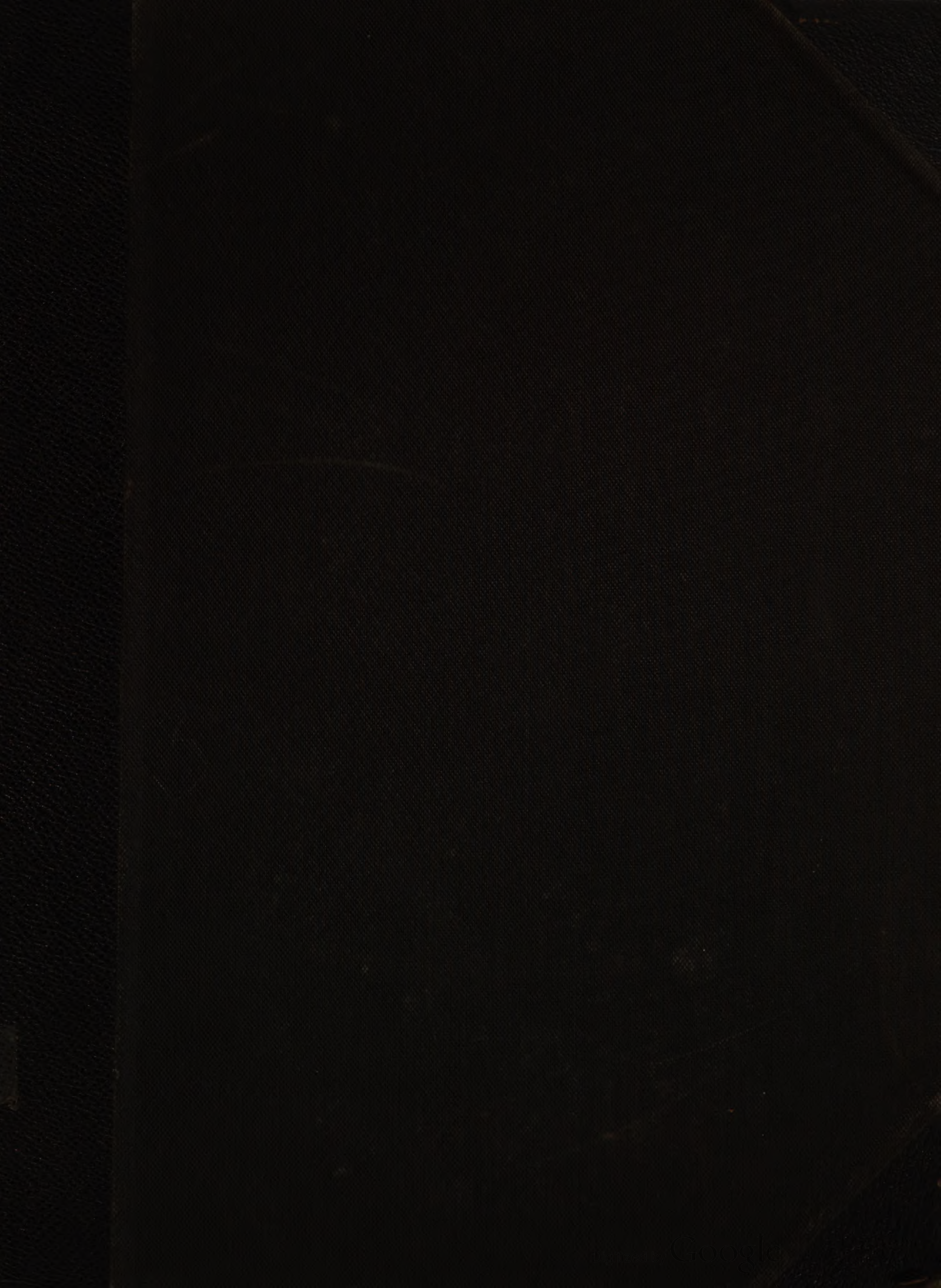
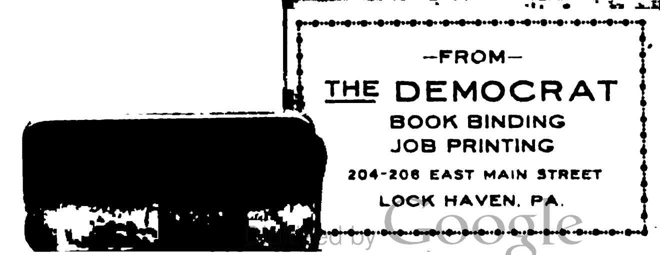


3-W


—FROM—
THE DEMOCRAT
BOOK BINDING
JOB PRINTING
204-206 EAST MAIN STREET
LOCK HAVEN, PA.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 56

(Sechsundfünfzigster Jahrgang)

1912.

Mit 14 Tafeln, 36 Textblättern und rd. 4400 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin W., Linkstraße 23/24.



Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — *cursiv* — gedruckt.)

Seite

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.



2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — *cursiv* — gedruckt.)

Seite

D.



I.

J.

K.



M.

Seite

N.

O.

P.



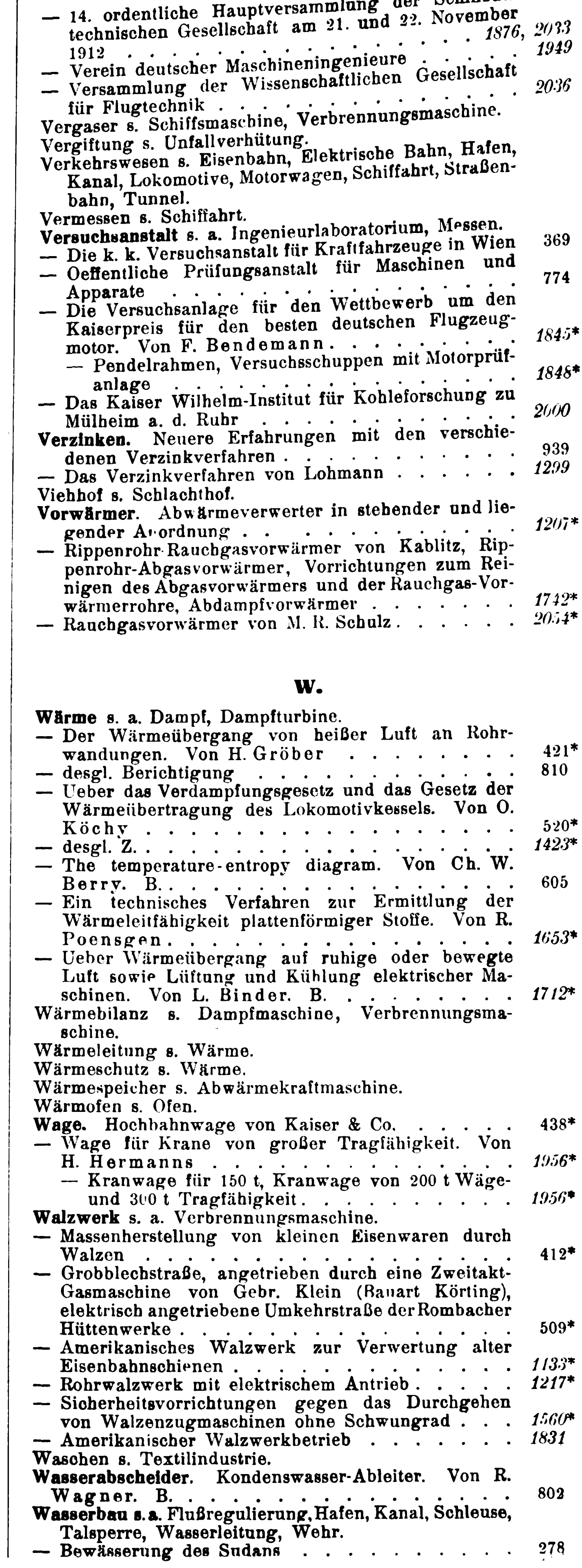
Q.

R.

S.

T.





W.



Verzeichnis der Berichtigungen.

Anhang.
Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — *cursiv* — gedruckt.)

Nr. Seite

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

Klasse 5. Bergbau.

Klasse 7. Blech-, Metallrohr-, Drahterzeugung.

Klasse 10. Brennstoffe.

Klasse 12. Chemische Apparate.

Klasse 13. Dampfkessel.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

Klasse 17. Kälteerzeugung, Kondensatoren.

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Klasse 19. Eisenbahn-, Straßen- und Brückenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 21. Elektrotechnik.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 26. Gasbereitung.

Klasse 27. Gebläse- und Lüftungsmaschinen.

Klasse 31. Gießerei.

Nr. Seite

Klasse 35. Hebezeuge.

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Klasse 40. Hüttenwesen.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Klasse 47. Maschinenelemente.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Nr.		Seite
232340.	E. Schumacher, Mehrfachstahlhalter	80
233955.	W. Ritzenhoff, Fallhammer	80
234002.	Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Drehstahl-Doppelhalter	80
069.	Julius Pintsch A.-G., Verhinderung des Durchhängens von Bohrwellen	40
525.	A. Vernet, Zerschneiden von Profileisen	40
235450.	Fr. Rother, Anbohren von Gasrohren	119
819.	J. Neill, Feilenhaumaschine	79
820.	Koch & Cie., Riemenfallhammer	120
897.	A. Olsen, Vorhalter mit Hammer	120
930.	Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik Breuer, Schumacher & Co., A.-G., Fallhammer	120
931.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Schweißmaschine	159
236036.	O. Fezer, Vorschubvorrichtung	80
953.	F. Gorny, Schmiedefeuer	495
237325.	Remscheider Metallsägen-Fabrik F. Schleutermann, Metall-Bandsägemaschine	495
638.	Koch & Cie., Riemenfallhammer	495
238003.	B. Rath, Rollenrichtmaschine	415
808.	Ludw. Loewe & Co. A.-G, Einspannen der Werkstangen bei mehrspindligen Revolverdrehbänken	571
810.	J. Wolff, Einstellen der Schnitttiefe an Kreuzsupporten	571
239255.	F. Scheibert, Schaltvorrichtung für den Werkstückspindelkopf bei mehrspindligen Drehbänken	613
257.	K. Rosak, Gewindeschneideisen	536
370.	O. Schöne, Schmiedefallhammer	811
368.	Attendorner Maschinen- und Werkzeugfabrik G. m. b. H., Spann- und Vorschubvorrichtung	*1339*
479.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Niederhalten des Werkstückes bei Scheren u. dergl.	650
722.	E. Gerbracht, Kühl- und Streckbett für Walzstäbe	812
240017.	G. Robie, Hobelmaschine	*1220*
018.	Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co., Einwerfen der Druckstelze bei Stanzen u. dergl.	*1475*
286.	Grant & Wood Manufacturing Company, Vorschubvorrichtung für die Werkstückspindeltrommel	*1220*
456.	Th. Calow & Co., Stirnfräser	*1339*
569.	Duisburger Maschinenfabrik A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Barrenschere	776
241237.	P. W. Haszel, G. m. b. H. (Maschinenfabrik und Eisengießerei), Riemenfallhammer	*1379*
356.	A. Baehker, Schere	*1603*
242008.	B. Hanson, Einspannvorrichtung	*1339*
278.	Grant & Wood Manufacturing Company, Schalten der Werkstückspindeltrommel	*1339*
542.	Joh. Manegold Nachf., Bohrmaschine	*1379*
243516.	Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co., Durchschneiden von I-Trägern	*1877*
244016.	Wilh. Momma, Werkzeugmaschinenfabrik, Maschine zum Biegen von Profileisen	*2082*
241.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Exzenter-Lochstanze	*1834*
390.	L. Emde jr., Schmiedehammer	*1962*
954.	Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., A.-G., Ausdrehen von Radreifen	*2082*
245479.	Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Abdrehen von Eisenbahnradreifen	*1916*

Klasse 50. Müllerei.

Nr.		Seite
235851.	H. Ostwald, Kugelfallmühle	40
238454.	Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Auflösen von Blättchen	811
239261.	Schneider, Jaquet & Cie., Auflösemaschine	*1139*
481.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, Kreiselbrecher	*1098*
599.	F. L. Smidth & Co, Zwischenwand für Kammerrohrmühlen	811
240894.	W. Beth, Reinigen von Filtern	811
241545.	S. Osborn und D. Carnegie, Zahnfläche für Brechbacken	892
242355.	W. Beth, Windumschaltvorrichtung an Staubfiltern	812
395.	A. Weigand, Zentrifugalsichter	811
468.	G. Polysius, Austrage- und Siebvorrichtung für Trommelnaßmühlen	1054
593.	F. Siering, Staubfänger	812
971.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, Plansichterrahmen	*1139*
243011.	Schneider, Jaquet & Cie., Stützpendelstab für Plansichter	811
244343.	O. Binner, Mischmaschine	812
245369.	L. Kaspar, Zentrifugalsichtmaschine	*1877*
246003.	V. Lachmann, Lüftung von Müllereibetrieben	*1877*
316.	H. Brunner, Walzenstuhl	*2082*
359.	Kleemanns vereinigte Fabriken Obertürkheim und Faurndau, Steinbrechmaschine	*1834*
247656.	K. Prokopec, Schrot- und Mahlstuhl	*1877*
930. 248325.	C. Großmann, Antrieb für Siebe, Förderrinnen	*1963*

Klasse 55. Papierherstellung.

Nr.		Seite
237474.	H. Arledter, Papierstoff	120
239150.	Gebr. Bellmer, Förderschnecke	280
727. 728.	A. Biffar, Holzschleifer	280
241284.	G. Laugall, Holzzerkleinerungsmaschine	326
243738.	J. M. Voith, Holzschleifer	811
244477.	W. Denso, Mahlgang	811
248276.	W. Denso, Stoffmühle	*1564*
250504.	W. Denso, Feinmühle	*1963*
532.	J. Blank, Holzschleifer	*1834*

Klasse 59. Pumpen.

Nr.		Seite
223131.	E. Karch, Pumpe	*1963*
235719.	Gebr. Körting A.-G., Injektor	159
916.	G. Luther A.-G., Leitrad	119
237135.	P. Slesazeck, Pumpe	571
424.	R. Kastner, Injektor	415
239384.	F. Nitz, Dampfstrahlpumpe	*1475*
385.	H. Wintzer, Injektor	*1179*
240022.	Wilh. Strube, G. m. b. H., Injektor	*1220*
241961.	M. Ruckdeschel, Regel- und Entleervorrichtung für Kolbenpumpen	*1379*
242104.	Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H, Kreiselpumpe mit Dampfturbine	*1339*
320.	W. Lehmann, Druckstopfbüchse für Kreiselpumpen	*1379*
243014.	Th. Steen, Druckluft-Flüssigkeitsheber	*1834*
244522.	Hydraulik-G. m b. H., Schiebersteuerung	*1916*
590.	J. Schlumpf, hydraulischer Widder	*1963*
982.	O. Neufeldt und W. Zurovec, Schmiervorrichtung für die Lager von Rohrpumpen	*2082*

Kl. 60. Regler für Kraftmaschinen.

Nr.		Seite
231476.	Steinle & Hartung, Beharrungsflachregler	80
232767.	Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. und M. Kiblbeck, Achsenregler	280
239387.	H. Schäfer, Schwunggewichtregler	*1604*
240536.	Gebrüder Sulzer, Flachregler	*1834*

Klasse 63. Sattlerei, Wagenbau, Motorwagen und Fahrräder.

Nr.		Seite
238054.	Daimler Motorengesellschaft, Zahnräder-Wechselgetriebe	80
056.	Tourist, Automobilwerke Tempelhof, Zahnrädergetriebe	80
242396.	K. Garßtka, Motoranordnung für Dreiräder	980
501.	J. Heilmann, Lenkvorrichtung	892
243303.	H. Lentz, Flüssigkeitsgetriebe	850
246318.	R. Schwenke, Achskopf	*1139*
408.	E. Bugatti, Abfederung für Motorwagen	*1098*
247080.	E. Bobeth, Abfederung von Motorfahrzeugen	*1339*
474.	W. Nelson, Schmieren der Blattfedern	*1475*
842.	A. Saurer, Kugelgelenk	*1604*

Klasse 65. Schiffbau.

Klasse 77. Luftschiffahrt.

Klasse 81. Transport und Verpackung.

Klasse 82. Trocknerei.

Klasse 84. Wasser- und Grundbau.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im Jahre 1912 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 6. Januar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 1)

Die Schleusentore des Industrie- und Handelshafens zu Bremen-Oslebshausen.[1]

Von **Ernst Overbeck**, Regierungsbaumeister a. D. in Bremen.

(hierzu Tafel 1)

Zu dem Entschlusse, den im Oktober 1910 dem Verkehr übergebenen Industrie- und Handelshafen in Oslebshausen bei Bremen mit einer Schleuse gegen die Weser abzusperren, führten folgende Ueberlegungen: Die Wasserstände der Weser bei Oslebshausen schwanken während des größten Teiles des Jahres zwischen — 0,65 und — 3,00 Bremer Null. Der bei ungünstigsten Verhältnissen zu erwartende niedrigste bezw. höchste Wasserstand ist nach den Ergebnissen früherer Jahre zu — 4,2 bezw. + 3,6 m Br. N. angenommen worden. Das Gelände des Hafens lag auf + 1,0 Br. N. Hätte man im Hafen die vollen Wasserschwankungen der Weser zugelassen, so hätte die Hafensohle um 2 m tiefer und das Gelände um 2 m höher gelegt werden müssen, als es bei Anordnung einer Schleuse erforderlich war. Außer diesem Mehr an Erdbewegungen wären kostspielige Uferbefestigungen und eine Erhöhung der Anlage- und Betriebskosten der Ladeeinrichtungen die Folge gewesen.

Es wurden daher für das Hafenbecken Schwankungen des Wasserspiegels von 1,0 m bis — 1,5 m Br. N. zugelassen. Das Hafengelände wurde bis auf + 2,0 m Br. N. aufgehöht und die Hafensohle auf — 9,0 m Br. N. gelegt. Bei den normalen Wasserverhältnissen der Weser kann demnach die Schleuse während der Zeit der höchsten Wasserstände (— 0,65 bis — 1,5) geöffnet sein, das sind während jeder Tide etwa 4½ Stunden, am Tage also 9 Stunden. Da der Hafen nicht reiner Verkehrshafen ist, wird die zeitweilige Notwendigkeit von Schleusungen gegenüber den großen Vorteilen der Schleuse um so weniger ins Gewicht fallen, als die größeren Schiffe der Tiefe des Weserfahrwassers wegen doch nur während der höchsten Wasserstände, d. h. während der Zeit, wo die Schleuse geöffnet ist, verkehren können.

Die Schleuse wurde als Kammerschleuse mit Schiebetoren ausgebildet. Ihre Abmessungen zeigt Fig. 1. Als Verschlußvorrichtung dient je ein Ponton, das sich an einer Rollbrücke verschiebt. Beim Schließen der Schleuse wird zunächst die Brücke über die Oeffnung gefahren und sodann das Schiebetor vorgezogen, beim Oeffnen erfolgen die Bewegungen in umgekehrter Reihenfolge.

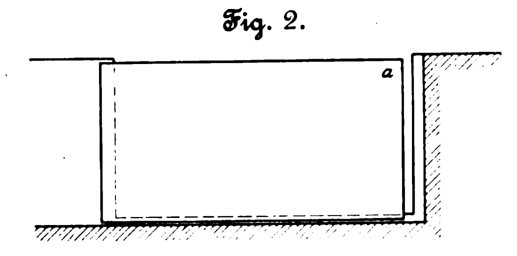
Die Brücke hat vor allem den Zweck, dem Schiebetor, das unten in einem Schlitz im Drempel geführt wird, auch oben eine gute Führung zu geben. Dies war im vorliegenden Falle besonders nötig, weil das Tor, wenn es nach der Periode, während deren die Schleuse ganz geöffnet ist, zum ersten Male wieder geschlossen werden soll, bei strömendem Wasser (Geschwindigkeit etwa 0,35 m/sk) bewegt werden muß, so daß gegen Ende der Bewegung mit einem einseitigen Auflaufen des Wassers gerechnet werden muß. Die Beobachtungen während der ersten Betriebzeit des Tores bewiesen die Richtigkeit dieser Annahme. Es zeigten sich bei ungünstigem Winde kurz vor Schluß der Bewegung 5 bis 8 cm Wasserunterschied an beiden Seiten des Tores, was einschließlich des Winddruckes einen Seitendruck von 20 bis 30 t bedeutet. Bei Verzicht auf die obere Führung hätte das Tor sehr breit und schwer werden müssen, wenn es der Bedingung genügen sollte, daß die obere nicht geführte Ecke *a* (vergl. Fig. 2) seitlich nicht mehr als etwa 5 cm ausbiegt; mehr ist wegen der Einführung in die gegenüberliegende Nische kaum zulässig. Daß im vorliegenden Falle trotz der oberen Führung die Breite des Tores auf 5 m festgesetzt wurde, hatte seinen Grund darin, daß die Schwimmkammerdecke mit Rücksicht auf den niedrigsten Wasserstand nicht über — 4,2 m Br. N. gelegt werden durfte, so daß die Höhe

Fig. 1.
Grundriß der Schleuse des Industrie- und Handelshafens zu Bremen-Oslebshausen.
Maßstab 1 : 4000.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 60 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der Schwimmkammer, da unter ihr noch Schützen angeordnet werden sollten, auf etwa 3 m beschränkt werden mußte. Hierdurch ergab sich ihre Breite dann zu 5 m. Ohne diese Forderung hätte eine Breite von 3,5 m genügt.

Fig. 2.



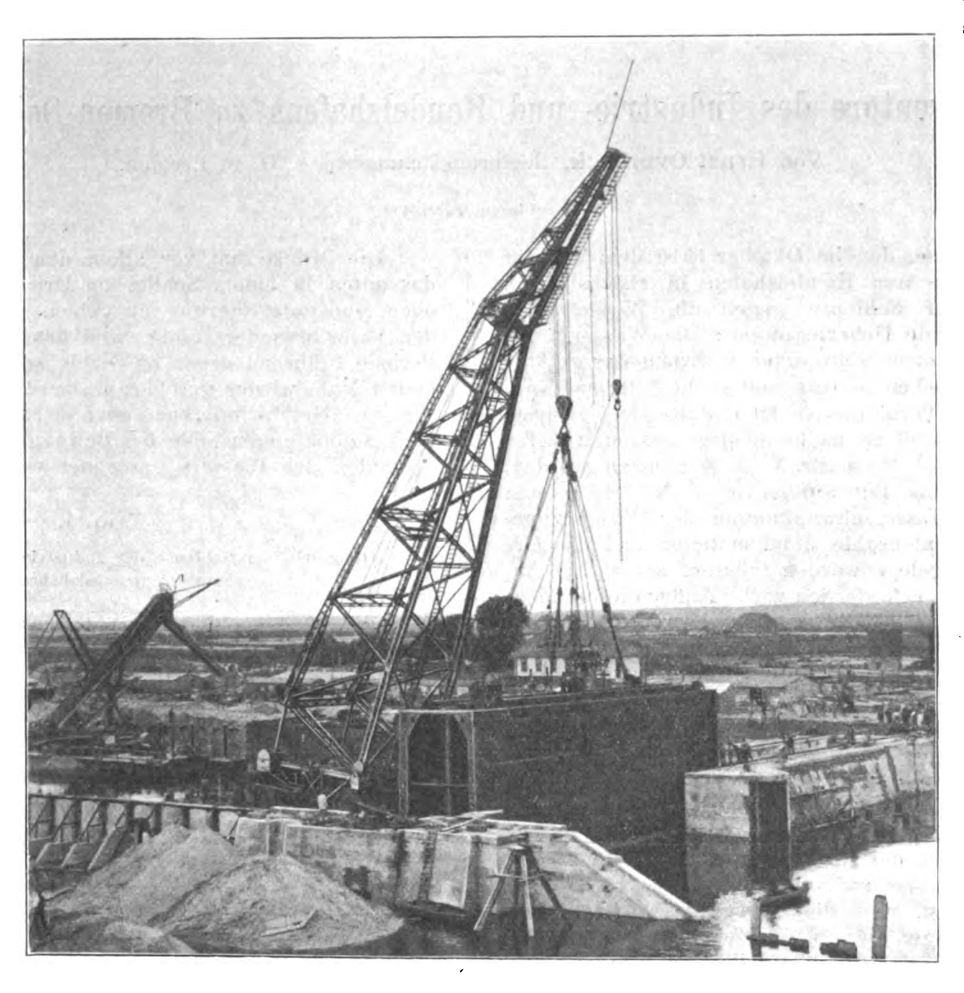
Durch die Anordnung der Brücke wurde gleichzeitig der nicht zu unterschätzende Vorteil erreicht, daß im Wasser liegende Rollen, die leicht zu Betriebstörungen Veranlassung geben und auch bei kräftiger Ausbildung wegen ihrer Unzugänglichkeit große Unterhaltungskosten verursachen, vermieden werden konnten, ohne die Steigerung des Bewegungswiderstandes durch gleitende Reibung — bei einfacher Fortlassung der Rollen — mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Die bei derartigen Schiebetoren sonst nur zur Aufnahme eines großen Teiles des Eigengewichtes angeordnete Luftkammer wurde im vorliegenden Falle so groß ausgebildet, daß sie das Ponton mit einem zwischen 0 und 40 t zu regelnden Auftrieb gegen die Brücke drückt. Diese Anordnung, die dem Verfasser durch D. R. P. Nr. 231370 geschützt ist, ergab eine sehr einfache Ausbildung der seitlichen und senkrechten Führungsrollen und hat gleichzeitig den Vorteil, daß die Brücke nicht durch das Schiebetor belastet, sondern entlastet wird, so daß jede Gefahr bei Rollenbrüchen ausgeschlossen ist und die Brücke verhältnismäßig leicht ausgebildet werden kann. Bei Aufhängung des Tores an der Brücke hätte bei der Berechnung der Brücke nicht nur auf die normale Belastung, sondern aus Betriebsicherheitsgründen auf eine zusätzliche Belastung durch Beschädigung zweier Luftkammern oder besonders starke Eisablagerungen auf der Decke der Schwimmkammer Rücksicht genommen werden müssen, während ein schwimmendes Tor sich bei unvorhergesehener großer Belastung auf den Boden aufsetzt und durch Lenzen eines Teiles der Ballastkammern wieder zum Auftrieb gebracht werden kann.

Die Brücken und die Tore mit ihrer gesamten Maschineneinrichtung sind von der Akt.-Ges. Weser in Bremen-Gröpelingen gebaut, die auch die Einzelheiten der Konstruktionen, insbesondere des Triebwerkes sowie der Buffer- und Hakenvorrichtungen nach einer allgemein gehaltenen Baubeschreibung durchkonstruiert hat. Die elektrische Ausrüstung ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert.

Fig. 3.

Binnentor während des Einbringens in die Torkammer.



Die Konstruktion der Schiebetore ist auf Tafel 1 dargestellt, während Fig. 3 das Einbringen in die Torkammern darstellt. Der Grundriß des Pontons ist trapezförmig, und zwar ist die kürzere Seite 1,20 m kürzer als die längere. Durch diese Form wird es ermöglicht, das Ponton ohne Schwierigkeiten aus der Kammer auszuflößen, wenn es zwecks größerer Reparaturen gedockt werden soll. An den schmalen in der Bewegungsrichtung liegenden Seiten ist das Ponton mit Ausnahme des Teiles, den die Luftkammern und Schützen einnehmen, offen, um den Bewegungswiderstand zu verringern und beim Einfahren des Tores in die Kammer dem zu verdrängenden Wasser einen möglichst großen Austrittquerschnitt zu lassen.

Die Eisenkonstruktion des Pontons besteht aus senkrechten Fachwerkträgern von der Höhe der Pontonbreite (5 m), die oben von einem Horizontalträger, unten von der als Kastenträger ausgebildeten Luftkammer gestützt werden. Die kurzen unter der Luftkammer liegenden senkrechten Träger übertragen den Druck nach oben ebenfalls auf die Luftkammer und nach unten unmittelbar auf das Granitmauerwerk des im Drempel befindlichen Schlitzes. Die Eisenkonstruktion ist im übrigen nach schiffbautechnischen Grundsätzen ausgeführt und bedarf keiner weiteren Beschreibung.

Die durch die ganze Breite des Pontons sich hinziehende Luftkammer ist durch senkrechte Querwände in 13 Kammern eingeteilt. Die genau in der Mitte liegende Kammer *b* dient als Ballastkammer dazu, den mit den Wasserständen veränderlichen Massenauftrieb auszugleichen. Die vier daneben liegenden Ballastkammern *c* enthalten soviel Ballast, daß bei einer Havarie zweier am weitesten nach außen liegender Kammern das Ponton wieder in die wagerechte Lage getrimmt werden und ein Auftrieb von 5 t erzielt werden kann. Zur Kenntlichmachung des Wasserstandes sind für die Ballastkammern *b* und *c* pneumatische Wasserstandzeiger und für die übrigen Luftkammern Peilrohre vorgesehen.

Das Gesamtgewicht eines Pontons einschließlich der darauf befindlichen Maschinenanlagen beträgt etwa 295 t.

Die Brücken sind in Fachwerkkonstruktion als Parallelträger ausgebildet; sie sind 61,08 m lang, so daß die Schiebetore in jeder Stellung eine genaue Führung an ihnen finden. Jede Brücke läuft auf 8 Rädern aus Stahlguß. Die mittleren und hinteren Räder haben kräftige Spurkränze zur seitlichen Führung, während das vordere Ende der Brücke in der zu-

rückgefahrenen Stellung durch schrägstehende Führflächen, in der vorgefahrenen Stellung, wo die größere Genauigkeit erforderlich ist, durch liegende Rollen in die genaue Mittellage geführt wird. Um eine gleichmäßige Druckverteilung zu erzielen, sind die beiden am stärksten belasteten Mittelräder jeder Seite in kräftigen Balanziers gelagert. Die Untergurte der Brücken sind wegen der Aufnahme der seitlichen und senkrechten Drücke der Tore sehr kräftig gehalten und tragen unten und an den Außenseiten Schienen für die Führungsrollen der Tore. Die seitlichen Schienen sind an den Stellen, wo sich die Rollen des Tores bei geschlossenem Tore befinden, abgeschrägt, weil die seitliche Führung an der Brücke bei dieser Stellung fortfallen muß, damit sich die Tore zwecks Dichtung ungehindert an das Mauerwerk der Kammern und der Nische anlegen können.

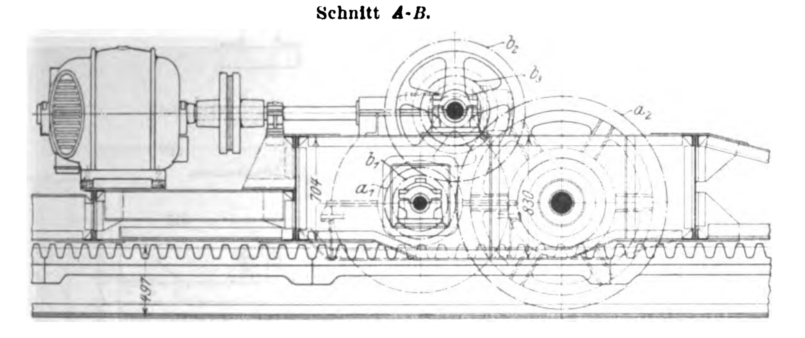
Die Führungsrollen der Tore bestehen aus Stahlguß und sind in schmiedeisernen Böcken gelagert. Für die seitliche Führung sind vier einfache Rollen und für die Aufnahme des Auftriebdruckes acht zu je zweien an einem Balanzier gelagerte Rollen vorgesehen. Die zuletzt genannten Rollen sind 10 cm breiter als die zugehörigen Schienen, um die seitliche Verschiebung der Tore nach Eintritt in die Nischen zu ermöglichen. Neben den Rollen sind Holzpuffer angebracht, die sich bei etwaigem Rollenbruch gegen den Untergurt der Brücke legen.

Eine Brücke wiegt einschließlich des darauf befindlichen Triebwerkes etwa 105 t; außerdem sind am hinteren Ende etwa 25 t Ballast eingebaut.

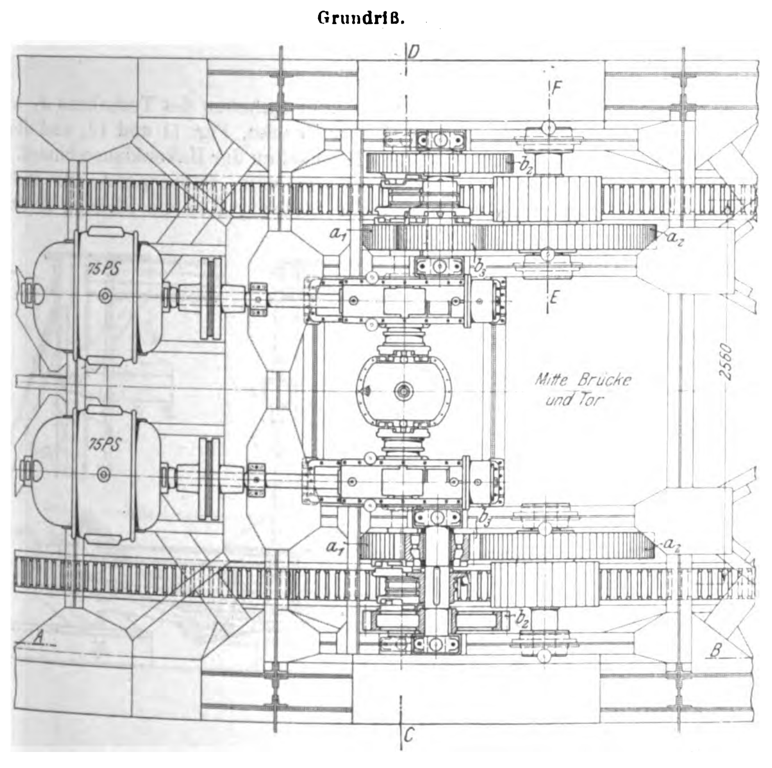
Fig. 4 bis 7.

Triebwerk zum Bewegen der Brücke und des Tores.
Maßstab 1 : 50.

Schnitt *A-B.*



Grundriß.



Schnitt *C-D.*

Mitte Brücke und Tor
2000
Schnecke, doppelgängig, rechts
b_3
b_2
Planetengetriebe
a_1
a_2
z = 14, t = 134,3

Schnitt *E-F.*

a_2
840
200
775

a_1 a_2 Vorgelege für schnellen Gang
b_1 b_2 b_3 a_2 Vorgelege für langsamen Gang

Brücke und Tor werden durch ein gemeinschaftliches Triebwerk in der Weise bewegt, daß bei Bewegung der Brücke das Tor und bei Bewegung des Tores die Brücke festgehalten wird. Der Betriebsicherheit wegen sind zwei vollständige Triebwerke für jedes Tor vorgesehen, bestehend aus einer auf dem Tor gelagerten Zahnstange und einem auf der Brücke gelagerten Ritzel, das durch Vorgelege und Schneckentrieb von einem Drehstrommotor angetrieben wird. Fig. 4 bis 7 stellen das vollständige Doppeltriebwerk dar. Die Anordnung ist so getroffen, daß jeder Motor mit jedem der beiden Triebwerke allein auf eine Zahnstange oder auch mit beiden Triebwerken zusammen auf beide Zahnstangen arbeiten kann. Um bei der Benutzung beider Triebwerke, die den normalen Betrieb darstellt, die Triebkraft auf beide Zahnstangen gleichmäßig zu übertragen, sind beide Triebwerke durch ein Planetengetriebe miteinander gekuppelt.

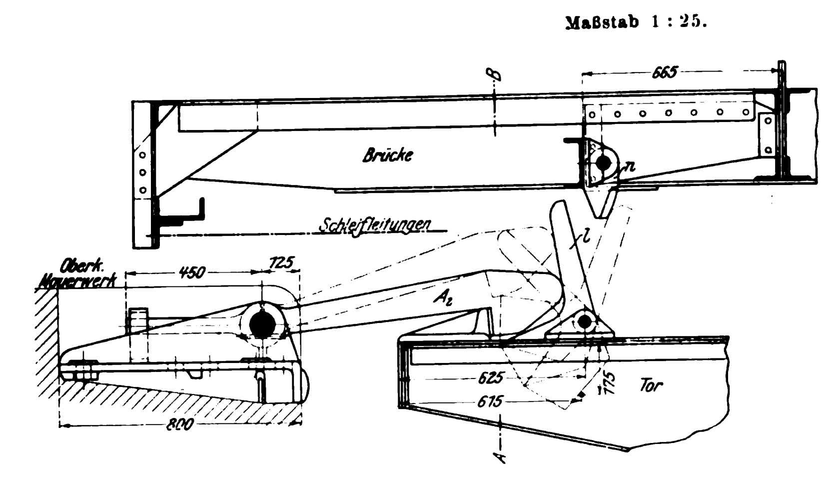
Da die Bewegungswiderstände eines solchen Tores je nach den Witterungsverhältnissen sehr verschieden sind und besonders die Anfahrwiderstände im Winter durch Festfrieren der Reibhölzer an den Steinen sehr groß werden können, erschien es zweckmäßig, die Möglichkeit zu schaffen, die Triebkraft gegenüber der normalen erheblich zu verstärken. Es war anfangs beabsichtigt, die Schaltung so einzurichten, daß nach Belieben mit einem oder mit beiden Motoren gefahren werden konnte, wobei natürlich für den außergewöhnlichen Fall, daß beide Motoren erforderlich sein sollten, keine Reserve vorhanden gewesen wäre. Da jedoch die damit verbundene Vergrößerung der Schaltwalzen und Widerstände teurer geworden wäre als der Einbau eines zweiten ausrückbaren Vorgeleges, wurde der letztere Weg gewählt, der gleichzeitig den Vorteil bot, daß bei außergewöhnlich hohen Fahrwiderständen die Bewegung des Tores langsamer vor sich geht, und daß auch in diesem Falle die Reserve gewahrt bleibt. Die Bewegungsdauer des Tores wie der Brücke beträgt bei

Benutzung des einfachen Vorgeleges je 2 Minuten, bei Benutzung des doppelten Vorgeleges je 5 Minuten.

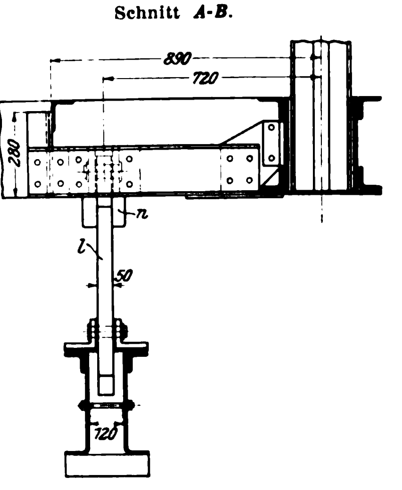
Jeder Motor leistet 75 PS für 50 Minuten und vermag bei einem Gesamtwirkungsgrade des Triebwerkes von 0,5 bei schnellem Gang eine nutzbare Zugkraft von 12500 kg und bei

Fig. 8 bis 10. Haken für das Tor an der Landseite.

Maßstab 1 : 25.



Schnitt A-B.

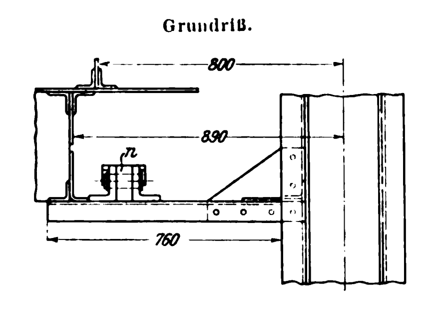


langsamem Gang eine Zugkraft von 31000 kg auszuüben. Das Anfahrmoment des Motors ist wegen des Spannungsabfalles beim Anfahren nur das 2,2fache des normalen, so daß die verfügbaren Anzugkräfte 27500 bezw. 68000 kg betragen.

Wie schon erwähnt wurde, muß bei Bewegung des Tores die Brücke und bei Bewegung der Brücke das Tor festgehalten werden. Zur Gewährleistung unbedingter Betriebsicherheit war in der Baubeschreibung verlangt, daß nur das Element, dessen Bewegung bei der jeweiligen Stellung erfolgen muß, vom Führer bewegt werden kann. Diese Forderung ist erreicht durch Anordnung je zweier kräftiger Haken A_2 und B_2, Tafel 1 und Fig. 8 bis 10 sowie 11 und 12, die durch ihr eigenes Gewicht einfallen und durch das in Bewegung befindliche Element gelüftet werden. In beiden Endstellungen, d. h. bei ganz geöffnetem oder geschlossenem Tor, werden beide Elemente festgehalten, um ein unbeabsichtigtes Bewegen durch äußere Einflüsse auszuschließen. Die Haken nun, die das in diesen Stellungen zu bewegende

diesem Falle muß zuerst die Brücke vorgefahren werden, was nach Einschalten der Lüftmotoren für die Haken B_1 geschehen kann. Kurz vor Ende ihres Weges heben die Knaggen n, Fig. 8 bis 10, mittels der Winkelhebel l die Haken A_2, die das Tor in dieser Stellung festhielten, an.

Grundriß.



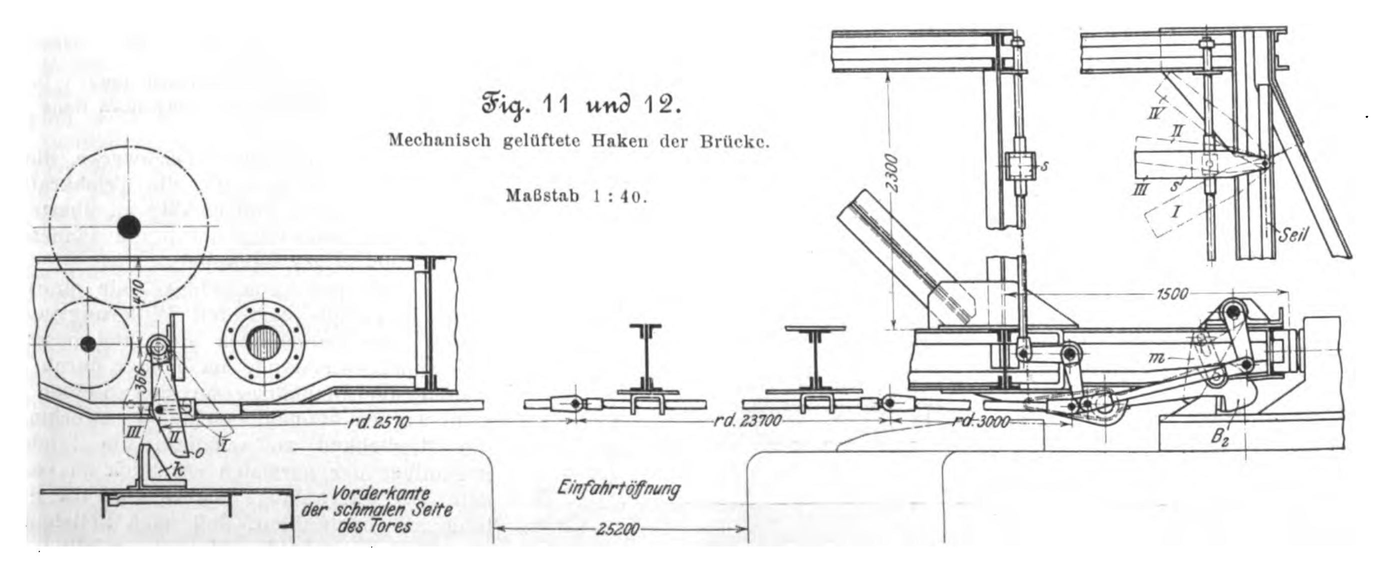
Die Knaggen n sind um Bolzen drehbar, so daß sie bei der entgegengesetzten Bewegung der Brücke über die Winkelhebel hinweggleiten können. Dies ist erforderlich, weil der Weg der Brücke länger ist als der des Tores.

Gleichzeitig mit dem Anheben des Torhakens A_2 schieben sich die Haken B_2 der Brücke, Fig. 11 und 12, und die Hebel m an den schrägen Rückseiten der Hakenklauen hinauf. Dabei heben die Hebel m die vom Führerstand aus sichtbaren Signalarme s aus der Stellung I in die Stellung II und ver-

Fig. 11 und 12.

Mechanisch gelüftete Haken der Brücke.

Maßstab 1 : 40.



Element festhalten — bei offenem Tor sind dies zwei an der Landseite der Brücke befindliche Haken B_1, s. Tafel 1 und die späteren Figuren 16 und 17, bei geschlossenem Tor ist es ein am Mauerwerk der Wasserseite sitzender Haken A_1, Tafel 1 —, werden durch Motoren gelüftet, die im Führerhaus eingeschaltet werden.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise soll im folgenden eine volle Bewegung des Tores durchgesprochen werden, wobei von der Stellung »Tor geöffnet« ausgegangen sei. In

schieben gleichzeitig die zum Ausrücken der Brückenhaken bestimmten Gestänge soweit, daß die Hebel o aus Stellung I in Stellung II hinunterfallen können. Sobald die Haken B_2 die Hakenklaue überschritten haben, fallen sie infolge ihres Eigengewichtes, unterstützt von dem Gewicht der durch ein Drahtseil mit ihnen verbundenen Signalarme s, ein, wobei die Signalarme aus der Stellung II in die Stellung III fallen. Die Brücke ist damit verriegelt. Nunmehr wird das Tor vorgefahren, wobei die Knaggen k die Hebel o anheben,

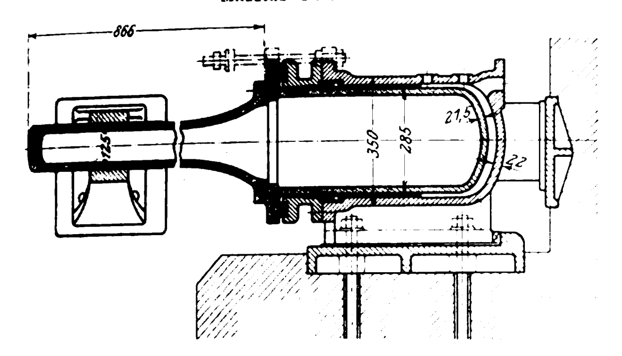
ohne das Ausrückgestänge zu verschieben. Nach Vollendung seines Weges wird das Tor durch den selbsttätig einfallenden Haken A_1 festgehalten. Die Schleuse ist damit geschlossen, beide Elemente sind festgestellt.

Zum Oeffnen der Schleuse ist zunächst das Tor zurückzuziehen. Der Haken A_1 wird von den Lüftmotoren gehoben, worauf die Bewegung des Tores vor sich gehen kann. Kurz

Fig. 13.

Hydraulischer Puffer für die Tore.

Maßstab 1 : 20.

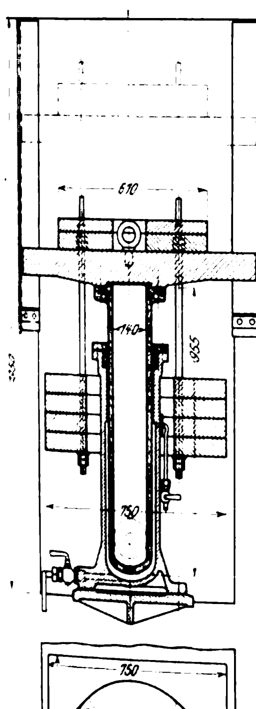


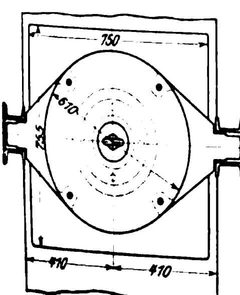
vor Ende seines Weges stoßen die Knaggen k des Tores, Fig. 11 und 12, an die in Stellung II befindlichen Hebel o und heben mittels der Gestänge die Haken B_2 der Brücke hoch und die Signalarme s aus Stellung III in Stellung IV. Im gleichen Augenblicke fallen die Haken A_2 des Tores ein und halten das Tor fest, so daß nunmehr die Brücke zurückgezogen werden kann. Während der Rückwärtsbewegung der Brücke fallen die Signalarme s in die Stellung I zurück, nehmen die Gestänge mit und bringen die Hebel o ebenfalls in die Stellung I, damit bei der späteren Vorwärtsbewegung der Brücke die Knaggen k und die Hebel o übereinander hinweggleiten können. Nach Beendigung der Rückwärtsbewegung der Brücke fallen die Haken B_1 ein. Das Tor ist wieder vollständig geöffnet, und beide Elemente sind festgestellt.

Fig. 14 und 15.

Akkumulator für die hydraulischen Puffer der Tore.

Maßstab 1 : 25.





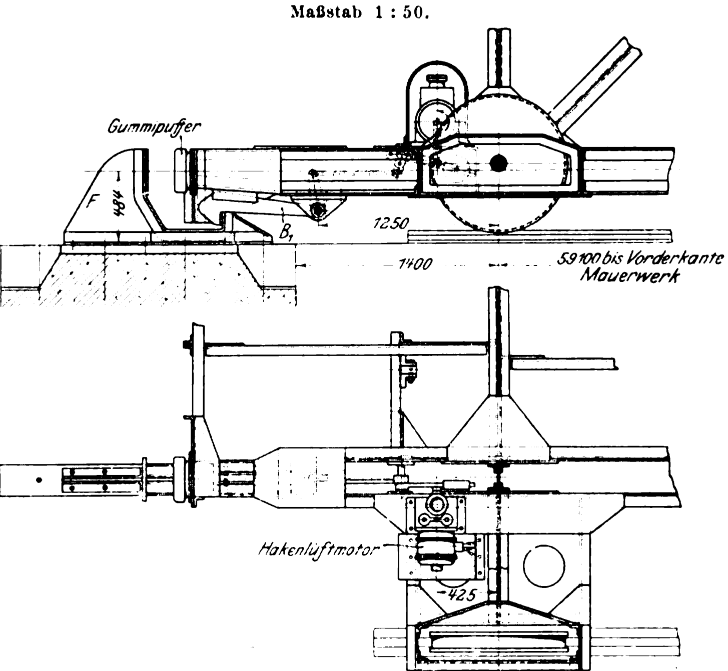
Zur Aufnahme der lebendigen Kraft und zur genauen Begrenzung der Wege sind für die Brücken und Tore kräftige Puffervorrichtungen vorgesehen. Für die Tore sind an beiden Seiten die in Fig. 13 dargestellten hydraulischen Puffer gewählt. Fig. 14 und 15 zeigen den dazu gehörenden Akkumulator. Für die Brücken sind auf der Weserseite, wo der Weg genau begrenzt werden mußte, Federpuffer, auf der Landseite dagegen, wo nur eine Sicherheit gegen allzuweites Fahren geschaffen werden sollte, einfache Prellblöcke und Gummipuffer an der Brücke (vergl. Fig. 16 und 17) angebracht. Die Anordnung ist so getroffen, daß die mechanisch gelüfteten Haken einfallen, wenn die Puffer, deren Hub 10 cm beträgt, etwa bis auf die Hälfte ihres Hubes eingedrückt sind, während die elektrisch gelüfteten Haken einfallen, bevor die Puffer bezw. die Prellböcke berührt werden.

Die Schützen sind, wie Tafel 1 und Fig. 18 bis 20 zeigen, in der Mittelebene der Schiebetore unter der Luftkammer angeordnet. Diese Anordnung hat den Vorteil großer Billigkeit, da Umlaufkanäle fortfallen und damit das Mauerwerk der Schleuse auf das äußerste beschränkt und einfach gehalten werden konnte. Merkbares Erzittern der Tore oder störende Einflüsse des Wasserstromes auf die in der Schleuse liegenden Schiffe haben sich bisher nicht gezeigt. Die Schützen sind Zugschützen, die beim Oeffnen gesenkt werden. Die vor ihnen liegenden Oeffnungen der Außenwände sind mit Rechen aus hochkant gestellten Flacheisen mit 4 cm l. W. versehen. Die gesamte lichte Weite der Rechen ist etwas größer als die der Schützenöffnungen, die 1,9 qm für eine Schütze, im ganzen also 13,3 qm beträgt. Die Schützen haben an beiden Seiten Anschlagflächen, da die Richtung des Wasserdruckes wechselt. Die Anschlagflächen am Tore werden durch herausnehmbare schmiedeiserne Rahmen gebildet, während die Dichtungsflächen der Schützen aus Bronze bestehen.

Fig. 16 und 17.

Prellbock und elektrisch gelüfteter Haken für die Brücke.

Maßstab 1 : 50.



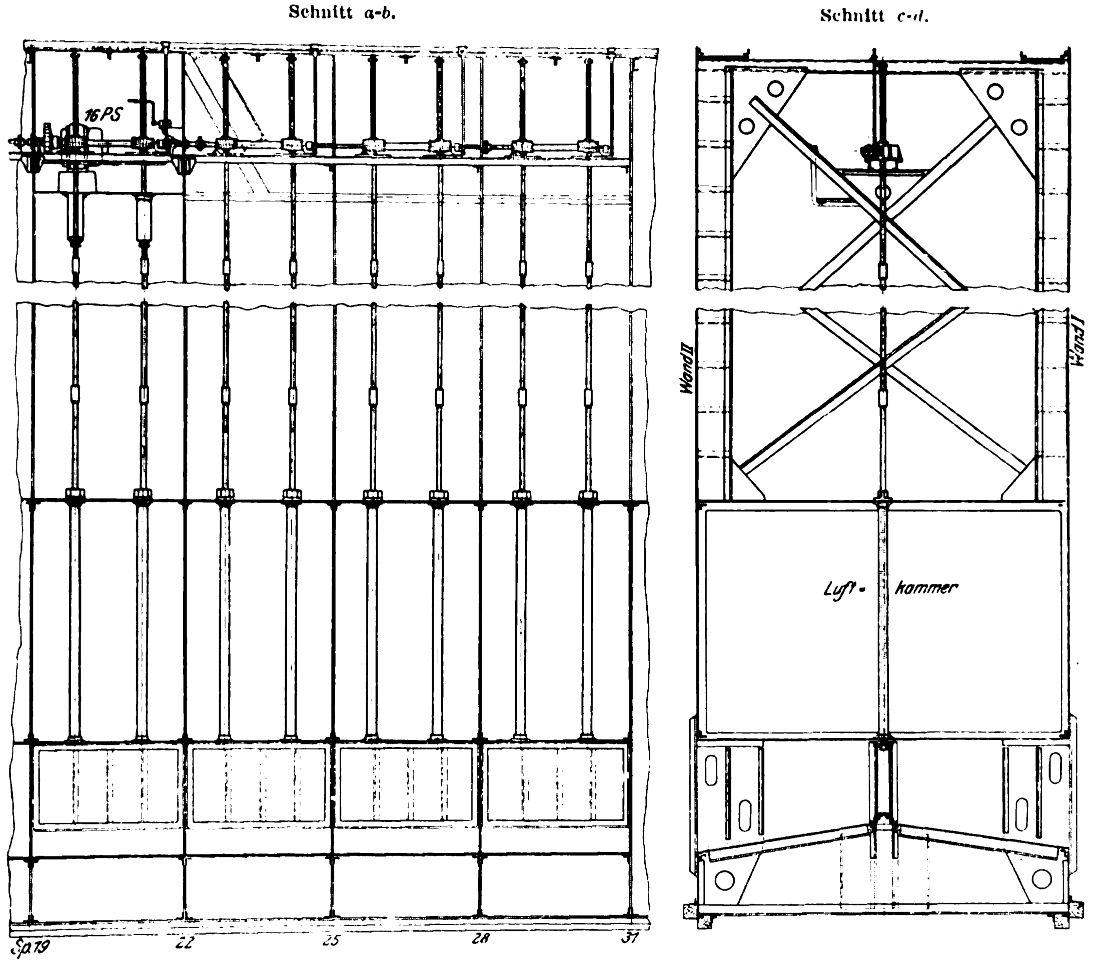
Die sämtlichen sieben Schützen werden von einem gemeinsamen Drehstrommotor von 16 PS Stundenleistung angetrieben; außerdem ist als Reserve Handantrieb vorgesehen. Um ein Ecken der 2 m breiten Schützen zu verhindern, hat jede Schütze zwei Bewegungsstangen, deren obere Enden als flachgängige Schrauben ausgebildet sind. Die Muttern zu diesen Schrauben werden von Schneckenrädern gebildet. Der Axialdruck wird durch Kugellager aufgenommen. Die in die Schneckenräder eingreifenden Schnecken sind durch eine hohle Welle verbunden, die mittels Klauenkupplungen mit einer durch sie hindurchgehenden langen Welle gekuppelt werden kann. Die lange Welle wird mittels eines einfachen Vorgeleges durch den Motor oder mittels Gallescher Kette durch eine Handkurbel angetrieben. Hierdurch ist erreicht, daß jede Schütze bei etwaigen Störungen ausgeschaltet werden kann, und daß beim Versagen des Motors die Schützen einzeln durch Handantrieb betätigt werden können.

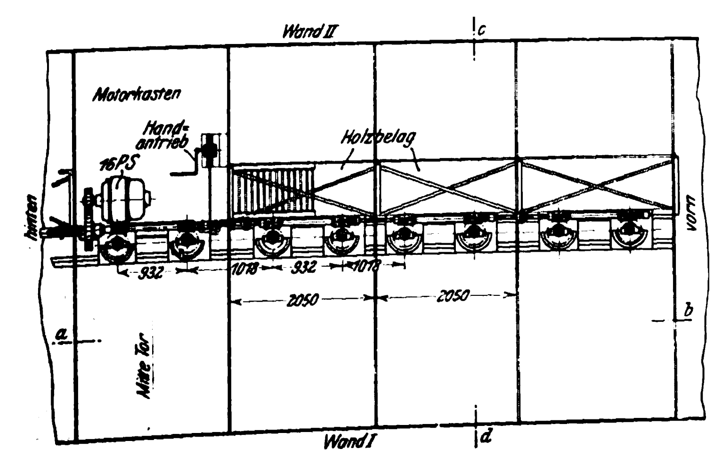
Der Motor und sämtliche zugehörigen Schaltapparate sind in einer oben im Schiebetor eingebauten Kammer untergebracht, die von der Brückenplattform aus zugänglich ist. Der Strom wird durch drei unter der Brücke liegende Schleifleitungen zugeführt; s. Fig. 21. Ein- und ausgeschaltet werden die Schützen durch einen Umkehranlasser. Zur Sicherung der richtigen Endstellungen der Schützen ist eine selbsttätige

Endausschaltung vorgesehen, indem die beiden durch den Umkehranlasser geführten Phasen der Motorwicklung über zwei mechanisch durch die Spindeln der mittleren Schütze betätigte Schalter geleitet sind. Damit auch beim Versagen dieser Grenzschalter die Schützen nicht am Ende ihres Hubes aufrennen, haben die Schraubenstangen der mittleren Schütze Anschläge zur Hubbegrenzung erhalten. Der Motor wird beim Inwirkungtreten dieser Anschläge durch einen Höchstschalter stillgesetzt.

Fig. 18 bis 20. Antrieb der Schützen.

Maßstab 1 : 100.





An weiteren maschinellen Einrichtungen sind eine Lenz- und eine Spülpumpe in den Kammern a_1 und a_2, s. Taf. 1, des Schiebetores untergebracht. Die Lenzpumpe fördert 1 cbm/min und wird durch einen Motor von 4 PS Dauerleistung mit Kurzschlußanker angetrieben. Sie kann mittels eines Ventilkastens mit jeder einzelnen Luft- und Ballastkammer verbunden werden. Der Strom wird durch dieselben Schleifleitungen zugeführt, die den Schützenmotor mit Strom versorgen.

Die Spülpumpe soll den Führungsschlitz im Drempel von Schlick und Sand reinhalten; sie fördert ebenfalls 1 cbm/min. Das Wasser wird mit 3 at Druck aus einer an der Unterkante des Tores (bei *U*, Taf. 1) angebrachten Düsenreihe gegen den Boden des Schlitzes gedrückt. Außerdem ist die Spülpumpe mit dem Ventilkasten der Lenzpumpe verbunden, bildet also gleichzeitig eine Reserve für diese. Da die Spülpumpe bei jeder Schleusung gebraucht werden soll, wird der Motor — ein Drehstrommotor von 8 PS Stundenleistung mit Schleifringanker — im Führerhaus auf der Brücke eingeschaltet. Der Strom wird ihm vom Anlasser her durch 6 unter der Brückenplattform verlegte Schleifleitungen und entsprechende Stromabnehmer am Tor zugeleitet; vergl. Fig. 21. Die Wirkung der Spülung entsprach durchaus den Erwartungen. Als die Tore zum erstenmal vorgeschoben werden sollten, war der Boden des Schlitzes zum Teil 15 cm hoch mit Schlick und Sand bedeckt. Die Spülpumpe war imstande, wie durch einen Taucher festgestellt wurde, den Schlitz bis auf etwa 70 cm vor der Torkante vollständig zu säubern.

Die Stromzuführung und -verteilung

auf Brücke und Tor zeigt das Schaltbild Fig. 21. Die Brücken entnehmen den Strom — Drehstrom von 225 V Spannung zwischen den Phasen — durch drei Stromabnehmer aus Schleifleitungen von 100 qmm Querschnitt, die über ihnen an Portalen oder Auslegermasten aufgehängt sind. Von den Stromabnehmern führt ein Kabel zu einer Schalttafel in dem im Mittelfelde der Brücke befindlichen Führerhause. Von dieser zweigen folgende Stromkreise ab:

1) ein Stromkreis für die Triebmotoren,
2) » » » Hakenlüftmotoren,
3) drei Beleuchtungsstromkreise,
4) ein Stromkreis für die Spülpumpe,
5) » » » Schützen und Lenzpumpe.

Der Stromkreis 1) ist durch einen selbsttätigen Oelausschalter gesichert, die übrigen Stromkreise haben gewöhnliche Sicherungen erhalten.

Die Hakenlüftmotoren werden, wie schon erwähnt, im Führerhaus eingeschaltet, und zwar durch einen Umschalter mit zwei Stellungen. Bei Stellung *a* erhalten die Lüftmotoren der Brückenhaken, bei Stellung *b* die der Torhaken Strom.

Die Triebmotoren werden mittels einer Umsteuerschaltwalze mit Widerstandschaltung angelassen. Für die Einschaltung des einen oder andern Motors ist ein besonderer Umschalter vorgesehen.

Besonderer Wert ist darauf gelegt worden, zu verhindern, daß durch Unachtsamkeit des Führers Unheil angerichtet werden kann.

Außer der bereits erwähnten durch zweckmäßige Ausbildung der Hakenvorrichtungen erfüllten Forderung, daß nur das bei der jeweiligen Stellung zu bewegende Element sollte bewegt werden können, war es wünschenswert, zu erreichen,

Fig. 21.

Schaltbild für die Schleusentore und Brücken.

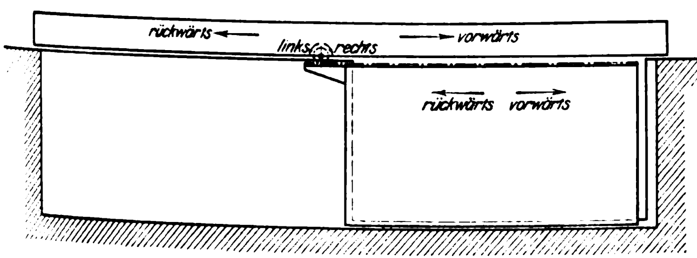
Phase II. Die Kontakte d_1, d_2 sind nur zum Einschalten der Schütze erforderlich. Sobald dieses erfolgt ist, geht der Strom über die beiden unten an der Schütze befindlichen Kontakte unmittelbar zur Phase II. Die Kontakte d_1, d_2 sind daher nur in den ersten beiden Stellungen der Schaltwalze eingeschaltet. Der Hauptschalter *C* liegt im Statorstromkreise der Fahrmotoren, so daß diese nur angelassen werden können, wenn der Schalter *C* eingeschaltet ist, d. h. wenn die Schütze Strom erhält.

daß bei den Stellungen, in welchen die Hakenlüftmotoren gebraucht werden, die Fahrmotoren erst eingeschaltet werden können, wenn die Lüftmotoren eingeschaltet sind, daß dem zu bewegenden Element nur die richtige Fahrrichtung erteilt werden kann, und daß nicht mit Strom gegen die Puffer gefahren werden kann.

Diese drei Forderungen sind von den liefernden Firmen durch zweckmäßige Durchbildung der Schaltung erfüllt, insbesondere durch Anordnung eines durch eine Schütze *E* betätigten Schalters *C* und zweier Endausschalter *A* und *B*, von denen die Schütze abhängig ist. Zur Stromversorgung der Schütze hat die Hauptschaltwalze Kontakte d_1 und d_2 und die zugehörige Umsteuerwalze Kontakte *a* und *b* erhalten, während zur Erreichung der Abhängigkeit von dem Umschalter für die Lüftmotoren der Schützenstromkreis über zwei Kontakte *c* und c_1 dieses Anlassers geführt ist. Beim Einschalten der Schaltwalze geht also Strom von Phase I (Kontakt D_1) aus über *a* bezw. *b* und einen der Endschalter *A* oder *B* zur Schützenspule und weiter über d_1 und d_2 zur

Fig. 22.

Schema der Bewegungen des Tores und der Brücke.



Der Endschalter *A* soll zur Regelung der Vorwärtsbewegung der Brücke und der Rückwärtsbewegung des Tores dienen, der aus noch zu erörternden Gründen zweipolig ausgeführte Endschalter *B* zur Regelung der Rückwärtsbewegung der Brücke und der Vorwärtsbewegung des Tores. Wie Fig. 22 zeigt, entspricht den beiden durch einen Schalter geregelten Bewegungen die gleiche Drehrichtung des in die Zahnstange greifenden Ritzels, und zwar gehört Schalter *A*, Fig. 21, zur Rechtsdrehung, Schalter *B* zur Linksdrehung des Ritzels. Würde stets mit denselben Vorgelegen gearbeitet, so wäre damit die Zugehörigkeit jedes Schalters zu einer bestimmten Drehrichtung des Motors und der Schaltwalze gegeben. Weil jedoch sowohl mit einem Vorgelege (schneller Gang) wie mit zwei Vorgelegen (langsamer Gang) gefahren werden soll, entspricht den Drehrichtungen der Schaltwalze je nach Art des Ganges die eine oder andre Drehrichtung des Ritzels. Bei normalem Betriebe (schneller Gang) erhält die Schützenspule bei eingeschaltetem Schalter *A* nur Strom von *a* aus über den Schalter *A* und die Kontakte *c*, c_1, d. h. es muß der Anlasser für die Lüftmotoren eingeschaltet sein und die Schaltwalze nach rechts gedreht werden. Dem entspricht in diesem Falle Rechtsdrehung des Ritzels und Rückwärtsbewegung des Tores oder Vorwärtsbewegung der Brücke, also die beiden Bewegungen, bei denen die elektrisch gelüfteten Haken zu betätigen sind. Bei eingeschaltetem Schalter *B* erhält die Schütze nur Strom von *b* aus über den Endschalter *B*, d. h. bei Linksdrehung der Schaltwalze, der in diesem Falle Linksdrehung des Triebwerkes, also Vorwärtsbewegung des Tores und Rückwärtsbewegung der Brücke entspricht.

Bei Benutzung des doppelten Vorgeleges würde der Rechtsdrehung der Schaltwalze Linksdrehung des Ritzels und der Linksdrehung der Schaltwalze Rechtsdrehung des

Ritzels entsprechen. Damit die Zugehörigkeit der Endschalter zu der Drehrichtung des Ritzels gewahrt bleibt, ist ein Wechselschalter *F* vorgesehen, der die beiden Schalter *A* und *B* zu vertauschen gestattet, so daß der Schalter *A* vom Kontakt *b*, der Schalter *B* vom Kontakt *a* den Strom erhält.

Beide Endschalter sitzen an der Brücke und werden kurz vor Ende der Bewegung, die sie begrenzen sollen, durch Nocken am Tore ausgeschaltet, so daß die Schützenspule stromlos wird und den Schalter *C* ausschaltet. Das Einschalten der Endschalter erfolgt durch Gegengewichte, sobald ihre Hebel die Ausschaltnocken verlassen. Dies geschieht, nachdem das bewegte Element etwa 1 m zurückgelegt hat. Zu Anfang der Bewegung ist also stets nur ein Schalter eingeschaltet, und zwar nach einer Linksdrehung der Schalter *A* für Rechtsdrehung und nach einer Rechtsdrehung der Schalter *B* für Linksdrehung. Da im Laufe der Bewegungen, die Brücke und Tor auszuführen haben, auf eine Linksdrehung stets eine Rechtsdrehung und auf diese wieder eine Linksdrehung folgt, so ist damit erreicht, daß zu Anfang jeder Bewegung stets nur der Schalter eingeschaltet ist, der für diese Bewegung gebraucht wird, so daß es unmöglich ist, eine falsche Bewegung einzuleiten.

Weil der Weg der Brücke etwa 1,3 m länger ist als der des Tores, ist die Stellung der beiden Elemente zueinander in den beiden Endstellungen »Tor geöffnet« und »Tor geschlossen« verschieden. Für den Schalter *B*, der die diesen Stellungen vorhergehenden Bewegungen — Vorwärtsbewegung des Tores und Rückwärtsbewegung der Brücke — regelt, konnte daher nicht für beide Bewegungen der gleiche Ausschalthebel benutzt werden, da sonst in dem einen Falle 1,3 m zu früh ausgeschaltet worden wäre. Um den Zeitpunkt des Ausschaltens für beide Stellungen unabhängig voneinander festlegen zu können, erhielt der Schalter *B* zwei hintereinander liegende, miteinander gekuppelte Ausschalthebel. Bei der einen Bewegung wird der erste Hebel benutzt, bei der andern der zweite, indem der erste durch einen besondern am Mauerwerk angeordneten Nocken seitlich verschoben wird, so daß der Ausschaltnocken des Tores an ihm vorbeigleitet. Für den Schalter *A*, welcher die den Mittelstellungen vorhergehenden Bewegungen — Rückwärtsbewegung des Tores und Vorwärtsbewegung der Brücke — regelt, war nur ein einfacher Ausschalthebel erforderlich, da in der Mittelstellung Tor und Brücke stets die gleiche Stellung zueinander haben.

Es ist nun noch zu erörtern, warum der Schalter *B* zweipolig ausgeführt ist. Wie aus Fig. 21 ersichtlich ist, überbrückt der zweite Pol die Kontakte cc_1 des Umschalters für die Lüftmotoren. Dieser ist, um zu verhindern, daß der Führer ihn in der Einschaltstellung stehen läßt, mit Rückschnellfedern versehen und muß daher vom Führer festgehalten werden, solange er gebraucht wird. Wegen der Lüftung der Haken ist dies nur solange nötig, bis die Haken beim Herunterfallen nicht mehr in die zugehörigen Klauen einfallen können. Weil aber der Schützenstromkreis über den Anlasser geführt ist, um seine Benutzung zu erzwingen, müßte der Führer ihn während des ganzen Weges der Brücke oder des Tores festhalten. Dieser Unbequemlichkeit wird er dadurch enthoben, daß der Schalter *B*, der ja schon etwa nach 1 m Weg eingeschaltet wird, mit seinem zweiten Pole die Kontakte cc_1 überbrückt.

Sollten nach dem Ausschalten der Endschalter durch besonders großen Widerstand Tor oder Brücke vor ihrer Endstellung, d. h. bevor die Haken eingefallen sind, zum Stillstand kommen, so können durch einen Tretkontakt *G* die Endschalter überbrückt werden, so daß nochmals vorsichtig angefahren werden kann. Zu diesem Zwecke muß gleichzeitig die Hauptschaltwalze auf ihre Nullstellung zurückgelegt werden, da die stromlose Schütze nur über die Kontakte $d_1 d_2$ der Schaltwalze mit Strom versorgt werden kann. Ein Einschalten der Fahrmotoren ohne Widerstände ist also auch bei Benutzung des Tretkontaktes ausgeschlossen.

Da die Stromzuführung zu den Schützen- und Pumpenmotoren bereits bei Besprechung dieser Anlagen behandelt wurde, ist nur noch ein Weniges über die S t r o m v e r s o r g u n g   d e r   g a n z e n   S c h l e u s e n a n l a g e zu sagen. Der Strom wird als Drehstrom mit 7000 V Spannung zwischen den Phasen vom städtischen Elektrizitätswerk geliefert, das hierdurch gleichzeitig die durch den Hafenbau erschlossene Gegend an sein Kabelnetz angeschlossen hat. Mit Rücksicht auf die unbedingte Betriebsicherheit der Schleuse wurden zwei Kabel verlegt, die schon während des Baues der Schleuse die umfangreiche Wasserhaltungsanlage mit Strom versorgten. Eine nur für den Schleusenbetrieb dienende Transformatorenanlage ermäßigt die Spannung auf 225 V zwischen den Phasen. Die Anlage besteht aus drei Transformatoren von je 70 KVA mit den nötigen Schalt- und Meßgeräten und einer Verteilungs-Schalttafel. Hinter dieser sind besondere Sammelschienen für ein Kraft- und ein Lichtnetz vorgesehen, d. h. beide Netze sind vollständig voneinander getrennt. Dies ist geschehen, weil das Lichtnetz von den Spannungsschwankungen des Kraftnetzes frei gehalten werden sollte, und weil es einen neutralen Leiter erhalten sollte. An das Lichtnetz sind außer dem Maschinenhause und dem Hafenbureau etwa 150 Glühlampen von 50 NK zur Beleuchtung des Vor- und Binnenhafens und der Schleusenkammer angeschlossen. Es sind für diesen Zweck Glühlampen gewählt, weil diese, gut abgeblendet, die Schiffahrt im Hafen und auf der Weser am wenigsten stören. Die einzelnen Lampen liegen zwischen einer Phase und dem geerdeten neutralen Leiter mit 125 V Spannung. Das Kraftnetz besteht zurzeit nur aus den beiden Schleusentoren, deren Schleifleitungen durch je zwei Kabel von 3×120 qmm Querschnitt an das Kraftfeld der Schalttafel angeschlossen sind.

Sodann sei noch eine besondere Vorrichtung erwähnt, die geeignet erscheint, die Betriebskosten der Schleuse bedeutend herabzusetzen. Bei den regelmäßigen Instandhaltungsarbeiten für die Schiebetore würden deren Transport nach einer Werft und die Dockung daselbst unverhältnismäßig große Kosten erfordern. Um dies zu vermeiden, wurden die Torkammern so ausgebildet, daß sie wenigstens für alle laufenden Instandhaltungsarbeiten als Dock dienen können, indem sie 4,3 m länger und 2,5 m unterhalb der Oberkante nach jeder Seite 80 cm breiter gemacht wurden als die Tore. Ferner wurde ein besonderes Verschlußponton von trapezförmigem Grundriß beschafft, das schwimmend vor die Kammer gebracht, in zwei seitlich liegende Nischen hineingedreht und sodann durch Wasserballast abgesenkt werden kann. Auf Tafel 1 ist im Grundriß des Tores dieses Ponton in der Verschlußstellung strichpunktiert eingezeichnet. Auf dem Ponton befindet sich eine Pumpe von 5 cbm minutlicher Leistung, mit der die Torkammer leergepumpt werden kann.

Zum Schluß seien noch einige Mitteilungen über den t a t s ä c h l i c h e n   K r a f t b e d a r f   d e r   S c h l e u s e n t o r e und d i e   s i c h   d a r a u s   e r g e b e n d e n   F a h r w i d e r s t ä n d e angefügt. Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, daß während der 2 min betragenden Bewegungsdauer alle fünf Sekunden eine Ablesung gemacht und außerdem die beim Anfahren und gegen Ende der Bewegung zwischen diesen Werten liegenden Höchstwerte abgelesen wurden. Alle Versuche wurden dreimal wiederholt; die Werte dieser drei Ablesungen waren durchaus gleichmäßig, so daß, da außerdem die ablesende Person wechselte, Ablesungsfehler wohl ausgeschlossen sind.

Die Ergebnisse einiger Versuche sind in Fig. 23 bis 27 zu Kurven zusammengestellt; außerdem gibt die Zahlentafel die Mittelwerte aus den mittleren 15 bis 17 Ablesungen je dreier Versuche. Die verbrauchten Kilowatt wurden an einem Wattmesser mit Nullpunktswiderstand abgelesen. Die Pferdestärken wurden sodann aus der bei Abnahme der Motoren aufgestellten Motorkurve bestimmt und die Fahrwiderstände rechnerisch ermittelt. Da bei dem für die größte Anzugkraft berechneten, also für die vorliegenden Leistungen viel zu schweren Triebwerk bei kleinen Leistungen wegen des hohen Leerlaufverlustes nicht mit dem normalen Wirkungsgrade, der rechnerisch 0,5 ist, gerechnet werden kann, so wurde versucht, den Wirkungsgrad des Triebwerkes für geringe Leistungen aus dem tatsächlichen Kraftbedarf der Brücke und dem ziemlich genau zu berechnenden Fahrwiderstand bezw. dem entsprechenden Kraftbedarf zu bestimmen. Der Kraftbedarf der Brücke wurde zu 14 KW oder 15 PS

gemessen, während sich rechnerisch 4,5 PS ergeben würden. Der Wirkungsgrad wäre demnach $\frac{4,5}{15} = 0,3$. Zur Kontrolle wurde der Wirkungsgrad nochmals auf andre Weise bestimmt, nämlich auf Grund der Annahme, daß die nach Abzug des Leerlaufverlustes verbleibenden Verluste annähernd proportional der Leistung zunehmen, d. h. daß der Quotient

$$\eta_1 = \frac{\text{Nutzleistung}}{\text{zugeführte Leistung — Leerlaufverlust}}$$

für alle Leistungen annähernd gleichen Wert haben muß. Der Leerlaufverlust war leicht zu messen, indem Zahnstange und Ritzel außer Eingriff gebracht wurden; er beträgt 6 PS. Für eine Leistung von 75 PS und einen Gesamtwirkungsgrad von 0,5 ergibt sich $\eta_1 = \frac{75 \cdot 0,5}{75 - 6} = 0,54$. Dieselbe Gleichung, für 15 PS aufgestellt, lautet: $\eta_1 = 0,54 = \frac{15\,\eta}{15 - 6}$, und ergibt $\eta = 0,32$, was mit dem früher gefundenen Werte hinreichend genau übereinstimmt. Es wurde daher bei Berechnung der Fahrwiderstände für die Leistung von 15 PS ein Wirkungsgrad von 0,3, für die Leistung von 75 PS ein Wirkungsgrad von 0,5 und für die dazwischen liegenden Leistungen entsprechende Wirkungsgrade angenommen.

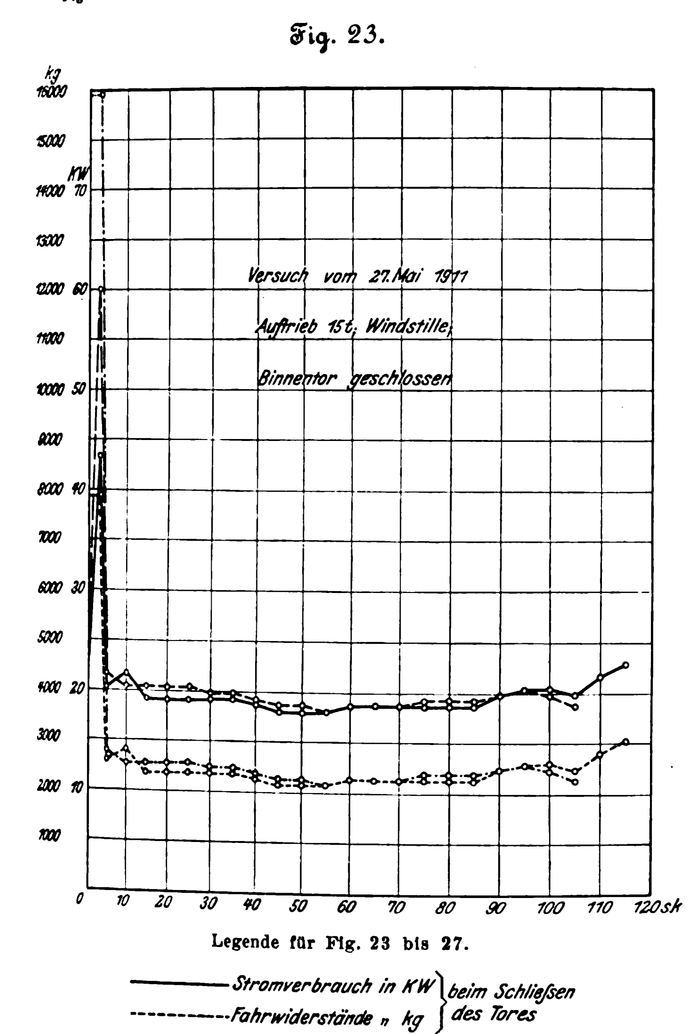
Die Versuche wurden an zwei verschiedenen Tagen vorgenommen: die erste Reihe (Fig. 24, 25 und 27; Zusammenstellung Nr. 1, 2, 5, 6, 9 und 10) an einem Tage, an dem Ostwind, Stärke 5, herrschte, die zweite Reihe an einem fast windstillen Tage.

Das auffallende Ergebnis, daß der mittlere Kraftbedarf des Tores bei Windstille größer ist als bei mäßigem Winde, dürfte lediglich darauf zurückzuführen sein, daß das Tor infolge nicht genau senkrechter Lage mit den Führhölzern etwas an dem Mauerwerk schleift und mäßiger Wind diesen Seitendruck mildert oder aufhebt.

Die unter allen Verhältnissen auftretende Erscheinung, daß der Fahrwiderstand des Tores beim Oeffnen um 80 bis 260 kg größer ist als beim Schließen, findet ihre Erklärung in dem

Fig. 23 bis 27. Versuche über den Kraftbedarf der Schleusentore.

Fig. 23.



Legende für Fig. 23 bis 27.

———— Stromverbrauch in KW } beim Schließen des Tores
- - - - - Fahrwiderstände „ kg }
— — — Stromverbrauch in KW } beim Oeffnen des Tores
— · — · Fahrwiderstände „ kg }

Fig. 24.

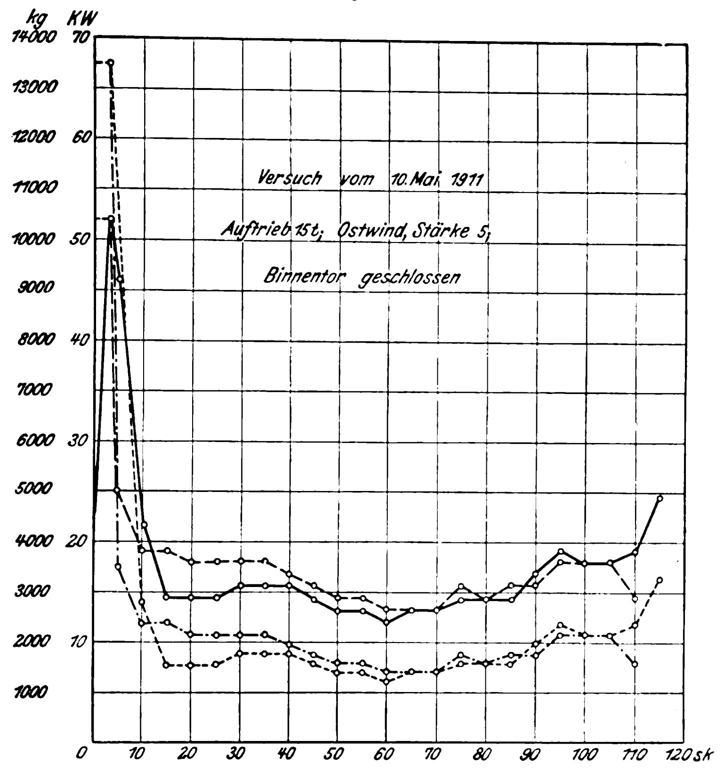
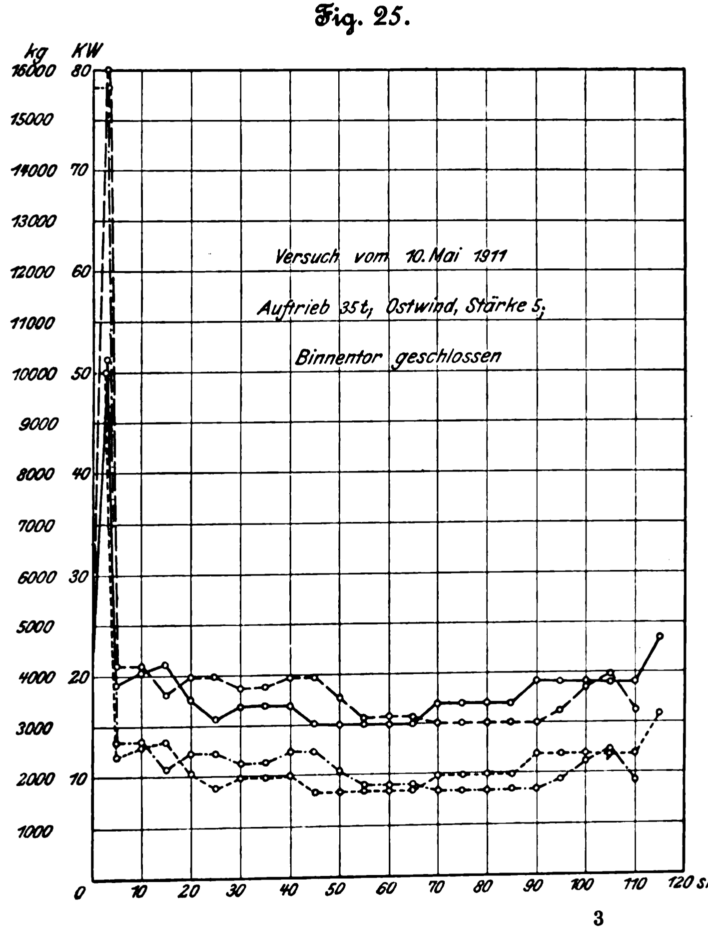
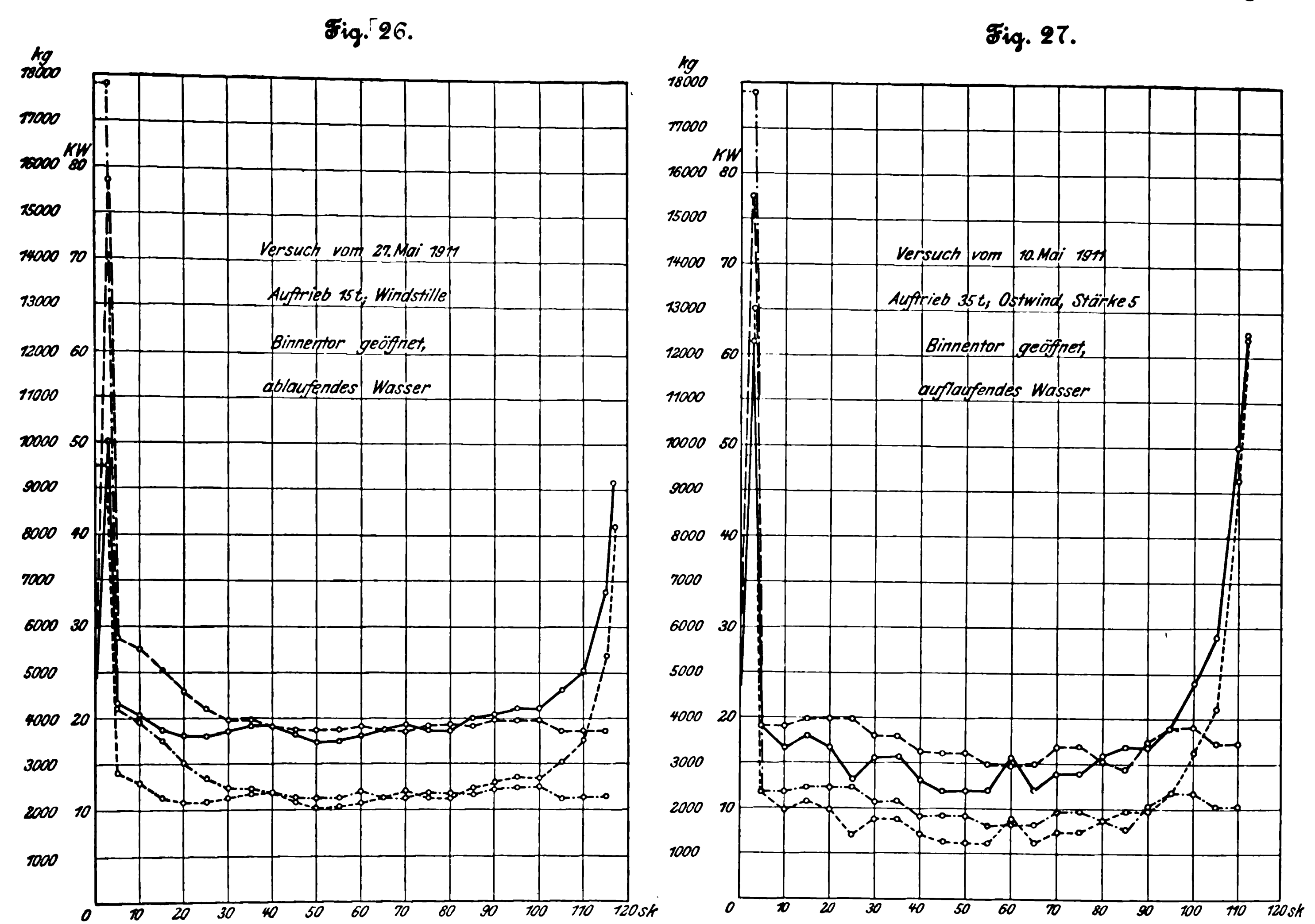


Fig. 25.



größeren Wasserwiderstande des Tores beim Einfahren in die enge Torkammer. Gegen Ende der Bewegung dagegen steigt der Fahrwiderstand des Tores beim Schließen bis zu 1750 kg über den mittleren Fahrwiderstand. Die Ursache hierfür dürfte darin zu suchen sein, daß das Tor gegen Ende der Bewegung infolge des größer werdenden Seitendruckes sich zunächst mit den unteren Führungsbalken gegen das Mauerwerk des Schlitzes legt und ganz zum Schluß auch oben die Führung an der Brücke verliert und sich infolgedessen auch mit den senkrechten Führungsbalken gegen das Mauerwerk legt. Daß gerade das Schleifen des Tores am Mauerwerk der Hauptgrund für den erhöhten Fahrwiderstand gegen Ende der Bewegung ist, beweist auch der Umstand, daß bei Windstille, wo ein Schleifen des Tores während des ganzen Weges angenommen werden mußte, der Fahrwiderstand zum Schluß nur um etwa 800 kg über



Zusammenstellung
der Mittelwerte aus den Stromverbrauchsversuchen mit dem Außentore am 10. und 27. Mai 1911.

Nr.	Mittelwerte aus den Versuchen Nr.	Datum	Art der Torbewegung	mittlerer Stromverbrauch KW	mittlerer Kraftbedarf PS	mittlerer Fahrwiderstand kg	Bemerkungen
1	1 u. 3	10. 5.	schließen	14,5	15,9	1600	Auftrieb 15 t, Wasserstand −2,5 bis −2,6, östlicher Wind, Stärke 5; Binnentor geschlossen
2	2 u. 4	10. 5.	öffnen	16,1	18,0	1850	
3	1 u. 3	27. 5.	schließen	18,63	21,1	2270	Auftrieb 15 t, Wasserstand −2,65 bis −2,71, Windstille; Binnentor geschlossen
4	2 u. 4	27. 5.	öffnen	19,23	22,0	2380	
5	5, 7 u. 9	10. 5.	schließen	16,26	18,1	1880	Auftrieb 35 t, Wasserstand −2,6 bis −2,7, östlicher Wind, Stärke 5; Binnentor geschlossen
6	6, 8 u. 10	10. 5.	öffnen	17,3	19,5	2050	
7	5, 7 u. 9	27. 5.	schließen	19,25	22,1	2380	Auftrieb 35 t, Wasserstand −2,60 bis −2,40, Windstille; Binnentor geschlossen
8	6, 8 u. 10	27. 5.	öffnen	19,5	22,5	2460	
9	11, 13 u. 15	10. 5.	schließen	14,6	15,8	1600	Auftrieb 35 t, Wasserstand −2,6 bis −2,3, östlicher Wind, Stärke 5; ablaufendes Wasser bei offenem Binnentor
10	12, 14 u. 16	10. 5.	öffnen	16,2	18,1	1860	
11	11, 13 u. 15	27. 5.	schließen	19,01	21,8	2350	Auftrieb 15 t, Wasserstand −2,40 bis −2,2, Windstille; auflaufendes Wasser bei offenem Binnentor
12	12, 14 u. 16	27. 5.	öffnen	19,59	22,6	2450	
13	17, 19, 21	27. 5.	schließen	18,65	21,1	2270	Auftrieb 35 t, Wasserstand −2,2 bis −2,0, Windstille; auflaufendes Wasser bei offenem Binnentor
14	18, 20, 22	27. 5.	öffnen	19,52	22,4	2440	

Die Mittelwerte der Zusammenstellung sind Mittelwerte aus den mittleren 15 bis 17 Ablesungen, d. h. die Anfahr- und die Schlußperiode mit ihren erhöhten Fahrwiderständen sind darin nicht enthalten.

den Mittelwert ansteigt, so daß der Endwert nicht höher ist als bei mäßigem Winde, obwohl der Mittelwert etwa 700 kg höher liegt. Der Einfluß des strömenden Wassers während des Schließens des Tores bei ganz geöffneter Schleuse macht sich während des größten Teiles des Weges gar nicht oder durch eine geringe Abnahme des Fahrwiderstandes bemerkbar. Diese Abnahme ist am größten, nämlich 200 bis 280 kg, bei östlichem Wind und ablaufendem Wasser, wobei Wind und Wasser einander entgegenwirkten und das Tor derart im Pendeln hielten, daß nur sehr geringe Seitendrücke auftraten. Bei Windstille und auflaufendem Wasser liegt der mittlere Fahrwiderstand während des mittleren Teiles des Weges bei 15 t Auftrieb 60 bis 80 kg über dem normalen, während bei 35 t Auftrieb das strömende Wasser keinen Einfluß mehr hat.

Während des letzten Drittels des Weges beginnt dann, wie Fig. 26 und 27 sehr deutlich erkennen lassen, der Einfluß des strömenden Wassers sich immer mehr bemerkbar zu machen. Der Fahrwiderstand wächst allmählich, um während der letzten drei Meter rasch auf 9200 bezw. 12400 kg zu steigen. Die Kurven des Fahrwiderstandes verlaufen zum Schluß annähernd parabolisch, da der wirkende Seitendruck einmal proportional der immer weiter aus der Kammer hervortretenden Torfläche und zweitens proportional dem durch Verengerung des Durchflußquerschnittes steigenden Wasser wächst.

Die Erhöhung des Fahrwiderstandes am Schluß der Bewegung betrug bei den Versuchen am 10. Mai etwa 9100 kg und bei den Versuchen am 27. Mai etwa 6100 kg. Dieser Unterschied von 3000 kg ist mit größter Wahrscheinlichkeit folgendermaßen zu erklären. Im ersteren Falle herrschte ablaufendes, im letzteren auflaufendes Wasser, der dadurch hervorgerufene Seitendruck wirkte also in verschiedener Richtung. Von den bei normalen Verhältnissen zum Schluß der Bewegung auftretenden Seitendrücken, die nach Fig. 23 und 25 den Fahrwiderstand um 1750 bezw. 1550 kg über den normalen erhöhten, ist anzunehmen, daß sie in beiden Fällen in gleicher Richtung wirkten; ihr Einfluß wäre also im einen Falle von dem des strömenden Wassers abzuziehen, im andern Falle zu ihm hinzuzufügen. Wird angenommen, daß sie dem ablaufenden Wasser entgegenwirkten, was mit der früheren Annahme, daß sie dem Ostwind entgegenwirkten, übereinstimmt, dann wäre die Erhöhung des Fahrwiderstandes durch das strömende Wasser bei der ersten Versuchsreihe $= 9100 - 1750 = 7450$ kg, bei der zweiten Versuchsreihe $= 6100 + 1550 = 7650$ kg. Bei den letzten Versuchen war das Wasser an der einen Seite des Tores um etwa 3 cm gestiegen. Dem entspricht bei etwa 175 qm Torfläche ein Seitendruck von etwa 5250 kg und bei Annahme eines Reibungskoeffizienten von 0,5 zwischen Granit und Eichenholz ein Fahrwiderstand von 2600 kg. Die verbleibende Steigerung des Fahrwiderstandes von $7650 - 2600 = 5050$ kg ist eine Folge der Stoßwirkung des Wassers und des größeren Widerstandes, den das Tor in der mit fast 0,5 m sekundlicher Geschwindigkeit fließenden Wassersäule findet.

Diese Stromverbrauchsversuche beweisen wohl aufs deutlichste, daß der Gedanke, dem Tor oben liegende Führungsrollen zu geben, auch im Hinblick auf die Betriebskosten ein sehr glücklicher gewesen ist. Der Kraftbedarf der Tore beträgt auch in dem für normale Witterungsverhältnisse ungünstigsten Falle, nämlich bei auf- oder ablaufendem Wasser bei geöffnetem zweiten Tore, während 70 vH seines Weges nur 16 bis 22 PS und steigt während 90 vH des Weges nicht über 31 PS. Die beim Anfahren und zum Schluß wegen des hier unvermeidlichen Schleifens auftretenden höheren Fahrwiderstände bedingen nur einen entsprechend kräftigen Motor, haben aber auf die Betriebskosten keinen erheblichen Einfluß, weil sie nur wenige Sekunden lang vorhanden sind. Ueber die Stärke des für ein derartiges Tor zu wählenden Motors kann auf Grund der vorliegenden Versuche noch kein abschließendes Urteil gefällt werden, weil bei ungünstigsten Witterungsverhältnissen (Eis) noch keine Versuche angestellt werden konnten. Für normale Witterungsverhältnisse würde ein Motor von 35 PS Stundenleistung genügen. Der vorhandene Motor von 75 PS Stundenleistung ist zweifellos unnötig stark. Ein 50 PS Motor würde unter Berücksichtigung der Möglichkeit, durch Einschalten eines zweiten Vorgeleges die Zugkraft auf die eines 2,5 mal so starken, d. h. eines 125 PS-Motors zu steigern, auch für die ungünstigsten Verhältnisse genügende Reservekraft bieten.

Zusammenfassung.

Nach Angabe der Gründe, weshalb der Industrie- und Handelshafen bei Bremen-Oslebshausen mit einer Schleuse versehen wurde, werden die Schleusentore eingehend beschrieben und die für die Wahl der ganzen Anordnung maßgebenden Gesichtspunkte angegeben. Die Tore sind schwimmende Schiebetore, die sich an einer Rollbrücke verschieben. Tor und Brücke werden mittels eines gemeinsamen Triebwerkes durch Elektromotoren angetrieben, indem jeweils das eine der beiden Elemente durch Haken festgehalten wird. Die Feststell- und Steuervorrichtungen werden erläutert. Den Schluß bilden Mitteilungen über den durch Versuche festgestellten Kraftbedarf der Tore und Brücken.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung.[1]

Von **Max Hottinger**, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Der Zweig der Technik, der sich mit den Wärmekraftmaschinen beschäftigt, geht in Verbindung mit der Heiztechnik seit längerer Zeit darauf aus, neben Erreichung des besten Wirkungsgrades der Maschinen die aus den Brennstoffen frei werdende Wärme in weitestem Maße nutzbar zu machen. Besondere Aufmerksamkeit wurde in dieser Hinsicht schon seit Jahrzehnten den Dampfmaschinenbetrieben zuteil, und hier lernte man zuerst, namentlich in Fabrikanlagen, wo außer mechanischer Energie auch Wärme zum Kochen, Heizen, Warmwasserbereiten oder Trocknen verwendet wird, den Dampf und die in ihm enthaltene Wärme vollständiger auszunutzen, als dies für Kraftzwecke allein möglich war, und zudem die heißen, aus den Kesseln abziehenden Rauchgase durch Vorwärmer noch weiter zur Wärmeabgabe zu zwingen. Dieses Bestreben führte von selbst dazu, einen neuen Maßstab an solche Dampfanlagen zu legen und zu deren Beurteilung nicht mehr wie früher den spezifischen Dampfverbrauch, sondern die auf 1 kg Brennstoff in der Gesamtanlage nutzbar gemachte Wärmemenge als maßgebende Größe anzusehen. Will man aber aus Gewohnheitsrücksichten den spezifischen Dampfverbrauch als Maßstab beibehalten, so hat man die Gesamtdampfmenge entsprechend der Abdampfverwertung zu vermindern, sowie zum Vergleich verschiedener Versuche die gefundenen Dampfverbrauchzahlen auf Dampf von gleichem Druck und gleicher Sättigung bezw. Ueberhitzung umzurechnen.

Es hat sich gezeigt, daß in einer großen Zahl von Fällen, namentlich da, wo sich Kraft- und Wärmebedürfnis gleichzeitig in harmonischer Weise vereinigen lassen, oder wo zum Ausgleich zeitlicher Unterschiede Wärme-, Kälte-, elektrische oder hydraulische Akkumulatoren angewandt werden können, mit solchen Anlagen hervorragende wirtschaftliche Erfolge erzielt werden können. Das Thema der Abdampf-, Zwischendampf- und Rauchgasverwertung ist in dieser wie in andern Zeitschriften, vor allem in der des Bayerischen Revisionsvereines (hauptsächlich in bezug auf Brauereien), sowie in Buch-

[1] Eingesandt im September 1910. Die Veröffentlichung ist durch Umstände hinausgeschoben worden, auf welche die Redaktion keinen Einfluß hatte.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



form, schon öfter zur Sprache gekommen, so daß allgemeine wie theoretische Kenntnisse des Gegenstandes vorausgesetzt werden müssen. Trotzdem dürfte es am Platze sein, bevor ich zur eigentlichen Aufgabe dieses Aufsatzes, nämlich der Schilderung einiger im Betrieb befindlicher Anlagen und der Wiedergabe von Versuchsergebnissen übergehe, einige Möglichkeiten der Ab- und Zwischendampfverwertung an kennzeichnenden Fällen schematisch nebeneinander zu stellen. Als Kraftmaschinen sind in den Figuren 1 bis 6 Verbund- oder Einzylinder-Kolbenmaschinen angedeutet; doch lassen sich die Fälle auch ohne weiteres auf jede andre Zylinderanordnung und auf Dampfturbinen übertragen.

Fig. 1 stellt eine Kraft- und Heizanlage ohne Abdampfverwertung dar. Der Dampf strömt einerseits von den Kesseln *K* nach dem Hoch- und Niederdruckzylinder *H* und *N* der Maschine und weiter durch den Oelabscheider *Ö* nach dem Oberflächen- oder Einspritzkondensator ***Ko***, aus dem das Kondensat nach dem Sammelbehälter *R* abfließt. Anderseits wird auch frischer Kesseldampf in der Heizung *Hz* verwendet, an deren Stelle natürlich auch Kochgefäße, Warmwasserbereiter usw. gedacht werden können. Der Dampf strömt jedoch vorher durch das Absperrventil *Ab*, das Druckminderventil *Rv* und das Sicherheitsventil ***Sv***. Auch das Kondensat aus der Heizung gelangt in den Behälter *R*. Von

Fig. 1 bis 6. Schematische Darstellung einiger Fälle der Abdampfverwertung.

Fig. 1.

Ursprüngliche Anlage im Cotonificio Fratelli Poma Miagliano.

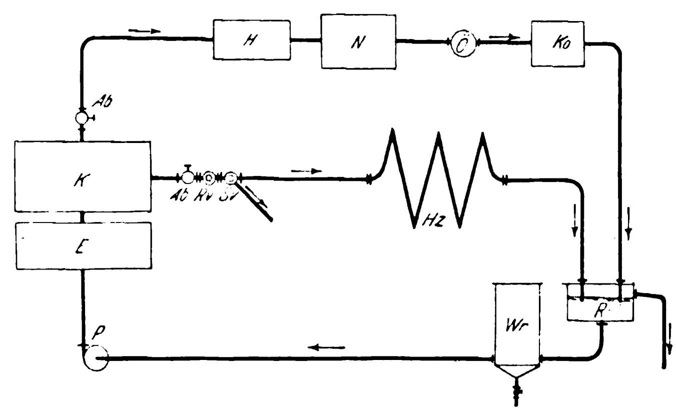


Fig. 2.

Jetzige Anlage im Cotonificio Fratelli Poma Miagliano.

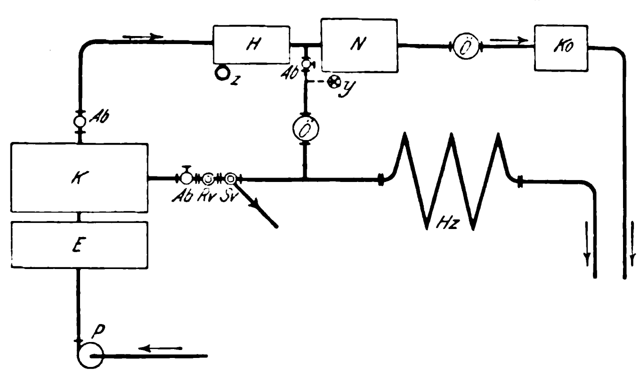


Fig. 3.

Anlage in der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm.

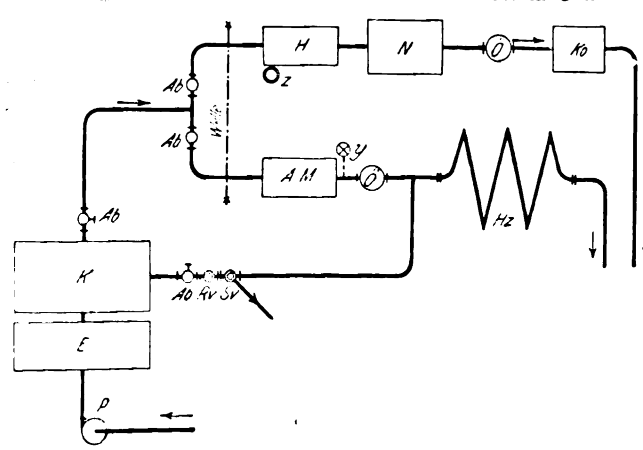
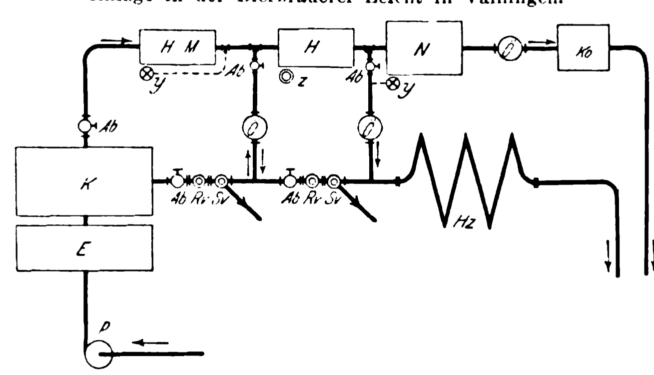


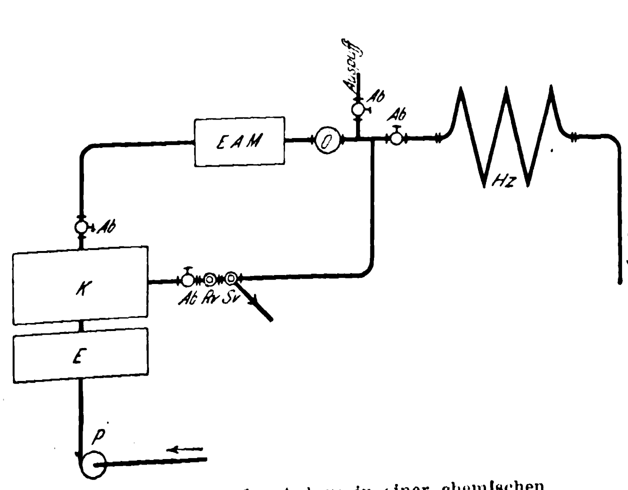
Fig. 4.

Anlage in der Bierbrauerei Leicht in Vaihingen.



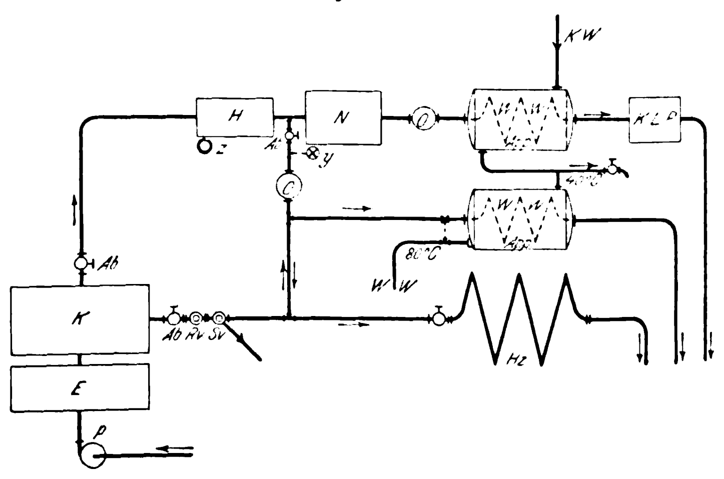
Entspricht in gewissem Sinne der Anlage in einer chemischen Fabrik des Rheinlandes.

Fig. 5.



Entspricht zum Teil der Anlage in einer chemischen Fabrik des Rheinlandes.

Fig. 6.



Entspricht bezüglich der Wassererwärmung der Bierbrauerei Leicht in Vaihingen.

KW Kaltwasser *KLP* Kondensator-Luftpumpe *WW* Warmwasser

ihm führt eine Leitung nach dem Gefäß Wr, wo nach Bedarf gereinigtes Frischwasser zugesetzt wird, worauf das Gemisch von der Speisepumpe P durch den Rauchgasvorwärmer E in die Kessel zurückgedrückt wird.

Fig. 2 gibt genau dieselbe Anlage wieder, nur mit dem Unterschiede, daß nun zum Betriebe der Heizung an Stelle des Frischdampfes für gewöhnlich Zwischendampf aus dem Aufnehmer der Maschine verwendet und nur für den Fall, daß mehr Heizdampf gebraucht wird, als von dort bezogen werden kann, Kesseldampf von vermindertem Druck zugesetzt wird. Die Verbindungsleitung zwischen Aufnehmer und Heizung ist mit einem gut wirkenden Oelabscheider auszustatten, da bekanntlich Verschmutzung der Heizflächen durch Oel dem Wärmedurchgang sehr hinderlich ist. Bei Dampfturbinen ist dies überflüssig, da ihr Dampf ölfrei ist. Es sind nun verschiedene Fälle zu unterscheiden. Bei vielen Anlagen soll die Kraftlieferung bei stark wechselndem Bedarf an Heizwärme gleich bleiben. Bei andern bleibt der Bedarf an Heizdampf stets nahezu derselbe, während der Kraftbedarf starken Schwankungen unterworfen ist, und bei noch andern ist schließlich auf beide Möglichkeiten gleichzeitig Rücksicht zu nehmen. Es ist daher zur Aufrechterhaltung eines ruhigen Betriebes nötig, daß auf die Einstellung der Dampfmaschinenfüllung sowie auf die richtige Verteilung des Abdampfes durch sicher wirkende Regelungen ganz besonders geachtet wird. Um diese zu erreichen, geht man meist vom Dampfdruck aus, der in der Abdampfleitung herrschen soll. Da Druck und Temperatur bei gesättigtem Dampf Hand in Hand gehen, so ist auch schon versucht worden, von letzterer auszugehen. Mit den bestehenden Einrichtungen dieser Art scheint aber die nötige Raschheit der Regelung nicht erreicht zu werden, und namentlich bei oft wechselnden Betriebsverhältnissen ergibt daher die Benutzung des Gegendruckes in der Heizdampfleitung die bessere Regelung. Diese vollzieht sich im allgemeinen folgendermaßen: Braucht die Heizung plötzlich weniger Dampf, oder wird der Maschine bei gleichbleibendem Heizdampfbedarf zufolge Steigerung des Kraftbedarfes mehr Dampf zugeführt, so wächst der Druck in der Abdampfleitung. Diese Druckzunahme wird übertragen auf einen Regler y, s. Fig. 2 und 8, der selbsttätig die Dampfzufuhr zum Niederdruckzylinder größer einstellt, wodurch mehr Dampf durch diesen entweicht und der Druck in der Zwischendampfleitung auf seine normale Höhe sinkt. Dadurch, daß mehr Dampf durch den Niederdruckzylinder strömt, steigt aber die Geschwindigkeit der Maschine, doch nur für einen Augenblick und im Betrieb unmerklich; denn es wird dadurch sofort der Geschwindigkeitsregler z in Mitleidenschaft gezogen, der die Dampfzufuhr zum Hochdruckzylinder verkleinert, wodurch die normale Arbeitsleistung der Maschine wieder erreicht wird. In umgekehrter, sonst aber genau gleicher Weise spielt sich der Vorgang bei zunehmendem Abdampfbedarf ab.

Fig. 3 zeigt eine Abweichung von den bisherigen Anordnungen insofern, als neben der Verbundmaschine eine besondere Einzylinder-Heizdampfmaschine AM aufgestellt ist, die zugleich als Reservemaschine dient (siehe weiter unten: Anlage in der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm). Hierbei läuft, wenn kein Heizdampf gebraucht wird, die auf Kondensation arbeitende Verbundmaschine allein. Wird Heizwärme nötig, so kuppelt man die Einzylindermaschine mit der Welle der Verbundmaschine und läßt sie gerade so viel Arbeit leisten, daß ihr Auspuffdampf dem Heizbedürfnis genügt. Um diesen Betrag hat die Verbundmaschine weniger Arbeit zu leisten. Damit auch diese Zusammenstellung trotz wechselnden Heizdampfbedarfes gleichmäßig arbeite, ist die Auspuffdampfleitung mit einem der bereits erwähnten Regler y verbunden, welcher die Dampfzufuhr zur Heizdampfmaschine so einstellt, daß der Druck vor der Heizung konstant bleibt. Da nun die Kraftlieferung und dadurch die Geschwindigkeit bei Mehrfüllung wächst, bei Minderfüllung dagegen abnimmt, hat ein Geschwindigkeitsregler z die Dampfzufuhr zur Verbundmaschine entsprechend kleiner oder größer zu gestalten. Wie bei Fig. 2, so sorgt auch hier eine Umführleitung dafür, daß bei einem Dampfbedarf, der größer ist, als die Auspuffmaschine ihn zu liefern vermag, oder bei zeitweiliger Ausschaltung der Maschine der Heizung unmittelbar Kesseldampf von verringertem Druck zuströmt.

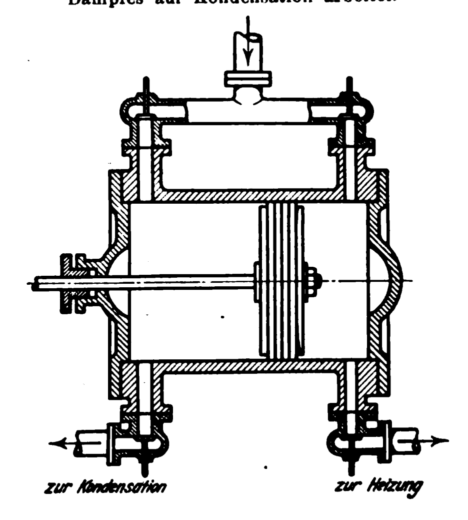
Als Vorteile solcher Dampfanlagen hat man möglichste Steigerung des Kesseldruckes und starke Ueberhitzung des Dampfes erkannt, und es werden in Hinsicht darauf Anlagen beispielsweise nach Fig. 4 ausgeführt, wobei der Dampf zuerst etwa einer Einzylinder-Hochdruckmaschine HM zuströmt, um nachher erst in eine Verbundmaschine oder eine Dampfturbine zu gelangen (s. weiter unten die Anlage in der Brauerei Leicht). Hierbei kann entweder Dampf von höherer Spannung hinter der Hochdruckmaschine, beispielsweise für Fernheizwerke, oder von niedriger Spannung aus dem Aufnehmer der Verbundmaschine oder aus der Anzapfturbine (s. die spätere Fig. 55) entnommen werden.

Gegebenenfalls ist natürlich auch eine Zwischenüberhitzung des Dampfes hinter der Hochdruckmaschine und Deckung eines etwaigen Fehlbetrages an Dampf durch Frischdampfzusatz zweckmäßig. Beides ist beispielsweise ausgeführt in der weiter unten beschriebenen Anlage in einer chemischen Fabrik, wo überdies an Stelle der angedeuteten Verbundmaschine Einzylinder-Auspuffmaschinen EAM aufgestellt sind, deren gesamter Abdampf zum Heizen, Kochen und Trocknen verwendet wird, die also, für sich betrachtet, Fig. 5 entsprechen.

Fig. 5, wobei, wie eben gesagt, der Auspuffdampf weiter verwendet wird, stellt den beim Zusammentreffen passender Verhältnisse wirtschaftlichsten Fall dar. Leider liegen aber die Bedingungen selten so günstig, daß er mit Vorteil angewendet werden kann. Nachteilig wäre er, wenn die Einzylinder-Auspuffmaschine immer oder während des größten Teiles ihrer Betriebszeit bedeutend mehr Auspuffdampf lieferte, als in der Heizung verwendet werden könnte[1]). In vielen Fällen kann dem allerdings begegnet werden. Soll beispielsweise die Maschine das ganze Jahr, die Heizung aber nur im Winter in Tätigkeit sein, so werden die Maschinen solcher Anlagen zweckmäßig auf Kondensation umschaltbar gemacht, wobei es auch vorkommt, daß für den Winterbetrieb die Heizung als Oberflächenkondensator benutzt und hinter ihr eine Luftpumpe eingeschaltet wird. Man spricht dann von Vakuumheizung, die in England ziemlich gebräuchlich ist. (Literatur hierüber siehe Gesundheitsing. vom 26. Aug. 1911 S. 643.)

Fig. 7.

Anordnung zur teilweisen Ausnutzung des Abdampfes von Einzylindermaschinen zu Heizzwecken, wobei der übrige Teil des Dampfes auf Kondensation arbeitet.



Eine ähnliche derartige Heizung ist von L. Meyers in dieser Zeitschrift 1910 S. 244 beschrieben. Daselbst kann je nach Bedarf zwischen den Niederdruckzylindern der 100-pferdigen Sulzer-Verbunddampfmaschine und dem Einspritzkondensator, der in normaler Weise mit einer Naßluftpumpe ausgerüstet ist, ein Oberflächenkondensator von 27 qm Kühlfläche eingeschaltet werden, in dem das Wasser der mittels Pumpe betriebenen Fern-Warmwasserheizung auf 60 bis 70° C erwärmt wird. Ein kleiner Frischdampf-Gegenstromapparat

[1]) s. K. Urbahn: Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken, Berlin 1907, Julius Springer.

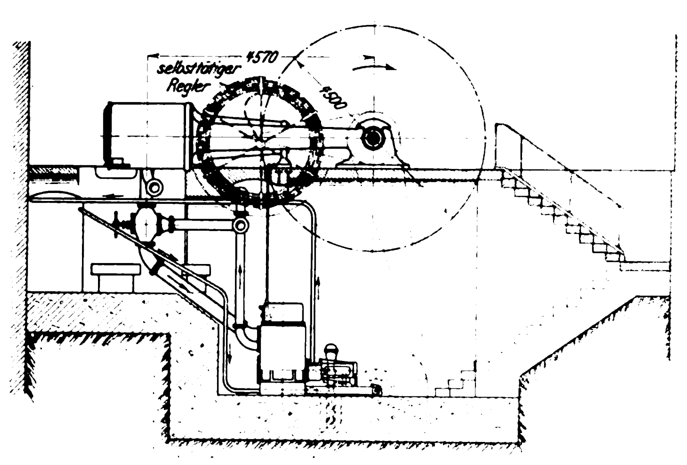
gestattet, bei Mehrbedarf an Wärme dem Wasser höhere Temperatur zu geben, und dient bei abgestellter Maschine überdies der normalen Erwärmung des Wassers. Bei ausgeschalteter Heizung arbeitet die Maschine unmittelbar auf den Einspritzkondensator. Die Anlage ist auf Vorschlag von Oberingenieur Klingner von W. Zimmerstädt in Elberfeld ausgeführt worden.

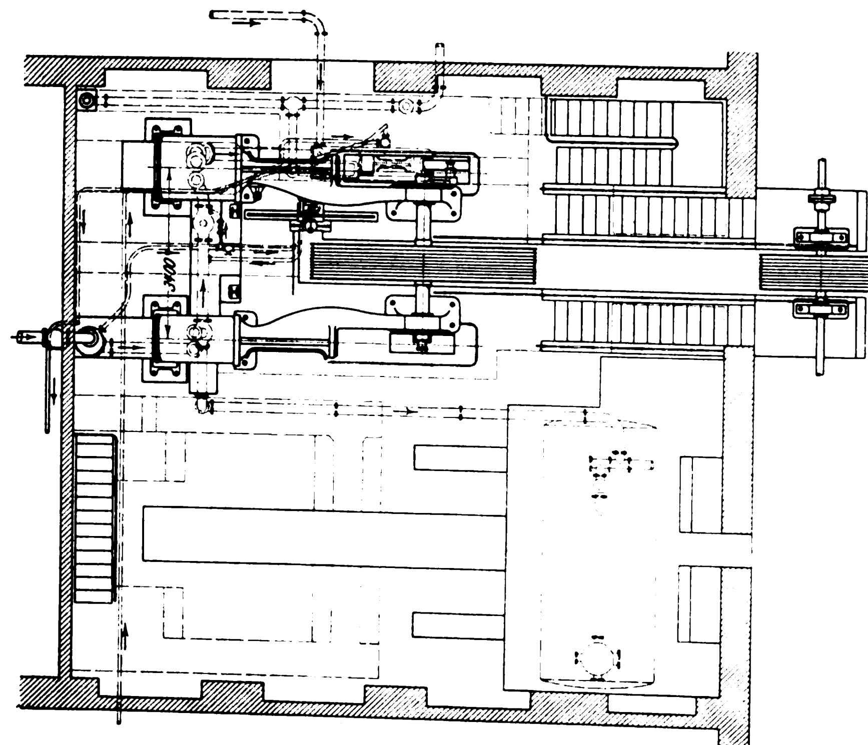
Ein seit Anfang 1909 patentierter Vorschlag D. R. P. Nr. 211922 geht nach Fig. 7 auch dahin, bei Einzylindermaschinen, bei denen nicht der ganze Auspuffdampf zu Heizzwecken verwendet werden kann, im Interesse der Wirtschaftlichkeit die eine Seite der Einzylindermaschine mit Kondensation zu betreiben und nur den Auspuffdampf der andern zu Heizzwecken zu verwenden. Die Patentschrift erwähnt hierzu, daß die Auspuffsteuerorgane bei dieser Anordnung für beide Zylinderseiten getrennt vorzusehen, also beispielsweise bei Schiebermaschinen getrennte Schieberkasten für beide Auspuffseiten und getrennte Leitungen anzulegen seien. Die Einrichtung dieser Maschinen soll im übrigen dieselbe bleiben wie bisher und nur die Füllungen der beiden Zylinderseiten im entgegengesetzten Sinne derart geregelt werden, daß bei gleichbleibender Gesamtleistung der Maschine die mit Kondensation arbeitende Seite nur denjenigen Teil der Arbeit zu übernehmen hat, der durch die Auspuffseite nicht geliefert werden kann. Die Füllungen sollen auch hier durch selbsttätige Regler beeinflußt werden.

Fig. 8 und 9.

Anlage mit Zwischendampfentnahme.

Maßstab 1 : 150.





Wird besonderer Wert auf Warmwasserbereitung gelegt, so kann eine Anordnung nach Fig. 6 getroffen werden, wobei in dem Oberflächenkondensator, der mit einer Luftverdünnung von etwa 65 cm Q.-S. arbeitend gedacht ist, Wasser von rd. 40° C bereitet werden kann. Soll alles oder ein Teil dieses Wassers auf eine höhere Temperatur gebracht werden, so kann das beispielsweise in einem Warmwasserbereiter *WW* geschehen, der durch Dampf, sei es Zwischendampf oder Frischdampf von verminderter Pressung, unter Umständen auch durch Abdampf von Speisepumpen usw. beheizt wird. Hierbei wird der Dampfzutritt mit Vorteil durch ein selbsttätiges Dampfventil geregelt, das unmittelbar durch die Temperatur des erwärmten Wassers betätigt wird, indem es den Dampfeintritt öffnet, wenn das Wasser zu kalt, schließt, wenn es zu warm wird.

Es ließe sich, den verschiedensten Fällen angepaßt, noch eine ganze Reihe weiterer Anordnungen aufzeichnen; doch dürften die erwähnten zur allgemeinen Aufklärung über die gebräuchlichsten Zusammenstellungen genügen. Um die praktische Ausführung zu zeigen, sollen im folgenden einige von Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh., ausgeführte Anlagen dieser Art näher beschrieben werden; vorher dürfte aber noch eine kurze Besprechung der modernen, im Vorhergehenden mit *y* bezeichneten Regler, wie sie von Gebrüder Sulzer ausgeführt werden, sowie ein Hinweis auf ihre konstruktive Entwicklung am Platze sein.

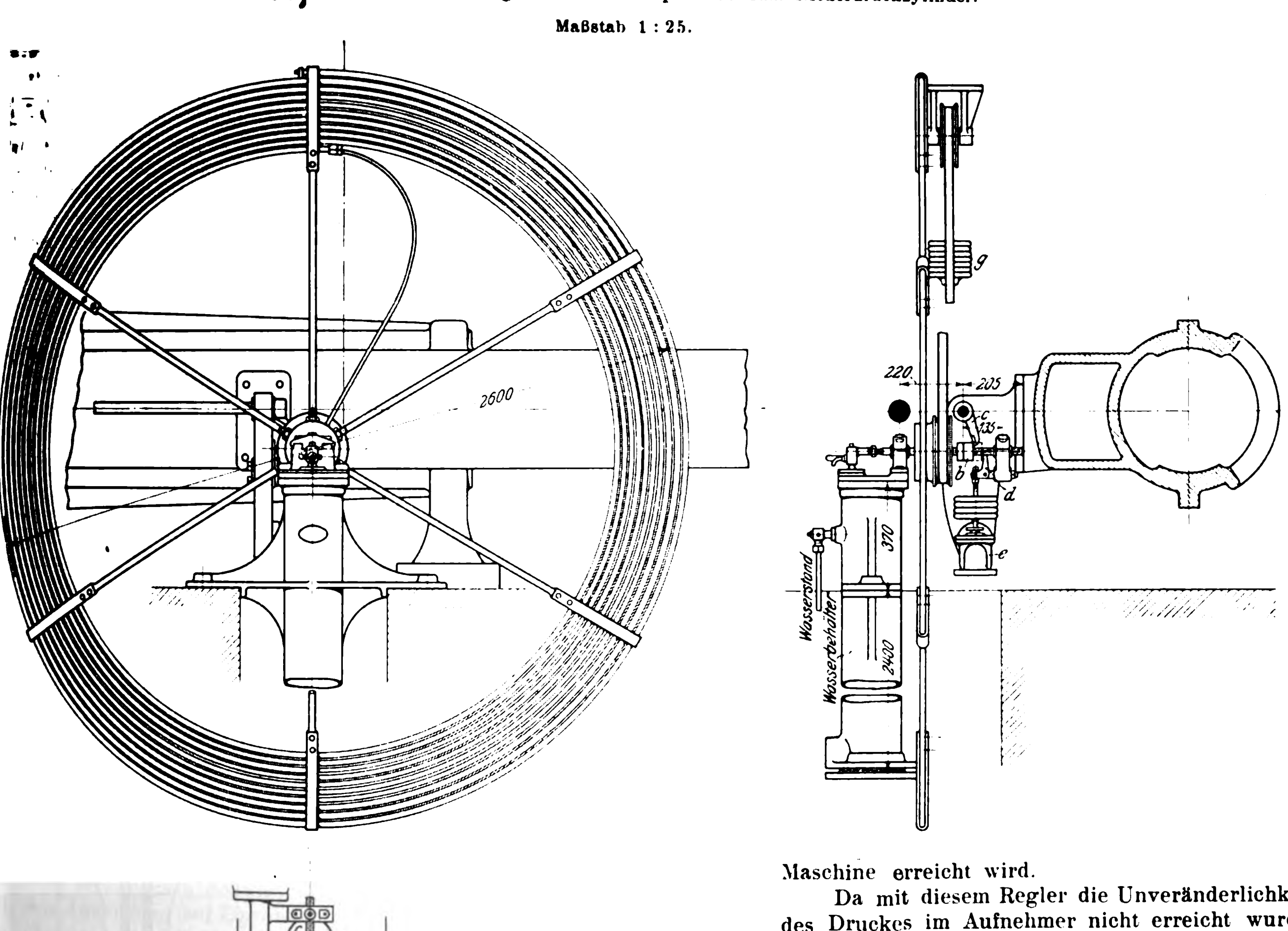
Wenn man einen Blick auf die Geschichte der Verwertung von Ab- und Zwischendampf wirft und den Ursprung sucht, kommt man bald zu der Ueberzeugung, daß es sich hier nicht um einen plötzlich auftauchenden Erfindungsgedanken, sondern um ein allmähliches Herauswachsen immer vollkommener werdender Einrichtungen aus ihren weniger durchgebildeten Vorläufern handelt. So soll doch (nach Dietz: Ventilations- und Heizungsanlagen, 1909) schon Watt Ende des 18. Jahrhunderts mit dem Abdampf der ersten Dampfmaschinen die Bureauräume seiner Werkstätten geheizt haben; ferner weist Péclet in seinem 1843 erschienenen Werke »Traité de la chaleur« auf die Wirtschaftlichkeit des Abdampfbetriebes hin und beschreibt die Verwendung des Abdampfes von Dampfmaschinen, die dem Antrieb von Zentrifugalventilatoren dienten, für Heizzwecke. Eine ganze Reihe von Kombinationen (s. D. R. P. Nr. 152256, 139013, 211922 u. a. m.) sowie Einzelheiten wurden dann im Laufe dieses Entwicklungsganges patentiert. Eine der wichtigsten bei all diesen Anordnungen in Anwendung kommende Einrichtung ist unbestreitbar der erwähnte selbsttätige Regler *y*. Es sind denn auch schon seit langem die verschiedensten Ausführungen dieser Art entworfen und hergestellt worden, und immer tauchen von Zeit zu Zeit wieder neue Vorschläge auf. Die Leiter der Firma Gebrüder Sulzer haben schon frühzeitig die weittragende Bedeutung einer rationellen Abdampfverwertung erkannt und abgesehen von den einfachen Verwertungen des Auspuffdampfes, die sie an ihren Dampfmaschinen schon viel früher angewendet haben, Versuche an Maschinenanlagen mit Entnahme von Zwischendampf und selbsttätigen Reglern eigenartiger Konstruktion durchgeführt. Fig. 8 und 9 zeigen eine solche Anlage, bei der es sich wie ersichtlich um eine Verbundmaschine handelt, aus deren Aufnehmer Zwischendampf nach einem Dampfbehälter abströmt, von wo er namentlich zu Trockenzwecken weiter verwendet wird, während der durch den Niederdruckzylinder strömende Dampf in den Kondensator geht. Die Anlage, die in Italien aufgestellt ist, entspricht also dem schematisch in Fig. 2 dargestellten Falle.

Der Versuchsregler ist in vergrößertem Maßstab in Fig. 10 bis 12 abgebildet. Er besteht aus einer in sich gewundenen Rohrschlange, die in ihrem unteren Teile Quecksilber ent-

hält. Auf das innere Ende der Schlange wirkt der Dampfdruck vom Aufnehmer her und preßt das Quecksilber je nach seinem Druck auf der rechten Seite mehr oder weniger hoch. Dabei ist dafür gesorgt, daß der Dampf nicht selber in das Regelrad eintreten kann. Dieses wird, wie aus Fig. 8 bis 12 ersichtlich, durch einen vorgeschalteten, mit Wasserstandsglas versehenen Wasserbehälter erreicht, auf dessen Wasserspiegel der Dampf drückt und dessen Wasserinhalt bis zum Quecksilber reicht. Ein Gegengewicht g sorgt dafür, daß das Rad, welches sich bei zu großem Dampfdruck infolge der Quecksilberbelastung auf der rechten Seite im Sinne des Uhrzeigers dreht, und in dessen Windungen sich das Quecksilber dabei vorwärtsschraubt, in einer bestimmten Lage zur Ruhe kommt und bei abnehmendem Dampfdrucke wieder zurückgedreht

Fig. 10 bis 12. Regler für die Dampfzufuhr zum Niederdruckzylinder.

Maßstab 1 : 25.

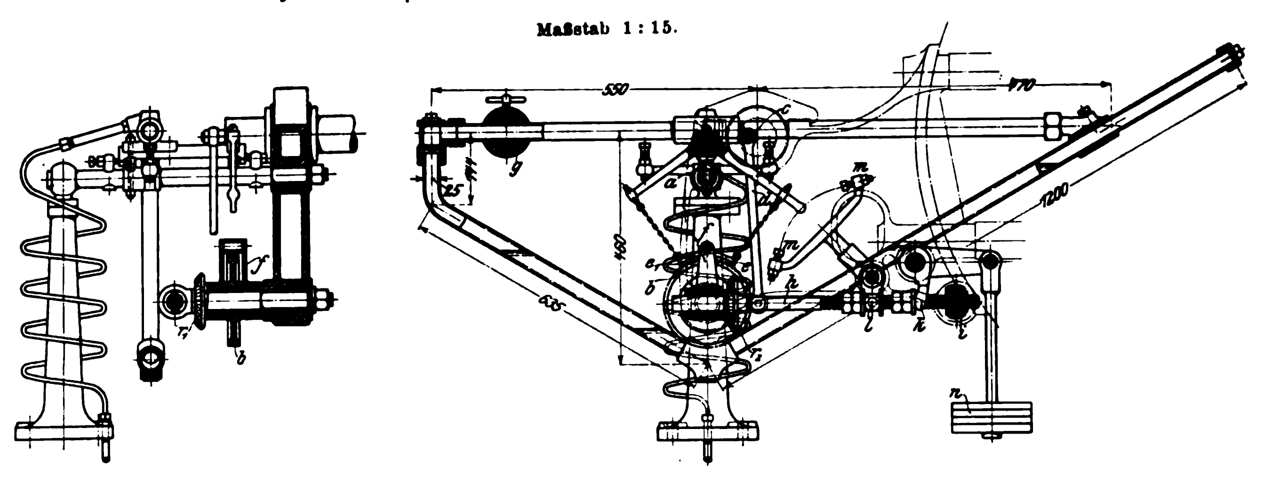


wird. Die Welle dieses über 2,5 m im Durchmesser messenden Rades ist auf der einen Seite als linksgängige Schraubenspindel ausgebildet, auf der andern Seite dagegen verschiebbar gelagert, so daß sich das ganze Rad bei seiner Drehung gleichzeitig seitlich verschiebt. Auf der Welle sitzt ein Bund b, der bei der Hin- und Herbewegung einen Hebel c betätigt, der seinerseits die Regelwelle der Maschine verstellt. Je weiter sich das Regelrad infolge eines beispielsweise zu großen Dampfdruckes rechts herum dreht und deshalb axial nach links geschraubt wird, desto größer wird die Füllung des Niederdruckzylinders, wodurch die Geschwindigkeit der Maschine steigen würde, wenn nicht ein Geschwindigkeitsregler die Füllung des Hochdruckzylinders entsprechend verkleinerte. Dabei sinkt der Zwischendampfdruck auf seinen normalen Betrag. Sinkt er aber etwa infolge vermehrter Entnahme von Zwischendampf unter den gewünschten Druck, so bewirkt, wie oben angedeutet, das Gegengewicht eine Drehung des Rades im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers, das Rad verschiebt sich axial nach rechts, und die beschriebenen Vorgänge kehren sich um. Kommt Bund b schließlich bis in die gestrichelt eingezeichnete Stellung, so beträgt die Füllung des Niederdruckzylinders bloß noch rd. 2 vH, wodurch ein Trockenlaufen der Maschine verhindert wird. Sollte trotzdem noch mehr Heizdampf gebraucht werden, so drückt nun Bund b auf einen Hebel d, der das Doppelsitzentil e dem unmittelbaren Dampfzutritt öffnet. Das Gegengewicht g ist so bemessen, daß das Regelrad zur Ruhe kommt, wenn der gewünschte Zwischendampfdruck bei der geforderten Arbeitsleistung der Maschine erreicht wird.

Da mit diesem Regler die Unveränderlichkeit des Druckes im Aufnehmer nicht erreicht wurde, der Regler mit andern Worten überregelte, also einen Uebelstand hatte, der sogar bei gewissen modernen Konstruktionen noch auftritt, so wurde er nach wenigen Tagen außer Betrieb gesetzt. Eine neuere Konstruktion zeigen die Figuren 13 und 14. Dabei ist an die Stelle des Rades ein Rohrdreieck getreten, das ebenfalls teilweise mit Quecksilber gefüllt ist. Durch die um den Ständer gewundene Rohrleitung drückt der Dampf durch den linken Dreieckschenkel auf das Quecksilber und preßt es in der gegen den Dampfdruck abgeschlossenen rechten Seite hoch. Dadurch dreht sich das ganze Dreieck um seine Aufhängeschneide a. Durch entsprechende Einstellung des Gewichtes g kann es aber für den normal verlangten Zwischendampfdruck wieder in die wagerechte Lage gebracht werden. Die Stütze f, die die Klinken e und e_1 trägt, führt unter Vermittlung eines von der Maschine betätigten Exzenters c und einer Stange d beständig eine hin- und hergehende Bewegung aus. Wird nun das Dreieck beispielsweise zufolge übernormal steigendem Dampfdruck rechts heruntergekippt, so schnappt die Klinke e in das Sperrad b ein und schaltet es bei ihrer hin- und hergehenden Bewegung nach rechts. Vermittels zweier Kegelräder r_1 und r_2, von denen r_1 mit dem Schaltrade fest

Fig. 13 und 14. Regler für die Dampfzufuhr zum Niederdruckzylinder.

Maßstab 1 : 15.

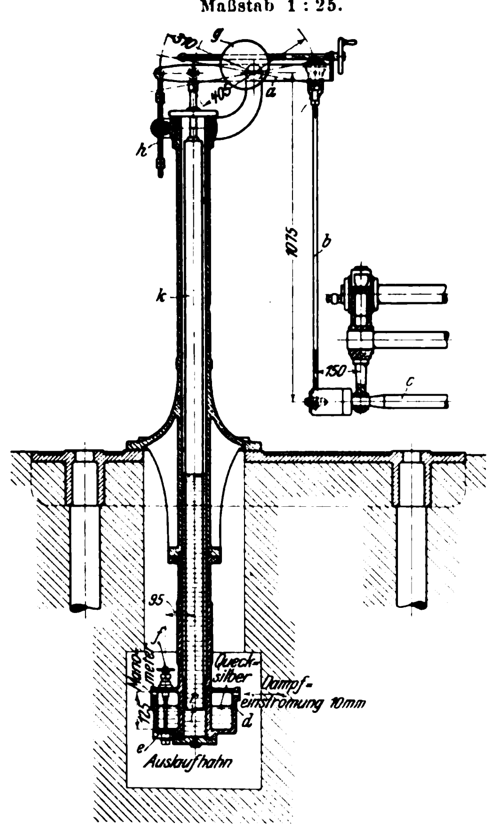


verbunden ist, wird die Spindel *h* gedreht und schraubt sich in dem Lager *i* rückwärts, verschiebt sich also nach links. Die auf der Spindel sitzenden Bunde betätigen mittels des Hebels *k* die Steuerwelle, mittels des Hebels *l* die Anschläge *m*, *m*. Das Gewicht *n* drückt den Hebel *k* stets gegen den Bund, so daß sich die Steuerwelle im Sinne des Uhrzeigers dreht, wenn sich die Spindel nach links schraubt. Nimmt der Dampfdruck dagegen unter die normale Pressung ab, so kommt im Gegenteil die Klinke e_1 in Eingriff mit dem Sperrade, und es findet derselbe Vorgang im umgekehrten Sinne statt. Dieser Regler wurde auch mehrfach an Pumpmaschinen und Luftkompressoren angewendet, um deren Umdrehungszahl dem Bedarf an Wasser bezw. Luft entsprechend zu ändern. Da aber auch bei diesem Regler der Uebelstand des Ueberregelns auftrat und zudem die ganze Einrichtung verwickelter als nötig war, wurde auch sie bald wieder verlassen und zu der viel einfacheren Konstruktion übergegangen, die noch heute im Gebrauche ist und in Fig. 15 und 16 dargestellt ist. Auch dieser Regler ist ein Quecksilberregler; aber durch die Verschiebung des Quecksilbers wird hier nicht mehr eine Drehung oder ein Umkippen erzielt, sondern ein einfaches Heben oder Senken eines im Quecksilber schwimmenden gußeisernen, dem nötigen Gewicht entsprechend mit Blei ausgegossenen Kolbens *k*, der mittels Hebels *a* und Stange *b* die Einlaßsteuerung *c* des Niederdruckzylinders und dadurch in bereits angegebener Weise dessen Füllung beeinflußt. Das Laufgewicht *g* gestattet, einen gewünschten Zwischendampfdruck innerhalb bestimmter Grenzen einzustellen. Für die Wirtschaftlichkeit der Maschine ist es am günstigsten, wenn der kleinste, für die jeweilige Verwendungsart zulässige Zwischendampfdruck eingestellt wird. Die Zwischendampfleitung ist durch eine enge, durch ein Ventil abschließbare Leitung mit dem Quecksilberbehälter *d* verbunden. Der Dampfdruck wirkt daher auf den Quecksilberspiegel und drückt das Quecksilber je nach

Fig. 15 und 16.

Neuer Regler für die Dampfzufuhr.

Maßstab 1 : 25.



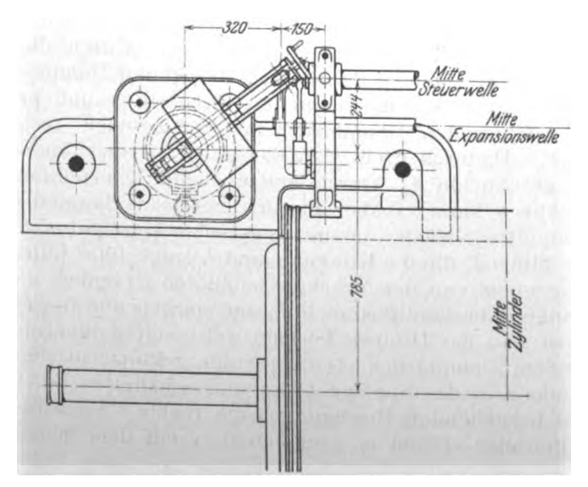
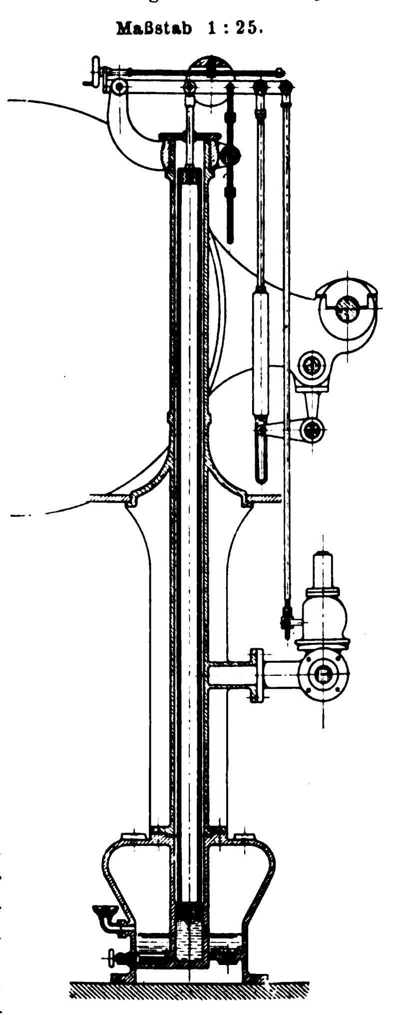


Fig. 17.

Quecksilberregler mit zwangläufiger Beimischung von Frischdampf.

Maßstab 1 : 25.



seiner Pressung durch die wagerechte Oeffnung e im Rohre r höher oder weniger hoch, wodurch die Höhenlage des reibungslos darin schwimmenden Kolbens k entsprechend geändert wird. Ein am Quecksilberbehälter angeschlossenes Manometer gestattet, den Druck des Zwischendampfes abzulesen. Die Einstellvorrichtung f erlaubt, die Oeffnung e mehr oder weniger zu schließen, wodurch der Widerstand, den das Quecksilber beim Durchströmen findet, geändert wird. Der Zweck dieser feinen Oeffnung ist, die Wirkung der in der Zwischendampfleitung gelegentlich auftretenden plötzlichen Druckschwankungen dämpfend zu beeinflussen; es ist dies dasselbe Prinzip, wie es vielfach bei den Reglern in Form der Oelkatarakte angewendet wird. Mittels der Muttern auf Schraube h können die gewünschten Grenzstellungen des Hebels a gesichert werden. Fig. 15 und 16 sind im besondern die Konstruktionszeichnungen für den Regler, wie er u. a. in der Anlage Leicht aufgestellt, sowie auch bei Wieland & Co. in Ulm, s. die spätere Figur 41, benutzt ist. Bei diesen Anlagen wird der unter Umständen nötig werdende Frischdampf durch ein sich selbsttätig öffnendes Druckminderventil, s. beispielsweise die spätere Figur 42, zugesetzt, das in Tätigkeit tritt, sobald der darauf wirkende Gegendruck von der Zwischendampfleitung her zu klein wird, d. h. wenn die Füllung des Niederdruckzylinders ihre untere Grenze von etwa 2 vH erreicht hat, der Heizdampfbedarf aber trotzdem noch nicht gedeckt ist.

Um das Oeffnen dieses Ventiles von jedem Zufall unabhängig zu machen, wird es in neuerer Zeit ebenfalls zwangläufig mit dem Hebel a des Reglers verbunden. Fig. 17 zeigt diese Einrichtung, wie sie beispielsweise in der Brauerei A. Vacano & Co. in Shiguli, Samara, ausgeführt und zum Patent angemeldet ist.

Zu bemerken ist noch, daß nötigenfalls Sicherheitsvorrichtungen angebracht werden, die verhüten, daß bei abgeschlossener Dampfzuführung zum Hochdruckzylinder dem Niederdruckzylinder aus der Zwischendampfleitung Dampf zuströmt und dadurch die Maschine zum Durchgehen veranlaßt wird. Dies wird durch entsprechende Verbindung der Steuerung des Niederdruckzylinders mit dem Regler des Hochdruckzylinders erreicht.

(Fortsetzung folgt.)

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.[1]

Von Privatdozent Dr.-Ing. **Rudolph Plank.**

(Mitteilung aus dem Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig)

Die Prüfung von Stoffen auf ihr Verhalten gegenüber stoßweiser, plötzlich einwirkender Beanspruchung, die sich früher lediglich auf Eisenbahnschienen und Panzerplatten beschränkte, scheint in jüngster Zeit allgemeineres Interesse zu erregen, was schon daraus zu ersehen ist, daß eine Reihe von Versuchsarbeiten darüber zum Teil veröffentlicht ist und sich zum Teil noch in Arbeit befindet. Diese beziehen sich allerdings hauptsächlich auf die Erklärung der Vorgänge beim dynamischen Stauchversuch. Vor allem ist hier die soeben erschienene Arbeit von Höninger[2]) zu nennen, auf die wir noch ausführlicher zurückkommen werden. Ohne Zweifel werden sich aber auch dynamische Zerreißversuche als nützlich, in manchen Fällen vielleicht sogar als unentbehrlich erweisen, da stoßweise wirkende Zugbeanspruchungen in der Technik sehr oft vorkommen, wie z. B. in Pleuelstangen und Kolbenstangen von Verbrennungskraftmaschinen, in Lokomotivkuppelstangen, ferner in den auf Zug beanspruchten Gliedern von Eisenbahnbrücken u. a. Bei schnelllaufenden Maschinen (Automobilmotoren) ergeben sich durch die rasch aufeinander folgenden Stöße erzwungene Schwingungen, bei denen sich stets die neu eingeleitete Schwingung über die vorherige, noch nicht abgeklungene lagert. Eine Theorie der erzwungenen Schwingungen prismatischer Stäbe nebst ihrer Anwendung auf Eisenbahnbrücken hat in neuester Zeit S. Timoschenko (Zeitschrift für Mathematik und Physik 1911 S. 2) aufgestellt.

Das Verhalten der Stoffe gegenüber plötzlich auftretenden Zugbeanspruchungen muß aber zuerst sorgfältig geprüft werden, damit ein klares Bild des nicht einfachen Stoßvorganges in bezug auf das Kräftespiel, die Formänderungs-Geschwindigkeit und die Zeitdauer der Beanspruchung erhalten wird. Erst dann wird man in der Praxis diese Art von Prüfungen mit Nutzen und Verständnis anwenden können. Die nachstehende Arbeit soll einen kleinen Beitrag hierzu liefern und zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiet anspornen. Die ersten systematischen Schlagzerreißversuche sind meines Wissens im Jahr 1874 vom General Uchatius in Wien mit Geschützgußeisen durchgeführt worden, dessen »absolute Festigkeit für Stoß« ermittelt werden sollte. Die Länge der Probestäbchen betrug 75 mm, bei einem Querschnitt von 0,5 qcm. Das Gewicht des Fallbären war nur 1,15 kg, bei einer größten Fallhöhe von 0,72 m.

Statische und dynamische Beanspruchung.

Wir verstehen unter der statischen Beanspruchung eine ruhig und sehr langsam wirkende Belastung des Materials, so daß die Formänderungsgeschwindigkeit theoretisch unendlich klein ist und praktisch nur sehr kleine Werte erreicht. Wir wollen allgemein als statisch die Beanspruchung in der normalen Zerreißmaschine bezeichnen, selbst wenn der Zerreiß- oder Dehnungsvorgang verhältnismäßig schnell stattfindet, und wollen ihr die dynamische Beanspruchung gegenüberstellen, die unter dem Fallwerk erhalten wird. Der Hauptunterschied zwischen beiden Arten der Beanspruchung liegt in der sehr verschiedenen mittleren Formänderungsgeschwindigkeit $v_m = \frac{\Delta l}{\Delta t} = l_0 \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta t}$, worin Δt die Zeitdauer, Δl die Längenzunahme, l_0 die ursprüngliche Länge und $\Delta \varepsilon$ die Zunahme der Dehnung bezeichnet. Die Größe $w_m = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta t}$ kann man als mittlere Dehnungsgeschwindigkeit bezeichnen; sie hat, wie man sieht, das Maß einer Winkelgeschwindigkeit. Um die Größenordnung von w_m bei statischer und dynamischer Beanspruchung zu bestimmen, wollen wir uns einen Stab denken, der bei $\varepsilon = 0{,}25$ bricht. Beim statischen Zerreißversuch ist eine Zeit von etwa 1 bis 10 min erforderlich, woraus man erhält:

$$w_m = 0{,}004 \text{ bis } 0{,}0004 \text{ sk}^{-1}.$$

Unter dem Fallwerk dauert der ganze Zerreißvorgang nur 0,005 bis 0,0025 sk, entsprechend

$$w_m = 50 \text{ bis } 100 \text{ sk}^{-1}.$$

Wir werden sehen, daß der Unterschied zwischen diesen beiden Beanspruchungsarten nicht nur in der verschiedenen Dehnungsgeschwindigkeit liegt, sondern daß der ganze Vorgang grundsätzlich verschieden verläuft. Beim statischen Versuch wird die Last stetig vergrößert, und mit ihr wächst die Dehnung (wenigstens gilt dies bis zum Beginn der Einschnürung); beim dynamischen Zugversuch hingegen tritt die größte Zugkraft fast unmittelbar nach dem Aufprallen des Bärs auf den Probekörper auf und nimmt im weiteren Verlauf mit wachsender Dehnung ab. In dieser Hinsicht unterscheidet sich der Vorgang beim Schlagzerreißversuch auch wesentlich von dem beim Schlagstauchversuch. Dieser ist von Höniger a. a. O. gerade in bezug auf die veränderliche Stoßkraft sehr genau untersucht worden, wobei sich verschiedene Stoffe, wie Blei, Kupfer und Eisen, vollkommen gleichartig verhielten. Höninger benutzte zum Aufzeichnen der Weg-Zeit-Kurve ein kinematographisches Verfahren, wodurch er ein vergrößertes Bild der Kurven erhalten konnte; dagegen begnügten wir uns damit, den Vorgang in natürlicher Größe

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

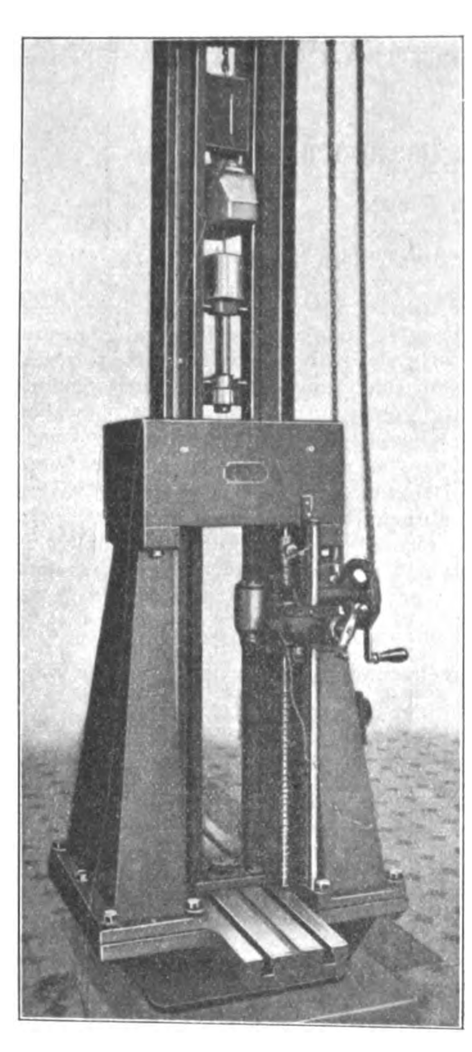
[2]) Höninger, Ein Verfahren zur Ermittlung des Verlaufes der veränderlichen Stoßkraft bei Stauchversuchen. (Doktorarbeit.) Berlin 1910.

aufzuzeichnen, wie im nächsten Abschnitt gezeigt werden soll. Die verfügbare Fallhöhe des Bärs betrug bei unseren Versuchen 4 m, während der Pendelhammer von Höninger nur eine größte Fallhöhe von 0,5 m zuließ.

In bezug auf die dynamische Beanspruchung verhalten sich die Stoffe sehr verschieden. Manche von ihnen können Stöße sehr gut vertragen und brechen erst nach Aufnahme einer viel größeren Formänderungsarbeit als beim statischen Versuch. Andre wieder halten ziemlich bedeutenden ruhig wirkenden Belastungen Stand und zerbrechen ohne merkbare Formänderung schon bei verhältnismäßig schwachen Schlägen. Es scheint, als unterscheiden sich die Stoffe in zwei Arten: Für die einen tritt der Bruch beim Ueberschreiten einer bestimmten bleibenden Dehnung auf; sie sind weich,

Fig. 1.

Fallwerk von I. Amsler-Laffon & Sohn.



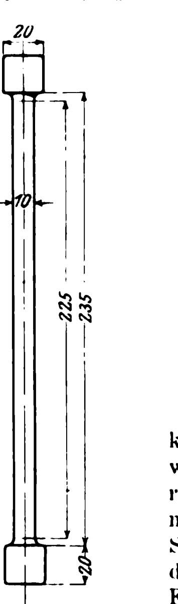
plastisch, wie z. B. Flußeisen und weicher Stahl, und vertragen gut dynamische Beanspruchungen, da für sie selbst große Kräfte vollkommen unschädlich sind, wenn nur die Zeit ihrer Einwirkung klein genug ist, so daß sich keine gefährlichen bleibenden Dehnungen einstellen können. Da bekanntlich für dieselbe Dehnung die erforderliche mittlere Kraft mit der Formänderungsgeschwindigkeit wächst[1]), so können diese Stoffe bei dynamischer Beanspruchung erheblich größere Formänderungsarbeiten aufnehmen als bei statischer. Für die andre Art von Stoffen ist der Bruch von der größten zulässigen Kraft abhängig, die natürlich bei stoßweise wirkender Beanspruchung schon bei sehr kleinen Dehnungen auftreten kann, so daß die Formänderungsarbeit gering bleibt. Der Bruch tritt hier infolge von Kohäsionsüberschreitung ein. Diese Materialien sind hart und spröde, wie z. B. Glas, Siegellack, Gußeisen und besonders Pech[1]), und dürfen dynamischen Beanspruchungen nicht unterworfen werden. Die nachstehend beschriebenen Versuche sind mit zylindrischen Stäben aus Flußeisen durchgeführt.

[1]) Vergl. Ludwik, Technologische Mechanik. 3. Teil; Berlin 1910, Julius Springer.

Die Versuchseinrichtung.

Als Festigkeitsprüfmaschine wurde ein Fallwerk von I. Amsler-Laffon & Sohn in Schaffhausen benutzt, Fig. 1. Das Fallwerk kann außer für Schlagzerreißversuche auch noch für Schlagstauch- und Biegeproben verwendet werden. Bei Zerreißversuchen beträgt die größte Fallhöhe 4 m, und es stehen Bären von 25 kg, wie in Fig. 1, 50 und 100 kg zur Verfügung, so daß eine größte Fallarbeit von 400 mkg geleistet werden kann. Bei den Versuchen wurde jedoch nur der 25 kg-Bär benutzt. Die weiteren Versuche mit den beiden schwereren Bären mußten unterbleiben, da keine genügende Menge von gleichartigem Versuchstoff vorhanden war, was für Vergleichsversuche unumgänglich ist. Die zylindrischen Probestäbe, Fig. 2, die aus einer Flußeisenstange der Oberschlesischen Eisenindustrie-A.-G. in Gleiwitz hergestellt worden sind, haben 235 mm Länge bei 10 mm Dmr. und sind an beiden Enden mit Einspannköpfen von 20 mm Dmr. versehen. Sie sind auf ihrer ganzen Länge zylindrisch abgedreht, ohne

Fig. 2. Probestab.



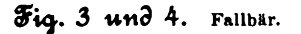
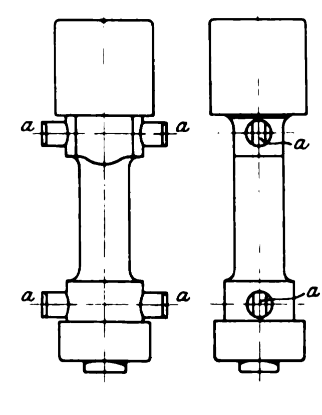


Fig. 3 und 4. Fallbär.



kegelförmige Ansätze an den Enden, wie es bei den Normalstäben für Zerreißmaschinen üblich ist, wo die Feinmeßlänge und ihre Dehnung durch Sondergeräte für sich beobachtet werden kann. Die Schreibvorrichtung des Fallwerkes gibt dagegen nur die Formänderung der ganzen Stablänge an, so daß es geboten scheint, den Durchmesser des Probestabes auf der ganzen Länge unverändert zu lassen. Infolge der Abrundungen an der Uebergangstelle vom Schaft zum Kopf und der Wirkung des Einspannkopfes wird diese Uebergangstelle an der Dehnung nur sehr wenig oder gar nicht teilnehmen, so daß die Dehnungen auf eine ursprüngliche Länge von nur 225 mm bezogen werden sollen, vergl. Fig. 2.

Die Fallbahn für den Bär bilden 2 senkrechte Eisenbahnschienen, die mit je einer Nut versehen sind, worin die Gleitstücke *a* des Bären, Fig. 3 und 4, geführt werden. Um die Reibungsverluste zu vermindern, fettet man die Nut sorgfältig ein. Die beiden Schienen sind in der Mitte durch einen schweren Klotz miteinander verbunden, der bei Zerreißversuchen als Amboß dient. Der Klotz hat eine Oeffnung, die jeden Bär ungehindert durchläßt. Oben werden die Schienen durch eine Winde zum Aufziehen der Bären zusammengehalten; die Hebevorrichtung wird durch eine in Fig. 1 rechts sichtbare Kurbel betätigt. Die Höhe des Bärs wird an einem an der linken Schiene sichtbaren Meßband mit Zentimeterteilung abgelesen. Bevor man den Bär in die Höhe zieht, stellt man das Meßband so ein, daß der Nullpunkt der Teilung dem festen Zeiger gegenübersteht.

[1]) Ausführliche Versuche mit Pech machte A. Obermayer, s. Sitzungsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaft LXXV 1877.



Der Bär hängt an einem auslösbaren Haken. Ausgelöst wird er durch eine Schnur. Um ein unzeitiges Herabfallen des Bären zu verhindern, kann man den Haken durch Unterlegen eines Keiles sichern.

Bei Zerreißproben wird das obere Ende des Probestabes in einem als Querstück ausgebildeten Einspannkopf befestigt, der am Auslöshaken hängt. An das untere Ende des Probestabes wird der Fallbär frei aufgehängt, so daß er sich auf die Ringfläche des Einspannkopfes stützt, Fig. 5. Das Querstück, der Probestab und der Bär werden als ein Ganzes in die Höhe gehoben und fallen gelassen, wobei das Querstück auf den als Amboß dienenden Klotz aufschlägt, während der Bär, vermöge seiner kinetischen Energie weiterwirkt und das Bestreben hat, den Probestab zu dehnen oder zu zerreißen. Durch diese Anordnung wird im Gegensatz zu andern Fallwerken erreicht, daß angenähert die ganze Fallarbeit des Bärs in Formänderungsarbeit des Probestabes übergeht und nur ein verschwindend kleiner Teil auf die Fundamente übertragen wird. Zerreißt der Stab, so fällt der Bär weiter und schlägt schließlich mit seinem unteren Ende auf den Amboß für Stauchversuche. Um die überschüssige Energie zu messen, kann man auf den unteren Amboß einen kleinen geeichten Kupferzylinder legen und seine Zusammendrückung bestimmen. Ebenso bequem läßt sich die überschüssige Energie aus dem Diagramm ermitteln, aus dem man, wie wir sehen werden, die Geschwindigkeit des Bärs in jedem Augenblick, also auch in dem des Abreißens, unmittelbar erhalten kann.

Fig. 5.
Verbindung zwischen Probestab und Fallbär.

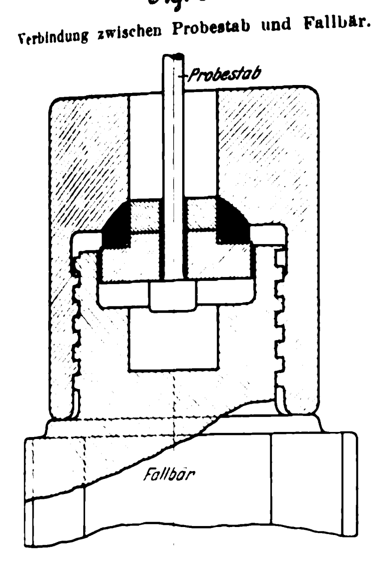
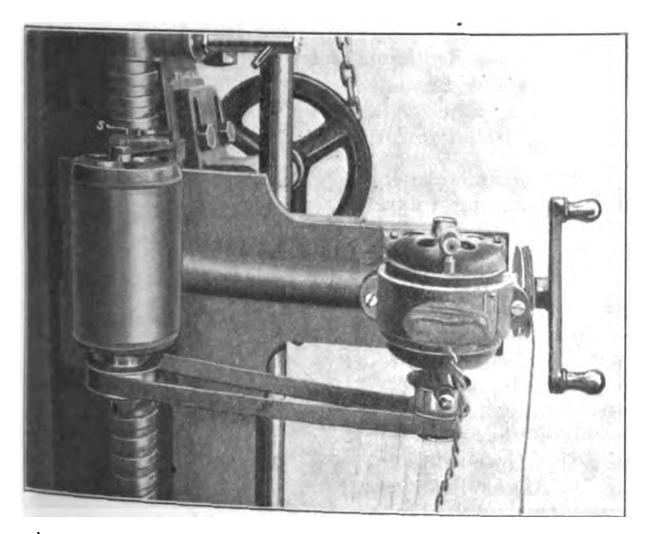


Fig. 6. Schreibvorrichtung.

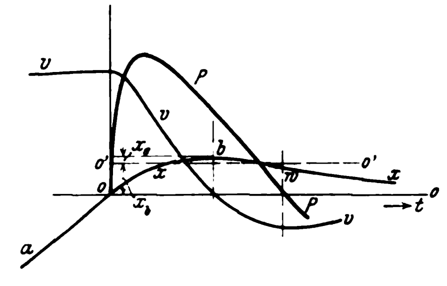


Die Schreibvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Schreibtrommel, die von einem kleinen Elektromotor rasch gedreht wird, Fig. 6. Die Schreibtrommel ist mit einem Blatt metallischen Papiers, wie es für Indikatordiagramme benutzt wird, bezogen, auf dem der in den Bär eingesetzte Schreibstift eine Linie zieht, wenn er an der Schreibtrommel vorbeifliegt. Der Schreibstift aus Kupferdraht gleitet in einer Stahlhülse, die in ein entsprechendes Loch im Bär gesteckt wird. Hinten auf dem Schreibstift sitzt ein Zelluloidscheibchen, das verhindert, daß der Kupferstift herausfällt. Der Schreibstift wird durch ein zweites nicht durchbohrtes Zelluloidscheibchen, hinter dem ein Pfropfen aus Watte liegt, vorwärts gedrückt. Der Pfropfen wirkt als Feder und schiebt den Stift mit sanftem Druck vor.

Bei den Vorversuchen zeigte es sich, daß der Stift das blanke Papier sehr leicht einreißt, so daß die Diagramme unbrauchbar werden. Um dem abzuhelfen, bedeckte man das Papier mit Hülfe einer Terpentinflamme mit einer Rußschicht und ersetzte den Metallstift durch eine feste Haarborste. Nachdem die Borste geschrieben hatte, wurde das Blatt mit einem Fixiermittel bespritzt. Die so erhaltenen Kurven waren zwar scharf und ließen das Papier unverletzt, doch zeigte sich ein andrer Nachteil darin, daß die Borste, besonders an den Umkehrstellen im Diagramm, leicht nach der Seite ausknickte, wodurch sich Unregelmäßigkeiten in den Kurven ergaben. Infolgedessen mußte die Borste für die Hauptversuche wieder durch den Metallstift ersetzt werden. Das Papier wurde mit einer Schicht schwarzer Druckerfarbe überzogen, in die der Stift eine dünne Linie einritzte. Die so erhaltenen Kurven erscheinen zuverlässig genug, um aus ihnen den ersten und zweiten Differentialquotienten zu bestimmen.

An der Schreibtrommel ist ein akustischer Umlaufzähler angebracht, der mit Hülfe einer Zahnradübersetzung und eines Anschlagstiftes s (in Fig. 6 über der Trommel zu sehen) nach einer bestimmten Umlaufzahl einen leicht hörbaren Schlag abgibt. Um die Umfangsgeschwindigkeit des Papiers in m/sk zu erhalten, braucht man nur die Anzahl der Schläge in 1 min durch 15 zu teilen. Auf jeden Schlag des Zählers beschreibt nämlich jeder Punkt des Papierstreifens einen Weg von 4 m. Die Schreibtrommel und der Elektromotor sind auf einem Schlitten befestigt, den man auf einer Schraubenspindel senkrecht verstellen kann. Durch Drehen an einer Kurbel kann der Schlitten auch wagerecht verschoben werden und wird dem Bär solange genähert, bis der Stift einen deutlichen Strich auf der Trommel zeichnet. Die Lage des Schlittens kann an einer Teilung mit Nonius abgelesen und bei jedem weiteren Versuch wieder eingestellt werden. Sobald der Bär freigelassen ist und beim Aufprallen das Diagramm geschrieben hat, wird die Schreibtrommel durch eine Schnur zurückgezogen und aus dem Bereich des Schreibstiftes gebracht. Man verhütet damit, daß auf dem Papier zu viel Linien geschrieben werden, die leicht ineinander geraten und das Bild nur verschleiern.

Fig. 7.
Weg-, Geschwindigkeits- und Kräftediagramm.



Der Schreibstift verzeichnet auf der Trommel ein Diagramm, Fig. 7, in dem die Abszissen die Zeit t und die Ordinaten den Formänderungsweg x darstellen. Bevor man den Bär mit dem Stabe hochhebt, wird auf der Trommel die sogenannte erste Nullinie 0-0, Fig. 7, gezeichnet. Wärend des Stoßes entsteht dann die x-Kurve, deren Teil $a\,0$ einen gewöhnlichen Parabelbogen, entsprechend dem freien Fall des Bärs, darstellt. In 0 beginnt die Formänderung, die Kurve erhält einen Knick und hat von da ab die entgegengesetzte Krümmung, da die Bewegung aus einer beschleunigten plötzlich in eine verzögerte übergeht. Im Punkt b ist die größte Dehnung erreicht; da sie jedoch aus einem bleibenden Teil x_b und einem elastischen x_e besteht, so zieht sich der Stab in der folgenden Zeit wieder um ein Stück elastisch zusammen, wodurch der Bär wieder hinaufgeschleudert wird und nach dem Durchschreiten eines Wendepunktes w eine Reihe von Schwingungen ausführt, deren Verfolgung nicht das Ziel dieser Arbeit ist, umsomehr da sie durch verschiedene Nebenumstände beeinflußt werden. Sind die Schwingungen abge-

klungen, so kann die zweite Nullinie 0'0' gezogen werden, deren Abstand von der ersten die bleibende Dehnung darstellt.

Die elastische Dehnung ist ebenfalls im Diagramm klar zu erkennen. In den Diagrammen fällt sofort auf, daß der elastische Teil der Dehnung bei dynamischer Beanspruchung unvergleichlich größer ausfällt als bei statischer, wo man gewöhnlich Feinmeßverfahren anwenden muß, um ihn zu bestimmen.

Aus der Weg-Zeit-Kurve kann man sofort die Linie der Formänderungsgeschwindigkeiten ableiten, indem man in verschiedenen Punkten die Neigung der Tangente gegen die Zeitachse bestimmt. Da die Wegkurve nicht analytisch dargestellt werden kann, muß man die Differentiation auf zeichnerischem Wege durchführen. In dem von Prof. Wagener angegebenen Spiegelderivator[1]) besitzt man ein vorzügliches Hülfsmittel dafür. Mit ihm wurde die Geschwindigkeit für Abszissen von 5 zu 5 mm bestimmt. Die so erhaltene Geschwindigkeitskurve v ist ebenfalls in Fig. 7 eingetragen. Die Geschwindigkeit nimmt während des freien Falles des Bärs linear mit der Zeit zu und hat im Augenblick des Aufprallens theoretisch einen Wert $v_0 = \sqrt{2gh}$, wo h die Fallhöhe des Bärs bedeutet. Der wirkliche Wert v_0' ist etwas kleiner als v_0 und kann aus dem Diagramm sehr genau erhalten werden. Damit ist auch der Verlust durch Reibung an den Gleitschienen und durch den Luftwiderstand sofort gefunden. Vom Augenblick des Aufpralls an sinkt die Geschwindigkeit außerordentlich rasch, bis sie beim Durchschreiten der größten Formänderung den Wert null erreicht. Im weiteren Verlauf wird die Geschwindigkeit negativ, entsprechend der Bewegungsumkehr des Stabes, bis schließlich dem Wendepunkt w der Wegkurve ein Minimum der Geschwindigkeitskurve entspricht. Der weitere Verlauf interessiert uns nicht. Durch Differentiation der Geschwindigkeitskurve erhält man auf gleichem Wege die Kurve der Verzögerungen, aus der man sofort die ihr proportionale Kurve der Massenkräfte P, Fig. 7, erhält, wenn man die Ordinaten mit der Masse des Bärs von 25 kg Gewicht, vergrößert um die Masse des Probestabes von 0,25 kg Gewicht, multipliziert. Letztere könnte ihrer Kleinheit wegen (1 vH) unberücksichtigt bleiben. Die Beschleunigung, die beim freien Fall den Wert $g = 9{,}81$ m/sk hat, geht im Augenblick des Aufpralls in eine Verzögerung über, die vorübergehend das hundert- bis zweihundertfache von g erreichen kann, da die Geschwindigkeit in außerordentlich kurzer Zeit vernichtet werden muß. Dementsprechend treten auch gewaltige Kräfte auf, die den Stab dehnen. Die Kraft P erreicht kurz nach dem Stoß ihren größten Wert und nimmt dann verhältnißmäßig langsamer ab, um beim Wendepunkt der Wegkurve durch null zu gehen. Die Lage des Punktes der höchsten Kraftwirkung hängt von der Heftigkeit des Schlages ab und rückt um so weiter nach links, je wuchtiger der Schlag ist. Bei schwachen Schlägen, die nur rein elastische Dehnungen hervorrufen, sollte der Höchstwert der Kraft mit der größten Formänderung zusammenfallen, worauf wir im theoretischen Teil noch näher zu sprechen kommen werden. Dort soll auch erörtert werden, warum beide höchsten Werte in Wirklichkeit gegeneinander verschoben erscheinen.

Die Formänderungswege erscheinen im Diagramm in natürlicher Größe, dagegen hängt der Maßstab der Zeiten, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Kräfte von der Umlaufzahl der Schreibtrommel ab, die durch den Elektromotor angetrieben wird. Da die Spannung im Netz nicht ganz gleich bleibt, schwankt die Schlagzahl des akustischen Zählers zwischen 100 und 130 in 1 min. Zählt man z. B. bei einem Versuch 120 Schläge, so ist die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel nach dem vorher Gesagten $\frac{120}{15} = 8$ m/sk. In den Abszissen (Zeiten) entspricht dann

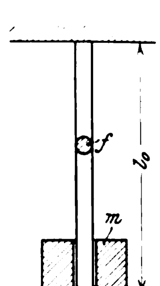
$$1 \text{ mm} \ldots\ldots \frac{1}{8000} = 0{,}000125 \text{ sk}.$$

[1]) A. Wagener, Physikalische Zeitschr. 1909 S. 57. Die Vorrichtung wird von F. Ernecke, Berlin, geliefert.

Theoretische Grundlagen.

Wir betrachten zunächst die freien ungedämpften Längsschwingungen eines Stabes im Bereich des Hookeschen Gesetzes. Der Einfachheit halber soll die Masse des Stabes gegenüber der hundertmal größeren Masse des daran hängenden Bärs vernachlässigt werden. Dann können wir uns den Vorgang im Fallwerk auch so vorstellen, als wenn der Stab in Ruhe ist und der Bär aus bestimmter Höhe auf ihn herunterfällt, s. Fig. 8, und ihn dehnt. Während des Dehnungsvorganges wirkt auf die Masse m des Bärs nach unten sein Gewicht $G = mg$ und nach oben die elastische Gegenkraft P des gedehnten Stabes. Ist f der Querschnitt des Stabes, l_0 seine Länge und E die Elastizitätsmodul, so ist nach dem Hookeschen Gesetz

Fig. 8.



$$P = Ef\frac{x}{l_0},$$

wenn wir mit x die Verlängerung des Stabes, also den Formänderungsweg bezeichnen. Die algebraische Summe dieser beiden Kräfte muß gleich sein dem Produkt aus der Masse m des Bären und seiner Beschleunigung oder Verzögerung $\frac{d^2x}{dt^2}$, so daß man die Grundgleichung erhält

$$G - P = mg - \frac{Ef}{l_0}x = m\frac{d^2x}{dt^2} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

oder mit $\frac{Ef}{l_0} = \alpha^2$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\alpha^2}{m}x = g.$$

Das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung lautet

$$x = \frac{gm}{\alpha^2} + A\sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right) + B\cos\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right) \quad . \quad (2),$$

worin A und B zwei Integrationskonstanten bedeuten, die aus den Anfangsbedingungen bestimmt werden müssen.

Es werde gesetzt $t = 0$ für

$$x = \frac{gm}{\alpha^2} = \frac{G}{E}\frac{l}{f},$$

d. h. für diejenige Verlängerung, die der statischen Belastung des Stabes durch das Gewicht des Bärs entsprechen würde.

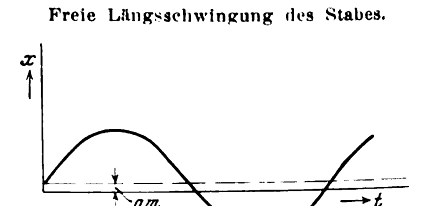
Mit dieser Bedingung folgt aus Gl. (2) $B = 0$, und sie vereinfacht sich in

$$x = \frac{gm}{\alpha^2} + A\sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a),$$

stellt also eine einfache Sinusschwingung dar, deren Nullinie um das Stück $\frac{gm}{\alpha^2}$ verschoben ist, s. Fig. 9.

Fig. 9.

Freie Längsschwingung des Stabes.



Die zweite Bedingung ist durch die Natur der Aufgabe gegeben: fällt der Bär aus der Höhe h herunter, so ist seine Geschwindigkeit im Augenblick des Aufpralls, d. h. für $x = 0$, gegeben durch die Gleichung

$$v_0 = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{x=0} = \sqrt{2gh}.$$

Aus Gl. (2a) folgt aber durch Differentiation

$$\frac{dx}{dt} = A\frac{\alpha}{\sqrt{m}}\cos\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Für $x = 0$ erhält man aus Gl. (2a) $\frac{gm}{\alpha^2} = -A\sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right)$ und daraus

$$\cos\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}}t\right) = \sqrt{1 - \frac{g^2m^2}{A^2\alpha^4}}.$$

Setzt man diesen Ausdruck in Gl. (3) ein, so ergibt sich für $x = 0$

$$v_0 = A \frac{\alpha}{\sqrt{m}} \sqrt{1 - \frac{g^2 m^2}{A^2 \alpha^4}},$$

woraus sich die Konstante A berechnet zu

$$A = \sqrt{\frac{g^2 m^2}{\alpha^4} + \frac{m v_0^2}{\alpha^2}} = \sqrt{\left(\frac{g m}{\alpha^2}\right)^2 + \frac{g m}{\alpha^2} 2 h}.$$

Dieser Wert ergibt, in Gl. (2a) eingesetzt,

$$x = \frac{g m}{\alpha^2} + \sqrt{\left(\frac{g m}{\alpha^2}\right)^2 + \frac{g m}{\alpha^2} 2 h} \sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}} t\right) \quad . \ (2b),$$

woraus man den größten Ausschlag x_{max} erhält, wenn

$$\sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{m}} t\right) = 1$$

gesetzt wird. Dann ist

$$x_{max} = \frac{g m}{\alpha^2} + \sqrt{\left(\frac{g m}{\alpha^2}\right)^2 + \frac{g m}{\alpha^2} 2 h}.$$

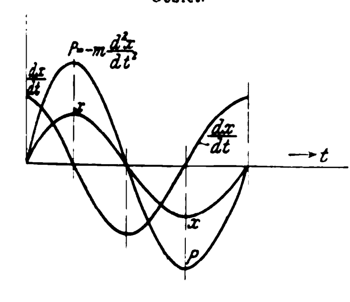
In dieser Gleichung ist der die statische Verlängerung darstellende Ausdruck $\frac{g m}{\alpha^2}$ außerordentlich klein, so daß man mit großer Genauigkeit schreiben kann:

$$x_{max} = \sqrt{\frac{2 m g h}{\alpha^2}} = \sqrt{\frac{2 G h l_0}{E f}} \quad . \ . \ . \ . \ (4),$$

eine Beziehung, die unmittelbar aus Gl. (1) folgt, wenn man darin das Gewicht G gegenüber der weitaus größeren elastischen Kraft P vernachlässigt. Wie aus Gl. (4) zu ersehen ist, wächst der größte Ausschlag x_{max} proportional mit der Wurzel aus der Fallarbeit Gh. In Fig. 10 sind die Verlängerungen, Geschwindigkeiten und Massenkräfte als Funktionen der Zeit eingetragen. Wie auch nicht anders zu erwarten war, tritt hier die größte Kraft im Augenblick des größten Ausschlages auf.

Fig. 10.

Weg-, Geschwindigkeits- und Kraftkurve bei freier Schwingung im elastischen Gebiet.



Wir wollen nun die hierbei vorkommenden größten Dehnungen und Kräfte zahlenmäßig verfolgen und sie mit denjenigen vergleichen, welche bei statischen Belastungen auftreten.

In unsern Versuchen ist $G = 25$ kg, $l_0 = 22{,}5$ cm, $f = \frac{\pi}{4}$ qcm, entsprechend einem Stabdurchmesser von 1 cm, $E = 2 \cdot 10^6$ kg/qcm. Die statische Verlängerung x_s unter dem Einfluß der Last G ist

$$x_s = \frac{m g}{\alpha^2} = \frac{m g l_0}{E f} = \frac{25 \cdot 22{,}5}{2 \cdot 10^6 \frac{\pi}{4}} = \text{rd. } 0{,}00036 \text{ cm} = 0{,}0036 \text{ mm}.$$

Dagegen ergibt sich aus Gl. (4) bei einer Fallhöhe von nur $h = 0{,}5$ cm eine dynamische Verlängerung

$$x_{max} = \sqrt{\frac{2 G h l_0}{E f}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25 \cdot 0{,}5 \cdot 22{,}5}{2 \cdot 10^6 \frac{\pi}{4}}}$$

$$= \sqrt{0{,}00036} = 0{,}019 \text{ cm} = 0{,}19 \text{ mm},$$

von der die statische nur 2 vH ausmacht; bei größeren Fallhöhen tritt letztere dann gänzlich in den Hintergrund. Die größte auftretende elastische Kraft P_{max} berechnet sich alsdann aus $P_{max} = \frac{E f}{l_0} x_{max} = 1330$ kg, wovon das Gewicht G auch nur 2 vH ausmacht.

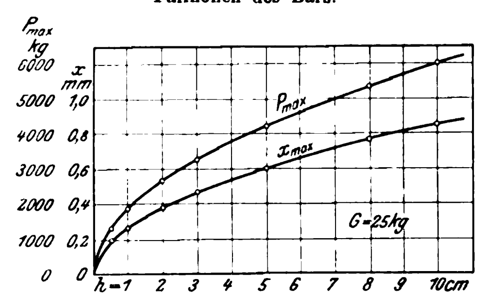
Für andre Fallhöhen ergibt sich die Zahlentafel 1, die in Fig. 11 zeichnerisch ausgewertet ist. Der Versuch zeigt nun, daß man den Bär aus Höhen bis zu 3 cm beliebig oft fallen lassen kann, ohne daß merkliche bleibende Dehnungen zurückbleiben.

Zahlentafel 1.

Fallhöhe h	x_{max}	P_{max}	$\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{f}$	$P_{ms} = \frac{2}{\pi} P_{max}$	$P_{me} = \frac{G h}{x_{max}}$
cm	mm	kg	kg/qcm	kg	kg
0,5	0,19	1330	1690	850	665
1,0	0,27	1890	2410	1200	945
2,0	0,38	2660	3390	1700	1330
3,0	0,465	3250	4140	2070	1625
5,0	0,60	4200	5350	2670	2100
8,0	0,76	5320	6780	3390	2660
10,0	0,85	5950	7580	3790	2975

Fig. 11.

Größte Verlängerung und größte Kraft bei verschiedenen Fallhöhen des Bärs.



Hierbei treten aber Spannungen von mehr als 4000 kg/qcm auf, die bei statischer Belastung den Stab schon bald zum Bruch bringen würden, während sie bei dynamischer Wirkung noch ins Gebiet vollkommener Elastizität fallen. Die Spannung von 4000 kg/qcm dürfte in unserm Fall ungefähr die dynamische Elastizitätsgrenze darstellen. Vergleichende statische Versuche mit Stäben aus demselben Stoff ergaben eine Elastizitätsgrenze von 3000 kg/qcm und eine Bruchgrenze von rd. 4500 kg/qcm. Selbst bei einer Fallhöhe von 5 cm ist die bleibende Dehnung gegenüber der elastischen noch so gering, daß man sie bei einem Schlage kaum wahrnehmen kann.

Die mittlere Kraft P_m bis zum Erreichen des größten Ausschlages kann verschieden definiert werden: Einmal kann man darunter die mittlere Höhe der den Kraftverlauf kennzeichnenden Sinuslinie verstehen und erhält sodann den Wert

$$P_{ms} = \frac{2}{\pi} P_{max} = 0{,}637 \ P_{max}.$$

Ein andermal kann man darunter den Quotienten aus der Fallarbeit Gh, die während des kurzen Weges x_{max} vernichtet wird, durch diesen Weg verstehen, was mit Rücksicht auf Gl. (4) auf die Beziehung führt:

$$P_{me} = \frac{m g h}{x_{max}} = \frac{m g h \sqrt{E f}}{\sqrt{2 m g h l_0}} = {}^1/_2 \sqrt{\frac{2 m g h l_0}{E f}} \frac{E f}{l_0}$$

$$= {}^1/_2 \frac{E f}{l_0} x_{max} = 0{,}5 \ P_{max}.$$

Wie man sieht, stimmen die beiden Mittelwerte nicht miteinander überein; man könnte den ersten als zeitlichen Mittelwert P_{ms}, den zweiten als effektiven Mittelwert P_{me} bezeichnen; beide sind in der Zahlentafel 1 eingetragen. Es sei noch bemerkt, daß man aus Gl. (2b) mit $h = 0$ diejenige größte Verlängerung des Stabes berechnen kann, welche sich einstellt, wenn die Last G plötzlich, und nicht langsam von null ansteigend, auf den Stab einwirkt. Die Verlängerung beträgt alsdann genau das Doppelte.

Der im letzten Abschnitt behandelte ideale Fall ungedämpfter Schwingungen steht mit den Tatsachen insofern nicht im Einklang, als die Schwingungen des Stabes erfahrungsgemäß sehr schnell abklingen, viel schneller, als es sich durch den Luftwiderstand allein erklären läßt. Wahrscheinlich treten im Stabe selbst bremsende Kräfte auf, die jeder Verschiebung der Teilchen gegeneinander entgegenwirken. Der vorher behandelte Fall stimmt auch noch im folgenden mit der Wirklichkeit nicht überein: Erstens fällt die größte

Kraft nicht mit dem größten Ausschlage zusammen, sondern tritt durchweg früher auf; zweitens ist die Wegkurve keine reine Sinusschwingung, weil die Amplitude nicht in der Mitte einer halben Schwingung liegt, sondern davor.

In allen Körpern, und besonders in den elastisch festen, besteht ein Widerstand gegen Bewegung, den man als Zähigkeit oder innere Reibung bezeichnet. Dieser für feste Körper von W. Thomson[1]) zuerst eingeführte Begriff stellt dem Wesen nach das vollkommene Gegenstück zur inneren Reibung bei Flüssigkeiten und Gasen dar. Allerdings ist die Zähigkeit fester Körper, insbesondere die von Metallen, unvergleichlich größer und beträgt z. B. für Stahl das 10^{18}- bis 10^{20}fache des Wertes für Wasser. Ueber die Größe der inneren Reibung von Flüssigkeiten hat zunächst Newton die Hypothese aufgestellt, daß die Reibung zwischen zwei benachbarten Schichten dem Geschwindigkeitsunterschied proportional ist. W. Voigt[2]) hat in einigen Arbeiten eine Theorie der inneren Reibung fester Körper gegeben, die sich an die der Flüssigkeiten anschließt, und auch Versuche darüber angestellt. Ebenso wie bei Flüssigkeiten wird angenommen, daß die infolge der inneren Reibung auftretenden Widerstandskräfte lineare Funktionen der Formänderungsgeschwindigkeit sind. Voigt hat seine Formeln auf die Dämpfung der Biegungs- und Drehungsschwingungen angewendet.

Es handelt sich also bei der inneren Reibung um einen ausgesprochen kinetischen Einfluß, der sich im Zustande der Ruhe nicht bemerkbar macht. Die innere Reibung bewirkt eine Zerstreuung der Energie, durch sie werden die Vorgänge auch im Bereiche des Hookeschen Gesetzes im thermodynamischen Sinne nicht umkehrbar, d. h. sie bedingt ein Wachstum der Entropie, genau so wie es stets das Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze zur Folge hat.

Die bei statischer Beanspruchung auftretende elastische Kraft $P_0 = \frac{Ef}{l_0} x$ muß also bei dynamischer Beanspruchung um ein der Formänderungsgeschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ proportionales Glied vergrößert werden, wodurch wir den Ansatz erhalten:

$$P = P_0 + \mu \frac{dx}{dt} = \frac{Ef}{l_0} x + \mu \frac{dx}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Gl. (5) scheint insofern einen Widerspruch zu enthalten, als sie für $x = 0$ einen endlichen Wert für die Kraft P liefert. Dies soll jedoch nur aussagen, daß der unbelastete und undeformierte Stab dem Einsetzen einer auch noch so kleinen Formänderung einen um so größeren Widerstand entgegensetzt, je größer ihre Geschwindigkeit ist. Unter diesen Voraussetzungen folgt alsdann aus Gl. (1), wenn man darin G gegen P vernachlässigt, die Differentialgleichung

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\mu}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{\alpha^2}{m} x = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

die für $\mu < 2\alpha\sqrt{m}$ eine gedämpfte Schwingung darstellt. Wie man sieht, entspricht der Geschwindigkeitskoeffizient μ in Gl. (5) dem sogenannten Dämpfungsfaktor. Die Lösung der Differentialgleichung (6) lautet

$$x = \frac{v_0}{k_1} e^{-\frac{\mu}{2m} t} \sin k_1 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

worin $k_1 = \sqrt{\frac{\alpha^2}{m} - \frac{\mu^2}{4m^2}}$ ist und v_0 wie früher die Geschwindigkeit beim Durchschreiten der Ruhelage ($x = 0$) bedeutet.

Wir erhalten also eine Schwingung, deren Amplitude nach einem Exponentialgesetz abnimmt, die aber trotzdem isochron verläuft.

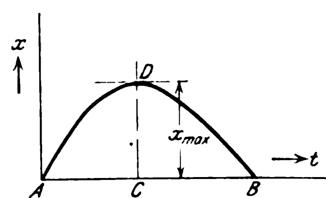
Die Formänderungsgeschwindigkeit ergibt sich aus Gl. (7) zu

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{v_0}{k_1} e^{-\frac{\mu}{2m} t} \left(k_1 \cos k_1 t - \frac{\mu}{2m} \sin k_1 t\right) . \quad (8).$$

Da der Bär, Fig. 5, mit dem Stabe nicht fest verbunden ist, sondern nur daran hängt, so wird er sich nach einer halben Schwingung ADB, Fig. 12, vom Stabe loslösen und sich wie ein senkrecht nach oben geschleuderter Körper bewegen. Im Versuchsdiagramm erhalten wir also, da der Schreibstift im Bär angebracht ist, für die Bewegung des Stabes nur eine halbe Schwingung und können infolgedessen den Dämpfungsfaktor μ nicht aus dem logarithmischen Dekrement bestimmen. Es genügt aber zur Bestimmung von μ, die Lage der drei Punkte A, D und B zu kennen: nach Gl. (7) wird $x = 0$ für

Fig. 12.

Halbe gedämpfte Schwingung.



$$t = 0, \frac{\pi}{k_1}, \frac{2\pi}{k_1} \quad . \quad . \quad . \quad \frac{n\pi}{k_1},$$

und nach Gl. (8) werden die größten Ausschläge in den Zeiten

$$t = \frac{1}{k_1} \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}, \quad \frac{\pi}{k_1} + \frac{1}{k_1} \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}$$

$$. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{n\pi}{k_1} + \frac{1}{k_1} \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}$$

durchlaufen. Setzen wir in Fig. 12 für den Punkt A $t = 0$, so wird

$$AB = \frac{\pi}{k_1}, \quad AC = \frac{1}{k_1} \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}, \quad CB = \frac{\pi}{k_1} - \frac{1}{k_1} \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}.$$

Bezeichnen wir das Verhältnis $\frac{AC}{CB}$ mit φ, so wird

$$\varphi = \frac{AC}{CB} = \frac{\operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}}{\pi - \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu}}; \quad \operatorname{arc\,tg} \frac{2k_1 m}{\mu} = \frac{\varphi}{1+\varphi} \pi,$$

also

$$\frac{2k_1 m}{\mu} = 2m \sqrt{\frac{\alpha^2}{\mu^2 m} - \frac{1}{4m^2}} = \operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{1+\varphi} \pi\right)$$

und

$$\mu^2 = \frac{4m\alpha^2}{1 + \operatorname{tg}^2\left(\frac{\varphi}{1+\varphi}\pi\right)}; \quad \mu = 2\alpha\sqrt{m} \cos\left(\frac{\varphi}{1+\varphi}\pi\right)$$

$$= 83{,}6 \cos\left(\frac{\varphi}{1+\varphi}\pi\right) \quad (9).$$

Wie man sieht, ist die hinter Gl. (6) erwähnte Bedingung erfüllt. Mit Hülfe der Gleichung (9) läßt sich aus der

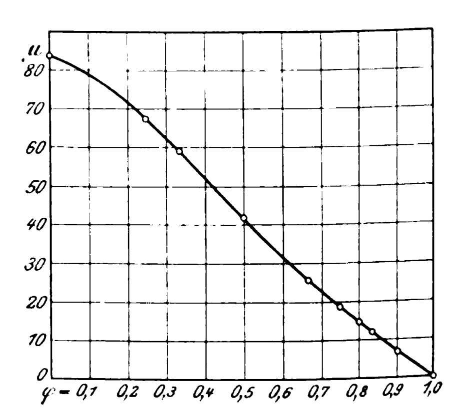
Zahlentafel 2.

φ	1	$\frac{9}{10}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	0
$\frac{\varphi}{1+\varphi}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{19}$	$\frac{5}{11}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	0
$\cos\left(\frac{\varphi}{1+\varphi}\pi\right)$	0	0,082	0,143	0,174	0,222	0,309	0.500	0,707	0,809	1,0
μ	0	6,85	11.95	14,55	18.55	25,82	41,8	59,1	67,6	83.6

Lage des Maximums in einer halben Schwingung sofort der Dämpfungsfaktor ermitteln. Liegt es gerade in der Mitte, so wird $\varphi = 1$ und $\mu = 0$, d. h. die Schwingung ist ungedämpft, und wir erhalten den im vorigen Abschnitt besprochenen Fall. Aus Zahlentafel 2, die in Fig. 13 dargestellt ist, sieht man deutlich, wie der Dämpfungsfaktor zunehmen muß, wenn das Maximum immer weiter

Fig. 13.

Abhängigkeit des Dämpfungsfaktors von der Lage des Schwingungsmaximums.



[1]) W. Thomson, Proceedings of the Royal Society Mai 1865.

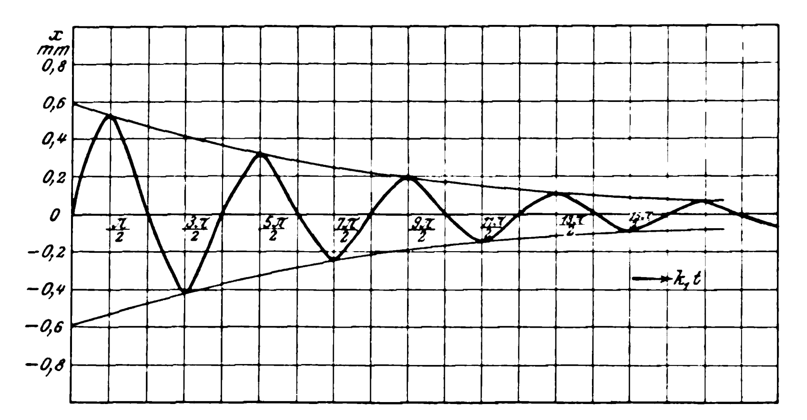
[2]) W. Voigt, Göttinger Berichte 1890 Band 36 und 1892 Band 38. Wiedemanns Annalen 1892 S. 47.

von der Mitte nach links rückt. Der Bär wurde nun mehrmals aus der Höhe von $h = 5$ cm fallen gelassen und aus den erhaltenen Diagrammen der Wert von φ bestimmt. Da die elastischen Verlängerungen für so kleine Fallhöhen nur sehr gering sind, nämlich unter 1 mm, s. Zahlentafel 1, so wurden die Ordinaten mit Hülfe der Meß- und Teilschiene von Prof. Wagener[1]) unter dem Mikroskop ausgemessen und dann in zwanzigfacher Vergrößerung aufgetragen. Im Durchschnitt ergab sich für die genannte Fallhöhe der Wert $\varphi = 0{,}9$, so daß $\mu = 6{,}85$ wird, wobei schon eine sehr starke Dämpfung auftritt. Der Verlauf der Schwingungen, wie sie sich ergeben würden, wenn der Bär starr mit dem Stabe verbunden wäre, ist aus Fig. 14 zu ersehen.

Nach vier vollen Schwingungen ist die Amplitude bereits auf den zehnten Teil ihres Wertes gesunken. Wir wollen nun noch den Verlauf der Kraftkurve näher betrachten und stellen zu dem Zweck die nachstehende Zahlentafel 3 auf.

Fig. 14.

Verlauf einer gedämpften Längsschwingung des Stabes.



Zahlentafel 3.

$k_1 t$	0	$\frac{\pi}{16}$	$\frac{\pi}{8}$	$\frac{3\pi}{16}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{16}$	$\frac{3\pi}{8}$	$\frac{7\pi}{16}$	$\frac{\pi}{2}$
t . . . . sk	0	0,000119	0,000239	0,000358	0,000477	0,000597	0,000716	0,000836	0,000955
x . . . . cm	0	0,0117	0,0227	0,0324	0,0406	0,0470	0,0514	0,0537	0,0538
$P_0 = \frac{Ef}{l_0} x$ . . . . . kg	0	820	1590	2270	2840	3290	3600	3760	3770
v . . . . cm/sk	100	94,8	86,3	74,7	60,7	44,8	27,8	10,2	− 7,24
μv . . . . kg	680	650	590	510	415	305	190	70	− 50
$P = P_0 + \mu v$ . . . . »	680	1470	2180	2780	3255	3595	3790	3830	3720

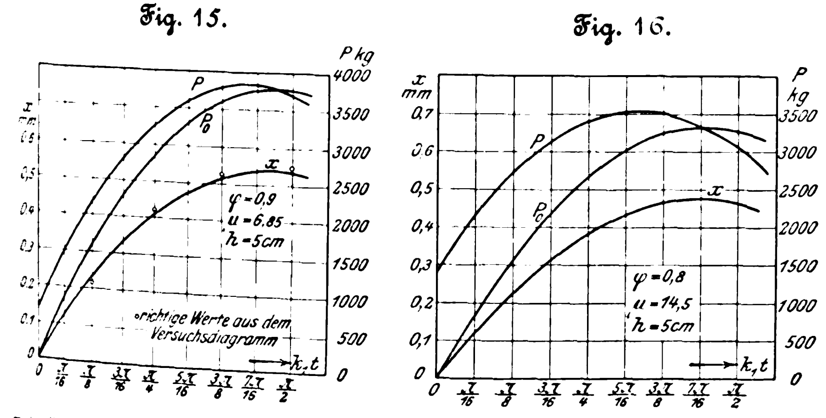
Dabei ist in Zahlen

$$k_1 = \sqrt{\frac{a^2}{m} - \frac{\mu^2}{4m^2}} = 1645;\quad v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g5} = \text{rd. } 100 \text{ cm/sk},$$

$$\frac{v_0}{k_1} = 0{,}0613;\quad \frac{\mu}{2m} = \frac{6{,}85}{2 \cdot 25} \cdot 981 = 134{,}5.$$

In Fig. 15 ist der Verlauf der Weg- und Kraftkurve wiedergegeben. Die durch kleine Kreise angedeuteten Punkte sind dem vergrößerten Versuchsdiagramm entnommen, woraus man ersieht, daß die betrachtete Kurve mit der tatsächlichen gut übereinstimmt. Ebenso befriedigend stimmt die Zeit einer halben Schwingung mit dem theoretischen Wert überein. Für $k_1 t = \pi$ finden wir den Wert $t = 0{,}00193$ sk. Die Versuche ergaben eine Länge $AB = 16{,}0$ mm, vergl. Fig. 12; dabei machte der Umlaufzähler 118 Schläge in 1 min, was einer Trommel-Umfangsgeschwindigkeit von $u = \frac{118}{15} = 7{,}87$ m/sk entspricht In der Abszissenrichtung ist also $1 \text{ mm} = \frac{1}{7870}$ sk $= 0{,}000127$ sk und 16 mm $= 0{,}00203$ sk.

Weg- und Kraftkurven bei gedämpfter Schwingung.



Ferner beträgt die Rückprallhöhe des Bärs im Versuchsdiagramm 29 mm; sie kann aber auch aus der Ueberlegung berechnet werden, daß der Bär mit der ihm nach einer halben Schwingung innewohnenden Geschwindigkeit frei nach oben geschleudert wird. Aus Gl. (8) berechnet sich diese Geschwindigkeit für $k_1 t = \pi$ zu $v_1 = 77{,}1$ cm/sk, woraus sich eine Rückprallhöhe von $h_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{77{,}1^2}{2 \cdot 981} = 3{,}03$ cm $= 30{,}3$ mm berechnet, die sehr gut mit der tatsächlichen übereinstimmt. Wäre keine Dämpfung vorhanden, so müßte der Bär wieder auf die ursprüngliche Höhe von 5 cm hinaufsteigen. Man sieht daraus, daß infolge der mit der inneren Reibung zusammenhängenden Dämpfung der Schwingungen die Rückprallhöhe nicht ohne weiteres als ein Maß für den elastischen Teil der Dehnung betrachtet werden kann.

Aus dem Vorstehenden läßt sich der Schluß ziehen, daß die Differentialgleichung (6) der wirklichen Bewegung des Stabes entspricht, und daß wenigstens im elastischen Gebiet der infolge innerer Reibung der Teilchen auftretende Dämpfungsfaktor den angenäherten Wert $\mu = 7$ hat. Damit bestätigt sich auch die durch Gl. (5) ausgedrückte Annahme, es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß μ für ein größeres Geschwindigkeitsgebiet nicht gleich ist und insbesondere auch dann andre Werte annimmt, wenn sich bleibende Dehnungen einstellen[1]). Zur Entscheidung dieser Frage sind ausführliche Versuche notwendig, auch wäre es von Wichtigkeit, den Wert von μ im elastischen Gebiet durch das kinematographische Verfahren von W. Höninger[2]) zu prüfen und für andre Stoffe zu bestimmen. Dieses Verfahren verspricht bei so kleinen Dehnungen im allgemeinen Werte von höherer

[1]) A. Wagener, Z. 1909 S. 2086.

[1]) Es sei hier auf das Werk von P. Ludwik: Technologische Mechanik, und auf Physikalische Zeitschrift 1909 hingewiesen, wo manche treffende Betrachtungen über den Einfluß der Geschwindigkeit zu finden sind.

[2]) a. a. O.



Sicherheit, da bei ihm die Kurven gleich im vergrößerten Maßstab aufgenommen werden.

Wie aus Fig. 15 zu ersehen, ist die Folge der Dämpfung vor allem ein kleinerer Ausschlag und damit verbunden eine kleinere maximale Kraft trotz des Zusatzgliedes μv, da die Geschwindigkeit in der Nähe von x_{max} sehr gering wird. Ferner stimmt die größte Kraft nicht mehr mit dem größten Ausschlag überein, sondern erscheint nach links verschoben, und zwar umsomehr, je größer der Dämpfungsfaktor ist. In Fig. 16 sind zum Vergleich mit Fig. 15 dieselben Kurven für $\varphi = 0{,}8$ und $\mu = 14{,}5$ eingetragen, woraus man sofort sieht, das P_{max} noch weiter nach links gerückt ist. Wir werden im folgenden Abschnitt sehen, daß dies bei allen Versuchen, die mit bleibenden Dehnungen verbunden sind, in noch mehr ausgeprägtem Maße der Fall ist, vergl. Fig. 7, 18 und 22. Hier stellt die Wegkurve allerdings auch nicht mehr annähernd eine gedämpfte Schwingung dar, da der größte Teil der Verlängerung nicht wieder rückgängig gemacht werden kann. Der bisher als elastisch zu betrachtende Stoß wird bei größeren Fallhöhen immer weniger elastisch, was besonders auch in der größeren Berührungszeit zwischen Bär und Stab während des Stoßvorganges zum Ausdruck kommt. Dies hat wieder eine kleinere mittlere Kraft zur Folge, der auch eine verhältnismäßig kleinere und mit der Fallhöhe langsamer anwachsende größte Kraft entspricht. Trotzdem können diese Kräfte wegen der größeren Zeitdauer ihrer Einwirkung bleibende Formänderungen hervorrufen. Um die Stoßzeit bei vollkommen elastischem und vollkommen unelastischem Stoß vergleichen zu können, sei bemerkt, daß nach Versuchen von Rob. Sabines[1]) die Berührungszeit eines gegen einen Amboß schlagenden Hammers weniger als 0,0001 sk beträgt. Kick fand die Stoßdauer von Kupferzylindern im ballistischen Fallwerk zu rd. 0,001 sk, dagegen von plastischen Tonzylindern zu rd. 0,2 sk. Auf die Formänderungszeit werden wir im nächsten Abschnitt noch ausführlicher zu sprechen kommen.

(Schluß folgt.)

[1]) Vergl. F. Kick, Vorlesungen über mechanische Technologie, Leipzig 1908.

Prüfung feuerfester Steine.[1])

Von Prof. **M. Gary**.

Nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine müssen feuerfeste Steine neben anderen Eigenschaften in der Hitze eine gewisse Raumbeständigkeit bewahren. Sobald sie über ein angegebenes Maß hinaus (2 vH) schwinden oder wachsen, werden sie für unbrauchbar erklärt.

Die Feststellung des Schwindmaßes in der Hitze begegnet nun so großen Schwierigkeiten, daß bisher nur einzelne Forscher sich mit diesen Versuchen beschäftigt haben und schwerlich von den Behörden selbst zuverlässige Versuche in ausreichendem Umfang angestellt worden sind.

Da ferner seit Jahren aus der Praxis heraus Wünsche laut geworden sind, die Eigenschaften feuerfester Materialien eingehender als bisher zu erforschen, sind im Königlichen Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde Versuche ausgeführt worden, über die demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« des Vereines deutscher Ingenieure eingehend berichtet werden wird.

Nachstehend sei nur ein kurzer Auszug gegeben.

Das Amt hat zunächst Einrichtungen getroffen, um für die Bestimmung der genannten Eigenschaften feuerfester Steine geeignete Verfahren auszubilden; es hat mehrere elektrisch heizbare Oefen beschafft und hat mit deren Hülfe Versuche angestellt.

Die Versuche mit feuerfesten Steinen in bezug auf ihre praktische Verwertbarkeit begegnen insofern erheblichen Schwierigkeiten, als die Zusammensetzung der Schamottemassen, selbst aus der gleichen Fabrikation, außerordentlich stark wechselt und damit auch die Eigenschaften dieser Massen sich sehr verschieben. Versuche mit solchen Massen müssen also auf sehr breiter Grundlage angelegt werden, und es muß versucht werden, die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung und der Herkunft der feuerfesten Tone zu den Eigenschaften der fertigen Massen zu ermitteln. Gelingt es, gesetzmäßiges Verhalten bestimmter Mischungen festzustellen, so werden sich damit für die Verwendung der aus diesen Massen erzeugten Handelswaren, seien es Ofenkacheln, Kapseln oder Muffeln für die Industrien der Gesteine und Erden, oder Steine für die Metallindustrie, erhebliche Vorteile gewinnen lassen. Hand in Hand mit den Versuchen zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Tonmassen müssen Versuche gehen, welche die Eigenschaften dieser Massen bei denjenigen Hitzegraden festzustellen gestatten, denen sie bei ihrer Verwendung in der Industrie unterliegen. An dieser Frage haben Handel und Gewerbe lebhaftes Interesse. Beispielsweise sei darauf hingewiesen, daß die Eisenhüttenindustrie immer mehr dazu übergeht, die Winderhitzer für Hochöfen so hoch und so umfangreich wie möglich zu gestalten. Einstürze von Cowper-Apparaten haben bereits dazu geführt, ein Verfahren auszuarbeiten, um die Festigkeit feuerfester Steine während der Erhitzung festzustellen[1]). Soweit die wenigen bis jetzt ausgeführten Versuche erkennen lassen, geht die Festigkeit der erhitzten Steine mit der Festigkeit der kalten Steine gleicher Zusammensetzung keineswegs parallel, und es steht zu erwarten, daß verschiedene Massen sich ohne weiteres als unbrauchbar da erweisen werden, wo sie während der Erhitzung unter Druck stehen, zum Beispiel auch in Gewölben von Brennöfen, Schmelzöfen u. dergl. Auf diesem Gebiet herrscht außerordentlich geringe Kenntnis. Eine sorgfältige Auswahl feuerfester Erzeugnisse und anderer zur Wärmeübertragung bestimmter oder feuerbeständiger Tonwaren derart, daß die richtigen Steine an der richtigen Stelle zur Verwendung kommen, ist aber dringendes Erfordernis.

Daß der Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten in Preußen die Durchführung von Versuchen unter Bereitstellung der erforderlichen Mittel zum Teil aus anderen Ressorts ermöglicht hat, ist ihm zu danken.

Den Versuchen lag folgender, den Lieferbedingungen der Kaiserlichen Marine angepaßter Arbeitsplan zugrunde:

a) Versuche auf Einreihung handelsüblicher feuerfester Steine und Schamotterde nach Raumgewicht und Schmelzpunkt.

α) schwere Steine
Raumgewicht $r = 1{,}5$ bis $2{,}0$, Schmelzpunkt $>$ Seger-Kegel 34,
β) mittelleichte Steine
» $r = 1{,}2$ bis $1{,}5$, » $>$ » 29,
γ) leichte Steine
» $r = 0{,}9$ bis $1{,}2$, » $>$ » 24;

b) Feststellung der Größe (Sollmaße $250 \cdot 120 \cdot 65$ mm);

c) Glühprobe während sieben Stunden bei möglichst hoher Erhitzung,
Feststellung der Schwindung oder Schwellung (Sollmaß $<$ 2 vH),
Feststellung von Rissen oder Bröckligwerden.

Aus der beteiligten Industrie wurden 110 verschiedene Sorten feuerfester Steine beschafft, von denen jede Sorte mit der Firma des Einsenders und mit einem Fabrikzeichen versehen war. Aus diesem Material wurden zunächst zehn Sorten willkürlich ausgewählt und geprüft.

Die Ergebnisse der Vorversuche a und b umfaßt Zahlentafel 1.

Nach den Versuchen auf Schmelzpunkt verteilen sich die Steine auf die einzelnen Klassen wie folgt:

[1]) Auszug aus einem demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinenden Bericht.

[1]) Das zur Bestimmung der Druckfestigkeit feuerfester Steine während der Erhitzung durchgebildete Verfahren ist in den »Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt« 1910 S. 23 u. f. veröffentlicht.



Abmessungen und allgemeine Eigenschaften von zehn Sorten feuerfester Steine.

Nr.	Art und Herstellung der Proben nach Angabe der Einsender	Abmessungen der Steine bei der Anlieferung: Länge (cm)	Breite (cm)	Höhe (cm)	Bruchflächenbeschaffenheit: Gefüge	Bruch	Farbe	Raumgewicht r	spezifisches Gewicht s	Dichtigkeitsgrad d	Undichtigkeitsgrad u	Schmelzpunkt: Seger-Kegel
1	Hochofenstein, Schamottequalität S. K. 10/11	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, feinporig (Wasser lebhaft ansaugend), körnig von Schamottekörnern von etwa 1/3 cm Größe	uneben, scharfkantig	gelblichweiß	1,790	2,542	0,742	0,258	32 bis 33
2	gepreßte Steine für Mäntel von Cowper-Apparaten u. Kesselfeuerungen, gebrannt bei rd. 1200° C	25,0	11,5	6,5	gleichmäßig, feinporig (Wasser noch lebhafter ansaugend als Nr. 1) mit nur kleinen sichtbaren Poren mit zerstreuten Schamottekörnern bis etwa 1/3 cm Größe	uneben, scharfkantig	blaßgelb, in der Außenschicht in blaßrot übergehend	1,941	2,586	0,751	0,249	30
3	Magnesitziegel, Hauptverwendungszweck in der metallurgischen Industrie	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, stark feinporig (Wasser noch lebhafter ansaugend als Nr. 4 u. 5), wenig sichtbare Poren, unter der Lupe feinkörnig-kristallinisch mit eingelagerten Bruchstücken bis etwa 2 mm Größe	uneben, scharfkantig	dunkel, graurötlich	2,760	3,636	0,759	0,241	nahe bei Kegel 36 nicht geschmolzen
4	poröse Qualität, im Gasofen, bei S. K. 10/11 gebrannt, spez. Gewicht 1,5 (!)	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, feinporig (Wasser sehr lebhaft ansaugend), zellig, grobporig (bis etwa 1/2 cm Durchmesser)	etwas bröcklig	graurötlich in der Außenschicht in gelblichrot übergehend	1,291	2,632	0,491	0,509	30 bis 31
5	desgleichen spez. Gewicht 1,1 (!)	25,0	12,0	6,5	schwammig porig, sonst wie Nr. 4	etwas bröcklig	rötlichgelb, nach innen mehr rot werdend	1,018	2,609	0,390	0,610	28
6	Magnesitsteine aus sintergebranntem ungarischem Magnesit hydr. gepreßt, Schmelzpunkt S. K. 39	25,0	12,0	6,5	wie Nr. 3, jedoch nicht deutlich kristallinisch	uneben, scharfkantig	dunkelgrau rötlich (etwas heller als Nr. 3)	2,307	3,600	0,641	0,359	nahe bei Kegel 36 nicht geschmolzen
7	Schweißofenstein S. K. 9/10, saurer Stein	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, feinporig, mit wenigen sichtbaren Poren, mit zerstreuten Körnern bis etwa 1/3 cm groß	uneben, scharfkantig	schmutzig hellrötlich gelb mit weißen und einzelnen dunklen Sprenkeln	1,986	2,609	0,761	0,239	31
8	gewöhnlicher Schamottestein für höher beanspruchte Feuerungen	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, stark feinporig mit eingelagerten Körnern (rundlich bis splittrig) bis etwa 1/3 cm Größe	uneben, etwas bröcklig	weiß	1,636	2,609	0,627	0,373	32
9	Schweißofenstein, Schmelzpunkt bei S. K. 33, abgebrannt mit S. K. 13 als Wächter	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, durch Ton verkittete Schamottesplitter bis 1/2 cm und darüber groß, mäßig feinporig mit vereinzelten kleinen sichtbaren Hohlräumen	splittrig, kantig	blaß, rötlichgrau	1,807	2,643	0,684	0,316	33
10	— (ohne Angabe)	25,0	12,0	6,5	gleichmäßig, feinporig, mit zerstreuten Körnern (Bruchstücken) bis etwa 1/3 cm groß	uneben, scharfkantig	blaßgelblich	1,872	2,643	0,769	0,231	32 bis 33

Klasse α: Schmelzpunkt > S. K. 34, Steinsorten 3 und 6, das sind die Magnesitsteine;

Klasse β: Schmelzpunkt > S. K. 29, Steinproben 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10;

Klasse γ: Schmelzpunkt > S. K. 24, Steinprobe 5.

Das heißt also, fast sämtliche Steine (mit Ausnahme von Nr. 4), die nach dem Schmelzpunkt unter Klasse β fallen, würden, nur nach dem Raumgewicht beurteilt, in die Klasse α gehören.

Die Bedingungen α müßten also wohl, wenn spätere Versuche diese Erfahrungen bestätigen, einer Aenderung unterworfen werden, vielleicht dahingehend, daß man den Schmelzpunkt für Klasse α um 2 bis 3 Kegel herabsetzt oder die Vorschrift für die Raumgewichte ändert oder wegläßt.

In bezug auf Größe entsprechen sämtliche Steinsorten mit Ausnahme von Sorte 2 den Bedingungen; die letzteren sind um 1/2 cm zu schmal.

Die Glühprobe c wurde mit Hülfe eigens dafür geschaffener Einrichtungen zunächst bis zu etwa Kegel 4 durchgeführt und ließ folgendes erkennen[1]):

[1]) Auf Mitteilung der Einzelbeobachtungen wird hier verzichtet.

Die zehn Materialien teilen sich nach dem Ergebnis der Glühversuche bis Kegel 4 in 3 Gruppen:

1) mit starker Schwellung über 20 mm auf 1 m: Sorten 3 und 6;

2) mit mittlerer Schwellung zwischen 13 mm und 20 mm auf 1 m: Sorten 1, 2, 4, 5, 7, 8;

3) mit geringer Schwellung bis 13 mm auf 1 m: Sorten 9 und 10.

Das Raumgewicht steht mit der Größe der Schwellung in keiner direkten Beziehung.

Die Magnesitsteine erleiden die stärkste Schwellung, die übrigen Steine sind in dieser Beziehung nicht wesentlich verschieden, ausgenommen die beiden Sorten 9 und 10, was ebensowohl auf die Zusammensetzung des Materiales wie auf die Korngröße oder auf die Art der Herstellung der Rohsteine und des Brandes zurückgeführt werden kann.

Nach dieser Richtung hin müßten erst Versuche mit Steinen, deren Zusammensetzung bekannt ist, Aufschlüsse geben.

Der Glühversuch bis nahe zum Schmelzpunkt lieferte andere Ergebnisse.

Während bei Erhitzung bis zu etwa Kegel 4 sämtliche Materialien weder erhebliche Schwindung noch bleibende

Schwellung erlitten haben, würden bei Erhitzung bis nahe zum Schmelzpunkt den Bedingungen der Kaiserlichen Marine nur die Schamottesteine 1 und 2 genügen. Nicht genügend sind die porösen Steine 4 und 5, die im Mittel 7,2 und 8,4 vH Schwindung erlitten, der Magnesitstein 6 mit 4,4 vH Schwindung, der Schweißofenstein 7 mit 5,5 vH Schwindung, ja selbst nicht der Stein *K* mit nur 2,2 vH Schwindung.

Bezüglich der Einzelheiten der Ergebnisse und der Versuchsausführung sei auf die demnächstige Veröffentlichung in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« verwiesen.

Erwünscht wäre die Erweiterung der Versuche mit Hülfe der beteiligten Industrien, damit sich besser übersehen läßt, wie viele der angebotenen feuerfesten Materialien den Bedingungen der Kaiserlichen Marine genügen, oder in welchen Punkten diese Bedingungen verbesserungsbedürftig sind.

Zusammenfassung.

Die Vorschriften der Kaiserlichen Marine für die Lieferung feuerfester Steine scheinen verbesserungsbedürftig zu sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. November 1911.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1911.

Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 50 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Vogel, Stöcklein und Zschörner und bittet die Anwesenden, sich zu Ehren der Dahingeschiedenen von den Plätzen zu erheben.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Breslau[1]).

Hr. Kollmann spricht über

Ausstellungswesen mit besonderer Berücksichtigung der Turiner Ausstellung[2]).

Im letzten Jahrzehnte hat man allgemein die Ueberzeugung gewonnen, daß die sogenannten Weltausstellungen als überlebt anzusehen sind. Zwar sprach man noch in Brüssel 1910 von einer Weltausstellung, dieser Titel war jedoch nicht berechtigt und diente mehr zur Reklame. In Turin 1911 sprachen nur die begeistertsten Italiener von einer Weltausstellung. Man kann dem Turiner Unternehmen den Charakter einer Weltausstellung ebensowenig zusprechen wie der Brüsseler Ausstellung. Die Turiner Ausstellung ist nur eine nationale Ausstellung, zu der im wesentlichen nur diejenigen fremden Nationen erschienen, die in erheblichem Maß an der Ausfuhr nach Italien beteiligt sind, z. B. Deutschland, England, Frankreich und eine Reihe von überseeischen Staaten.

Ueber die sonstigen Ausstellungen des Jahres 1911 ist das Folgende zu sagen. Die Internationale Hygiene-Ausstellung in Dresden ist eine Fachausstellung, die Ausstellung in Roubaix dagegen stellt eine nordfranzösische Bezirksausstellung dar. Posen hatte gleichfalls eine ostdeutsche Bezirksausstellung, ebenso hat das Schweidnitzer Unternehmen als kleinere Bezirksausstellung zu gelten. So liegen jetzt die Dinge, nachdem man eingesehen hat, daß das System der Weltausstellungen für unsere Zeit nicht mehr paßt, und daß es richtiger ist, Fachausstellungen oder Bezirksausstellungen zu unternehmen, in denen einzelne Fachgebiete oder Bezirke ihre Leistungen darstellen. Natürlich können, wie das Dresdener Beispiel zeigt, Fachausstellungen auch einen internationalen Charakter haben. In nicht industriereichen Gegenden ist es, wie die Posener Ausstellung gezeigt hat, nicht möglich, die technischen Mittel für eine größere Ausstellung ohne Heranziehung andrer Bezirke zusammenzubringen. Derartige Vorgänge sind beachtenswert.

Bei den Ausstellungen des Jahres 1911 zeigt sich als charakteristischer Zug das Streben nach Vereinigung in der Industrie. Bei diesen Kollektivgruppen soll das betreffende Fach als solches dargestellt werden, ohne daß einzelne Aussteller besonders hervortreten. Sehr gute Beispiele hierfür liefern die hochinteressante Zentralheizungsgruppe und die Gruppe der Niederlausitzer Braunkohlenindustrie auf der Dresdner Hygiene-Ausstellung. Namentlich die Vorführung der Zentralheizungsindustrie ist deswegen hervorzuheben, weil eine ähnliche Leistung noch auf keiner bisherigen Ausstellung zu finden war. Die Unternehmer sind in dieser Sammelausstellung zusammengetreten, um ihr gemeinsames Interesse an der Hebung des gesamten Faches zu betätigen. Der Erfolg dieser gemeinsamen Arbeit von mehr als 60 Firmen war derartig, daß sich ähnliche Veranstaltungen auf künftigen Ausstellungen wahrscheinlich wiederholen werden. Jedenfalls ist die Erkenntnis wichtig, daß man durch die Vorführung eines gesamten Gewerbes auch dem einzelnen Unternehmer oft am besten dient.

Während sich früher jede einzelne Firma lediglich nach ihren geschäftlichen Interessen an Ausstellungen beteiligte, tritt jetzt in dem Zusammenschluß ganzer Gewerbe ein sozialer Gedanke, eine Zusammengehörigkeit der Unternehmer, hervor, die den Tendenzen unserer Zeit entspricht. Dieser Zug der Zeit sucht außer dem rein geschäftlichen und technischen Zusammenschluß des Gewerbes auch den Zusammenschluß im Ausstellungswesen. Auch die Kostenfrage kommt hierbei in Betracht, da der einzelne Aussteller noch erheblich mehr Opfer hätte bringen müssen, als dies bei der Gesamtheit des Gewerbes der Fall ist. Man findet in der Dresdner Heizungsausstellung im engsten Anschluß an die wissenschaftliche Abteilung viele sehr interessante Dinge, die man, wenn jede einzelne Firma für sich ausgestellt hätte, sicherlich vergebens suchen würde. Es sei hier nur hingewiesen auf den interessanten Wettbewerb zwischen gußeisernen und schmiedeeisernen Heizkesseln. Als das Ziel künftiger Ausstellungen kann hiernach die Sammelgruppe der wichtigsten Gewerbezweige angesehen werden. Dieser Gedanke ist sehr wertvoll, er erleichtert vor allem die Uebersicht. Zudem macht die Darstellung des Gesamtgewerbes einen großen Eindruck auf das Publikum, der den Einzelgruppen gewöhnlich versagt bleibt.

Im übrigen geht man fehl, wenn man die Ausstellungen nur als rein geschäftliche Unternehmungen der Industrie ansieht. Es handelt sich vielmehr im Ausstellungswesen auch um wichtige nationale, soziale und allgemeine Kulturinteressen. Da nun bekanntlich der größte Teil aller Steuerlasten von der Industrie getragen wird, so kann die Industrie beanspruchen, durch die Reichsregierung für ihre allgemeine Repräsentation auf größeren Ausstellungen ausreichend unterstützt zu werden. Für Turin wurden aber nur 120000 *M* als Zuschuß bewilligt, ein Linsengericht gegenüber den von der beteiligten Industrie gebrachten Opfern. Demgegenüber stellte Frankreich einen Betrag von 1200000 *M* und England über 1 Mill. *M* zur Verfügung. Brasilien hat sogar die gesamte Platzmiete für seine Aussteller bezahlt, desgleichen auch alle Kosten des Transportes, die Frachten, die Montage, die Betriebskosten und die Stromkosten. Die Turiner Ausstellung wurde bekanntlich erst sehr verspätet fertig. Die deutschen Aussteller aber wurden mächtig getrieben, ihre Gruppen pünktlich fertig zu stellen. Zum größten Teil ist dieses Ziel denn auch erreicht worden, aber mit sehr hohen Kosten und ohne irgendwelchen Erfolg für die Aussteller. Da die ganze übrige Ausstellung 10 Wochen lang unfertig blieb und die deutschen Gruppen auf sieben verschiedene Abteilungen verteilt waren, so konnte trotz der hohen Kosten kein entsprechender Gesamteindruck erzielt werden. Die deutschen Aussteller waren also von vornherein im Nachteil.

Ein sehr wichtiges Moment liegt darin, daß die Ausstellungen meist nicht genügend vorbereitet werden. Gewöhnlich bleibt keine Zeit, die Verhältnisse eines Unternehmens technisch und wirtschaftlich gründlich zu untersuchen, und daraus ergeben sich für die Aussteller immer und unausbleiblich die größten Nachteile. Wir sind in dieser Beziehung im allgemeinen kaum weiter als vor 40 Jahren. Was aber eine jahrelange, gute Vorbereitung bedeutet, kann man an der Dresdner Hygiene-Ausstellung beobachten. Der Verein deutscher Ingenieure könnte sich durch Verbreitung verständiger Grundsätze für die gute Vorbereitung von Ausstellungen ein großes Verdienst erwerben, dabei würde namentlich darauf hinzuweisen sein, daß dieses Gebiet zur technischen Arbeit gehört und nicht von Verwaltungsbeamten und Juristen erfolgreich bearbeitet werden kann.

Der Redner schildert sodann die wesentlichen Aenderungen in der allgemeinen Anordnung größerer Ausstellungen, die durch den Uebergang vom Dampfbetrieb zum elektrischen

[1]) s. Z. 1911 S. 1399.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 33, 970 u. f., 1965.

Betrieb herbeigeführt worden sind. Der elektrische Betrieb gestattet fast immer eine für den Gesamteindruck der verschiedenen Länder sehr wichtige nationale Gruppierung. Diese nationale Gruppierung kam der deutschen Abteilung in Brüssel sehr zu statten, in Turin hatte man sie den Engländern und Schweizern überlassen.

Die italienische Ausstellungsleitung setzte in der internationalen Maschinenhalle etwa 15000 PS an mechanischer Arbeit in elektrische Arbeit um und lieferte den Strom zum Betriebe der ausgestellten Maschinen zu dem sehr hohen Preise von 50 ctms. für die Kilowattstunde. England und die Schweiz dagegen stellten in ihren eigenen Kraftstationen den Strom bedeutend billiger her. Man kann sich deshalb nicht wundern, daß die deutschen Aussteller in Turin vielfach recht unzufrieden waren, und diese Unzufriedenheit wird auch durch die reichliche Prämiierung der deutschen Erzeugnisse schwerlich beseitigt worden sein.

Die Leistungen der deutschen Maschinenindustrie, insbesondere auch der sächsischen Industrie, waren im einzelnen ganz hervorragend, die Maschinenausstellung nahm einen sehr erheblichen Raum ein und kann als der weitaus erfolgreichste Teil der deutschen Ausstellung bezeichnet werden. Auch die Verkehrsabteilung, die ja zum großen Teil in den Maschinenbau fällt, hatte denselben Erfolg, dies wurde selbst von den Franzosen anerkannt. Die deutsche Industrie hat es sich trotz des hohen Strompreises angelegen sein lassen, möglichst alle Maschinen im Betriebe zu zeigen.

Von besonderm Interesse war die von den Siemens-Schuckert Werken in vollendeter Weise vorgeführte Verwendung des Kinematographen für die Darstellung technischer Vorgänge im unmittelbaren Anschluß an die großartige Ausstellung dieser Firma.

Der Redner würdigt sodann die Ausstellungen der sächsischen Maschinenindustrie sowie die Gruppen der Siemens-Schuckert Werke, der A.-G. Julius Pintsch, der Knorrbremsen-Gesellschaft, der Berlin-Anhaltischen Maschinenfabrik, von Ludw. Löwe & Co. u. a. im einzelnen. Die Leistungen der mit uns im Wettbewerb stehenden Nationen werden ebenfalls kritisch erörtert, insbesondere bezüglich des Baues moderner Oelmaschinen, Werkzeugmaschinen und Textilmaschinen.

Der Redner schließt seine Ausführungen mit einem sozialpolitischen Hinweis darauf, daß die strenge Heilighaltung des Sabbats, die durch die in der Dresdner Hygiene-Ausstellung vorgeführte mittelalterliche Sabbatstube erläutert wird, einen größeren gesundheitlichen und sozialpolitischen Einfluß auf das menschliche Leben ausgeübt habe als alle technischen Fortschritte und Verwaltungsmaßregeln der Neuzeit.

Hr. Freytag bestätigt die großen Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten, die durch Unzulänglichkeit der Ausstellungsleitungen, namentlich bei den Vorbereitungen, den Ausstellern oft erwachsen, und gibt Belege dafür aus eigener Erfahrung.

Hr. Kübler schließt sich dem Vortragenden darin an, daß der Verein deutscher Ingenieure alle Veranlassung habe, dem Ausstellungswesen seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dies müsse namentlich hinsichtlich der Preisgerichte bei internationalen Ausstellungen geschehen. Er habe das schon wiederholt öffentlich ausgesprochen. Es sei ihm nun mitgeteilt worden, daß Firmen, die häufig prämiiert worden sind, ihm das übel genommen haben, weil er ihre Preise dadurch im Wert herabsetze. Aber das Gegenteil sei der Fall. Er wolle diesen Firmen, deren hervorragende Leistungen so außer Frage stünden, daß selbst eine von einem reformbedürftigen Preisgericht ihnen zugesprochene Auszeichnung nicht in ihrer Berechtigung angezweifelt werden könne, dazu verhelfen, daß ihre goldenen und silbernen Medaillen aufhören, Dutzendware zu sein, und so erreichen, daß sie noch an Kurs gewinnen.

Allgemein wird angenommen, daß die Preisgerichte in ernster, fachmännischer Arbeit Gutes und Schlechtes scheiden. Der Redner hat aber gelegentlich seiner Beteiligung an der Jury in Brüssel gesehen, daß hierzu keineswegs ausreichende Unterlagen und genügende Zeit gewährt werden, und daß das Interesse der Preisrichter eigentlich auch nur darauf hinausläuft, für ihr eigenes Land zu kämpfen, anzugreifen und zu verteidigen. Bei der geringen verfügbaren Zeit wirkte noch erschwerend, daß man alle Klassen des Preisgerichtes gleichzeitig arbeiten ließ, obwohl ein sachlicher Grund dafür nicht vorhanden war. So haben sich in Brüssel 1200 Preisrichter auf einmal eingefunden; man hat daher keinen vernünftigen Platz für ruhiges Arbeiten und Verhandeln gehabt und zudem mit vielen Unbequemlichkeiten anderer Art rechnen müssen. Repräsentationsveranstaltungen haben weiter sehr ermüdend gewirkt — kurz und gut, es ist nicht so gewesen, wie es nach den Grundsätzen deutscher Ingenieure gewünscht werden muß. Der Redner weist darauf hin, daß formelle Streitigkeiten über die aus der Zahl der Aussteller abzuleitenden Ansprüche eines Landes auf Stellung der Klassen- und Gruppenvorsitzenden vorgekommen sind, wodurch man Zeit verloren hat. Dabei ist die Zahl der Aussteller von einer Seite dadurch erhöht worden, daß man Leute, die eine unbedeutende Photographie irgend eines Gegenstandes aufgehängt hatten, als Aussteller zählte. Der Redner sieht die Sache für so ernst an, daß er empfehlen muß, im Vereine für durchgreifende Reform zu wirken, damit nicht gute Preise durch zweifelhafte entwertet werden.

Hr. Kollmann bestätigt die Angaben des Hrn. Freytag. Es sei ganz erstaunlich, wie sehr die Tatsachen von den Zeitungsberichten abweichen, wofür man aber die Zeitungsberichterstatter nicht verantwortlich machen könne, weil sie vielfach von technischen Angelegenheiten so gut wie nichts verständen. Hier liege eine Aufgabe für den Verein deutscher Ingenieure vor, dessen Zeitschrift in der Berichterstattung Wandel schaffen und der Tagespresse zutreffenden Stoff liefern könne.

Der Vorsitzende bemerkt dazu, daß seit einiger Zeit in der Geschäftstelle des Gesamtvereines ein literarisches Bureau besteht, das in diesem Sinn arbeitet, indem es an zahlreiche Tagesblätter und Bezirksvereinszeitschriften Notizen zum Abdruck versendet.

Eingegangen 29. November 1911.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Schriftführer: Hr. Wagner.

Anwesend 23 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Dr. Meißner aus Berlin (Gast) spricht über drahtlose Telegraphie.

Eingegangen 28. November 1911.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 42 Mitglieder, 4 Teilnehmer und 7 Gäste.

Hr. Klostermann spricht über die Reinigung von Wasserleitungsröhren.

Hr. Riggert spricht über eine neue Metallfadenlampe der Auer-Gesellschaft.

Sitzung vom 10. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Günther.

Anwesend 49 Mitglieder, 13 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Direktor Zaeringer aus Nordhausen (Gast) spricht über das Gefrierverfahren beim Abteufen und seine neueste Entwicklung.

Eingegangen 27. November 1911.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Straube. Schriftführer: Hr. Stadtmüller

Anwesend 20 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. H. Baumann spricht über die astronomische Uhr des Straßburger Münsters.

Eingegangen 18. November 1911.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1911.

Vorsitzender: Hr. Drawe. Schriftführer: Hr. Zwiauer.

Anwesend 13 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. H. Zieger spricht über die Anlage von Arbeiterwohnungen vom wirtschaftlichen, sanitären und technischen Standpunkte.



Der Vortragende geht von den Anfängen größerer industrieller Betriebe und der damaligen Ausbeutung der Arbeiter in England aus und zeigt das Entstehen der ersten Anfänge einer zweckmäßigen Wohnungsfürsorge für die arbeitende Bevölkerung (Mülhausen).

Er bespricht die möglichen Formen für die Durchführungen der Bestrebungen, den Arbeitern brauchbare und gesunde Wohnungen zu verschaffen (Aktiengesellschaften, Genossenschaften, private Bautätigkeit der Firmen selbst usw.) und zählt die Gründe für eine tatkräftige Wohnungsfürsorge auf, wobei die Bedürfnisse der Arbeiterfamilie, Entfernung von der Arbeitsstätte und die Eigenheiten der arbeitenden Klasse besprochen werden. Es werden die Anlageformen der Arbeiterwohnhaus-Kolonien und Beispiele hierfür erörtert.

Ferner werden die Ausführung des Hauses und der Wohnung, die für den Architekten maßgebenden Grundsätze der Billigkeit, Gesundheit und Bequemlichkeit, die Mindestausmaße behandelt und an der Hand von Zeichnungen mustergültige und fehlerhafte Anlagen besprochen.

Grundriß und Raumverhältnisse, Anordnung von Türen und Fenstern, Eingängen, Abtritten, ferner die Wahl der Baustoffe, der Aufriß des Bauwerkes, die äußere Form nnd das Hineinpassen in das Landschafts- oder Stadtbild werden erörtert. Schließlich werden Grundsätze für die architektonische Behandlung des Hauses und für die Bemessung und Gestaltung der einzelnen Wohnräume aufgestellt. Es wird an Beispielen und unter Angabe der Mietpreise nachgewiesen, wie den Erfordernissen Genüge geleistet werden kann, und unter Angabe der Einheitspreise (in ℳ für 1 cbm überbauten Raumes) gezeigt, wie sich Billigkeit und Bequemlichkeit in Einklang bringen lassen können.

Eingegangen 21. November 1911.

Leipziger Bezirksverein.

Am 14. Oktober wurden die Werke Riesa und Gröditz der A.-G. Lauchhammer[1]) besichtigt.

Sitzung vom 27. Oktober 1911.
Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Heyden.
Anwesend 98 Mitglieder und Gäste.

Hr. Köhn berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Aus der Jugendzeit unseres heutigen Eisenbahnwesens.

Eingegangen 27. November 1911.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1911.
Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Bohny.
Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Regierungsrat A. v. Ihering aus Gießen (Gast) spricht über die Förderung der Schiffbarmachung des Rheines bis zum Bodensee[2]).

Eingegangen 9. November 1911.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Am 7. Oktober wurde die Kieler Kristalleisfabrik E. Mordhorst besichtigt.

Sitzung vom 13. Oktober 1911.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 50 Mitglieder.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über

große deutsche Industriebegründer.

Wir begegnen zwei verschiedenen Auffassungen über die Macht der Persönlichkeit in der Geschichte. Die einen vertreten die Ansicht, daß der Gang der Dinge geleitet und bestimmt werde durch den Einfluß einzelner kraftvoller Persönlichkeiten, die die Entwicklung nach ihrem überlegenen Willen formen. Nach der andern Auffassung ist die Persönlichkeit selbst nur zu verstehen und zu erklären aus den Strömungen und Anschauungen der Zeit, durch die sie getragen und gefördert wird und die sie selbst wieder fördernd mit sich fortreißt. Man wird das Wahre in der Mitte suchen dürfen, was auch für die Entwicklungsgeschichte der Technik zutrifft. Es sollen daher im weiteren nicht einzelne, unabhängige Lebensbilder unserer großen Ingenieure und Industrieförderer gegeben werden, sondern sie sollen im Rahmen der Geschichte der Technik und im engen Zusammenhange mit ihrer Entwicklung betrachtet werden.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1789; 1910 S. 1915; 1911 S. 277.
[2]) Z. 1910 S. 1368.

Unsere Industrie ist aus kleinen und schwierigen Anfängen heraus erstanden. Im allgmeinen war lange Zeit die Ansicht verbreitet, daß Deutsche zur Technik unfähig seien, während man besonders den Engländern technische Begabung in hohem Maße zusprach. Diese Ansicht war schon im 16. und 17. Jahrhundert in Deutschland selbst und auch im Auslande ziemlich allgemein verbreitet, wenn auch vereinzelte Stimmen diesem Vorurteil entgegentraten. So finden sich beispielsweise französische Berichte aus dieser Zeit, die die Blüte der technischen Künste in Deutschland preisen und von den Deutschen als von technischen Künstlern sprechen. In der Tat waren in Deutschland schon verschiedene Zweige der Technik weit vorgeschritten. In Deutschland wurden die ersten Geschütze gebaut, und deutsche Büchsenmacher waren in aller Herren Länder tätig und hatten einen Weltruf. Anfang des 18. Jahrhunderts trat diese Bewegung aber zurück. Der Grund lag besonders in der Zerrüttung und Verworrenheit der politischen Verhältnisse. Deutschland war lange Zeit der Schauplatz verheerender Kriege und Unruhen gewesen. Es folgte dann die Zeit, wo unser Volk lediglich zum Gehorsam erzogen wurde und wo Unternehmungsgeist und freie Entwicklung unterbunden wurden. Dies ist zu bedenken, wenn man sich ein Bild machen will, wie schwierig die Anfänge industrieller Entwicklung bei uns waren.

Als zielbewußter tatkräftiger Förderer der Industrie in Preußen ist zunächst Friedrich der Große zu nennen. Er unterstützte und förderte die Technik, wo er konnte. Freilich tat er dies als Kind seiner Zeit in einer Richtung, wie sie den damals herrschenden Anschauungen entsprach. Er war Merkantilist. Seine Verdienste um die Technik sind lange verkannt, ja sogar geleugnet und getadelt worden. Aber seinem Wirken auf diesem Gebiet gebührt vollste Anerkennung

Friedrich der Große fand bei seinem Regierungsantritt 1740 bereits einiges vor; denn auch sein Vater hatte schon an den Grundlagen industrieller Entwicklung gearbeitet. Viel war freilich noch nicht vorhanden. Ganz Preußen hatte damals ja erst etwa 2¼ Mill. Einwohner, etwa soviel wie heute Berlin allein. Daher richtete er sein Augenmerk auch besonders auf Hebung der Bevölkerung. Es wurde ein Ministerium für Handel und Gewerbe gegründet. Es wurden Agenten und Werber in Auftrage der Regierung hinausgesandt, um in großen Scharen beste Kräfte technischen Könnens aus der Fremde heranzuziehen und im Lande seßhaft zu machen. Die jungen Unternehmungen wurden in jeder Weise gefördert. Den Neulingen wurden weitestgehende Vorteile und Entlastungen von Pflichten und Abgaben gewährt. Daneben wandte der König aber in demselben Maße der Landwirtschaft sein förderndes Wohlwollen zu. Sind doch unter seiner Regierung etwa 1300 neue Dörfer auf preußischem Boden entstanden. Obwohl man vielfach dem Aufkommen der Maschinenarbeit unfreundlich gegenüberstand, da sie Menschenarbeit entbehrlich mache, dachte Friedrich der Große, dem es darauf ankommen mußte, die Kräfte seiner neugeschaffenen Unternehmungen auch dauernd zu halten und zu beschäftigen, doch weitsichtig genug, um die Entwicklung der Arbeitsmaschinen eifrig zu fördern. Es ist bekannt, wie er ganze Industriezweige bei uns heimisch gemacht, zu hoher Blüte gebracht und auch ihre maschinelle Entwicklung gefördert hat. Dies gilt ganz besonders von der Textilindustrie und von der Seidenindustrie. Der König erfuhr aus den Statistiken, daß beispielsweise jährlich eine sehr hohe Summe für Seide in Preußen ausgegeben wurde. Dies Geld floß bis dahin größtenteils ins Ausland. Aber unter der späteren Regierung des Königs stand Berlin in der Seidenindustrie mit an erster Stelle.

In der Leinenindustrie waren 1785 51000 Webstühle in Betrieb, mit 8000 Arbeitern und mit einer Erzeugung im Werte von 9 Mill. Talern, in der Wollindustrie 18000 Stühle mit 58000 Arbeitern, in der Seidenindustrie 4200 Stühle mit 6000 Arbeitern.

Der König kümmerte sich sogar bis in Einzelheiten und Kleinigkeiten um die Förderung der jungen Industrie, auch um das Aufkommen und die Anwendung der Dampfmaschinen, deren Kunde von England herüberdrang.

Als eifrige Mitarbeiter des Königs verdienen in erster Linie v. Heinitz, v. Reden und der Freiherr vom Stein genannt zu werden. Heinitz studierte das Bergfach in Dresden und Freiberg und hat sich später große Verdienste um die Belebung des Bergbaues erworben. Er besuchte Paris und London und trat mit seinen umfassenden Kenntnissen als Minister an die Spitze des preußischen Bergwerks- und Hütten-



departements. Als solcher hat er insbesondere den oberschlesischen Eisen- und Kohlenbergbau in engem Zusammenarbeiten mit dem gleich verdienstvollen Freiherrn v. Reden zu beispiellosem Aufschwung gebracht. Aehnliches gilt für das westfälische und mansfeldische Gebiet. Es entwickelte sich in Oberschlesien im 18. Jahrhundert ein technischer Großbetrieb, der kaum seinesgleichen kannte und sogar oberschlesisches Eisen nach England ausführte.

1786 wurde in Hettstedt die erste in Deutschland gebaute Dampfmaschine aufgestellt. Aber man baute dann nach den englischen Vorbildern weiter. Neben diesen Männern wirkte August Friedrich Holzhausen, der unter Reden nach Oberschlesien kam. Er hat dort selbständig und bald unabhängig von englischen Mustern über 50 große Dampfmaschinen gebaut. Die alten Zeichnungen befinden sich noch auf dem Ober-Bergamt in Breslau. Sie geben Kunde von der gewaltigen Ingenieurleistung, die dieser Mann vollbracht hat.

Als weitere hervorragende Techniker wären zu nennen Richard aus England und der Westfale Dinnendahl. Dieser baute die ersten Dampfmaschinen in Westfalen. Er begründete die Friedrich Wilhelm-Hütte und andre Werke und zeichnete sich besonders durch seine Vielseitigkeit aus. Er war zunächst Zimmermann, wandte sich aber bald dem Maschinenbau zu und baute hierin alles, wozu sich Gelegenheit bot, besonders auch Pumpwerke und Förderhaspel für die Bauern auf den Dörfern. Bald begann er in Essen mit dem Bau seiner ersten Dampfmaschine. Da noch nichts vorhanden war und er alles erst entwickeln mußte, hatte er große Schwierigkeiten. Er hatte z. B. keinen Schmied; so lernte er selbst das Schmiedehandwerk und schmiedete 1½ Jahre an den Teilen seiner Dampfmaschine. Er wurde durch seinen Fleiß und seine Leistungen bald sehr wohlhabend. Auch für Napoleon baute er Maschinen, z. B. ein Pumpwerk zum Entwässern der Festungsbauten in Wesel.

Die preußische Verwaltung förderte alle diese Unternehmungen und diese ganze Entwicklung mit bewußtem Nachdruck. Besondere Verdienste erwarb sich hier Beuth, der als Oberfinanzrat und später Geheimer Staatsrat das Fabrikwesen unter sich hatte. Die Regierung hatte eine »Technische Deputation« als Zentralstelle für alle technischen Angelegenheiten gegründet, die unter Beuth ausgebaut wurde, und die der industriellen Entwicklung Preußens so außerordentlich förderlich gewesen ist. England nahm damals in allen technischen Dingen eine unumstrittene Vormachtstellung ein und war auch geradezu ängstlich und kleinlich bemüht, diese Stellung zu wahren. In England bestand daher ein strenges Verbot — ja zeitweise sogar unter Androhung der Todesstrafe — der Ausfuhr von Maschinen. Selbst Zeichnungen und Beschreibungen durften nicht aus dem Lande gehen. Man wollte sich den erlangten Vorsprung sichern. Die preußische Regierung wußte sich auf alle Weise die Kenntnisse und Unterlagen von draußen zu verschaffen, die der heimischen Industrie gegeben werden mußten, um sie zu entwickeln. So gelangten trotz des englischen Ausfuhrverbotes Zeichnungen und Maschinen herüber; drüben gekauft und in Teile zerlegt, dann in einzelnen Teilen auf verschiedenen Wegen befördert, wuchsen sie in Berlin wieder zu Maschinen zusammen, die von der Regierung erprobt und dann den jungen Industriegründungen unentgeltlich überwiesen wurden. Oft hielt es schwer, Abnehmer für solche Maschinen zu finden, die der Staat kostenlos zur Verfügung stellte: so sehr hatte man noch mit Vorurteilen zu kämpfen. Beuth ließ auch die ausländische, besonders die englische Fachliteratur genau verfolgen, gründete eine eigene technische Literatur in Deutschland und versuchte, die Fabrikationsverfahren des Auslandes in die heimische Industrie zu verpflanzen. Er gründete auch 1821 den Verein zur Förderung des Gewerbfleißes in Preußen und das Gewerbeinstitut zu Berlin. So hat die Regierung in jeder Weise weitsichtig gehandelt. Der Erfolg kam langsam. Aber allmählich zeigten sich doch auch eigene private Anfänge: so Freund, der in Charlottenburg seine Maschinenfabrik gründete und den Dampfmaschinenbau aufnahm, und Egells aus Westfalen, der 1821 in Berlin seine erste Maschinenfabrik schuf. Aus dem alten Kopierbuch der Firma, das noch erhalten ist, ist zu ersehen, wie weitgehend die Regierung sich dieser jungen Gründungen annahm, und wie die preußische Regierung gewissermaßen die kaufmännische Leitung dieser Werke darstellte. Hobelmaschinen und andre Werkzeugmaschinen wurden durch Vermittlung der Regierung und zum Teil mit deren Mitteln aus England beschafft.

Ferner ist vor allem Harkort in Westfalen zu nennen, der, anfänglich Kaufmann, bald mehr seinem Interesse für Webstühle nachging. Er bereiste England, um zu lernen, brachte englische Arbeiter mit und bengründete eine Maschinenfabrik nach englischem Muster. In Wetter an der Ruhr, in den Ruinen eines alten märkischen Schlosses, ließ er eine Maschinenfabrik erstehen. In einer Geschichte der Burg erzählt er, wie er seine erste zweifachwirkende Dampfmaschine von 100 PS hier erbaute. Er hatte sich auch eine Kesselschmiede eingerichtet. Auch den Puddelprozeß hat Harkort in Deutschland aufgebracht. Er war im Gegensatz zu seinen englischen Lehrmeistern sehr mitteilsam, wollte von Fabrikgeheimnissen nichts wissen und schuf sich selbst, wo er konnte, Konkurrenz, indem er nur die Förderung der Sache im Auge hatte. 1844 bekam er auf der landesgewerblichen Ausstellung durch Beuth eine Auszeichnung. 1825 erschien sein Aufsatz über die Eisenbahnen nach englischem Muster — als erster in einer deutschen Zeitschrift. Er beklagt bitter das Vorurteil weiter Kreise gegen die Eisenbahn, insbesondere den Widerstand des westfälischen Adels, der meinte, »dann könnte ja jeder Bauer ebenso schnell fahren wie sie«.

Es ist ferner Borsig zu erwähnen. Er gründete 1836 neben Egells mit 10000 Talern eine eigene Fabrik in Berlin. 1837 war die Fabrik bereits im Betriebe. Er baute alles, vor allem Dampfmaschinen für die verschiedensten Zwecke, so zum Beispiel eine Pumpe für das Wasserwerk in Sanssouci. Bald nahm Borsig auch den Lokomotivbau auf. Nach wenigen Jahrzehnten waren bereits über 60 vH aller preußischen Lokomotiven Borsigsche. 1844 stellte er seine »Beuth-Lokomotive« aus, die preisgekrönt wurde. Er brauchte auch den Wettbewerb mit den englischen Maschinen nicht zu fürchten. Bei einer Vergleichsfahrt zwischen einer Borsigschen und einer englischen Lokomotive auf der Berlin-Stettiner Bahn mußte zum Erstaunen der Welt der Preis dem deutschen Fabrikat zugesprochen werden.

1837 gründete Hartmann in Chemnitz seine Fabrik, ferner Schichau in Elbing die seine; auch die Maschinenfabrik Nürnberg wurde um diese Zeit gegründet, die zunächst vorwiegend den Eisenbahnwagenbau aufnahm. Das Augsburger Werk ist etwas später entstanden, ebenso Dinglers Maschinenfabrik in Zweibrücken. Es fallen in diese Zeit außerordentlich viele Gründungen.

Aus der nächsten Zeit ragen besonders noch die Persönkeiten von Alfred Krupp und Werner Siemens hervor.

Alfred Krupp, der am 26. April 1811 geboren war, begann von kleinsten Anfängen aus. Zuerst stellte er Lohgerbermesser her, dann in den 40er Jahren Gußstahlachsen und später seine berühmten Reifen für Eisenbahnräder. Seine Spezialität war die Gußstahlfabrikation. 1851 stellte er in London auf der Weltausstellung Gußstahl-Kanonen aus, während bis dahin die Rohre nur aus Bronze hergestellt werden konnten. Daraufhin bekam er Aufträge von Aegypten und später auch von Preußen. Sehr volkstümlich wurde sein großer Dampfhammer »Fritz«, dessen Kosten 1,8 Mill. ℳ betrugen und der vor kurzem abgebrochen worden ist. Auf der Londoner Ausstellung 1851 stellte Krupp auch einen Gußstahlblock aus, wie er bisher noch nicht geschaffen worden war. Selbst die »Times«, die sonst nicht allzu freundschaftliche Gesinnungen für Deutschland hegte, beglückwünschte Krupp zu seinem schönen Erfolge. So wuchs langsam und stetig das Zutrauen zu der jungen deutschen Industrie, nicht nur zu Hause, sondern auch im Ausland.

Im Anfange der 70er Jahre wachsen wiederum viele junge Werke hervor. Es ist besonders die Elektrotechnik, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts als neuer Zweig hinzukommt, und als deren vornehmster Förderer und Begründer Werner Siemens zu nennen ist. Er stammte aus einer Hannoverschen Landbesitzerfamilie und wurde zuerst Artillerieoffizier, später Telegraphenbaumeister. Seine großen Arbeiten und Erfolge auf diesem Gebiet sind bekannt. 1847 verband er sich mit dem Berliner Mechaniker Halske zur Gründung der Berliner Fabrik, die eine so große Zukunft haben sollte. 1867 trug er der Berliner Akademie der Wissenschaften sein »Dynamoelektrisches Grundprinzip« vor, auf dem die ungeheuren Erfolge der modernen Elektrotechnik beruhen. Er betonte vor allem die Notwendigkeit eines engen Anschlusses der Technik an die Naturwissenschaften, und er selbst hat stets seine ganzen Erfolge hierauf zurückgeführt. 1886 begründete er die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, zu der er dem Reiche 500000 ℳ schenkte und deren erster Vorsitzender dann Helmholtz wurde.

Es wäre damit ein kurzes Bild aus der Entwicklung unserer Industrie gegeben, lückenhaft freilich, nur einiges Wesentliche konnte hervorgehoben werden. Nur wenige unserer großen Techniker konnten im Rahmen dieses kurzen Vortrages die gebührende Erwähnung finden. Was uns fesselt und uns Anerkennung abzwingt an dem Lebensbild dieser Männer, ist die starke Fähigkeit der Hingabe an ihre Idee und des arbeitsfrohen Mühens um ihr Ziel.

Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. 6. Auflage. Berlin 1911, Julius Springer. 642 S. 8° mit vielen Textfiguren und 20 Tafeln in Lichtdruck. Preis geb. 20 *M*.

Die großen Vorzüge des allgemein bekannten, einst bahnbrechend gewesenen Werkes von C. v. Bach sind bereits bei Besprechung der älteren Auflagen (vergl. Z. 1889 S. 706 und 731; 1895 S. 1035; 1898 S. 764; 1902 S. 859) durch den verstorbenen Prof. Ad. Ernst in so ausgezeichneter, ausführlicher Weise dargelegt worden, daß es in dieser Hinsicht genügen dürfte, auf jene früheren Besprechungen hinzuweisen und den folgenden Bericht über die nunmehr vorliegende sechste, stark vermehrte Auflage im wesentlichen auf den neu aufgenommenen Stoff zu beschränken.

Von der erfolgreichen, rastlosen Tätigkeit des hochgeschätzten Verfassers für die Feststellung der erfahrungsmäßigen Grundlagen der Festigkeitslehre auf dem Wege des Versuches gibt die neue Auflage vielfach Kunde. Sind es doch zu allermeist die Ergebnisse eigener Forschungsarbeiten des Verfassers, auf denen das Werk aufgebaut ist, und wo fremde Versuche berücksichtigt sind, da sind sie, soweit eine Veranlassung dazu vorlag, sorgfältig und selbständig nachgeprüft worden. Dabei ist überall, und zwar insbesondere auch bei den jetzt zum ersten Male berücksichtigten Arbeiten der letzten Jahre, das Bestreben des Verfassers erkennbar, die wissenschaftliche Forschung eng den Bedürfnissen der Praxis anzupassen und sie für die Praxis nutzbar zu machen.

Nur die wichtigsten Neuerungen der vorliegenden sechsten Auflage gegenüber der 1905 erschienenen fünften Auflage mögen hier kurz angeführt werden. Zahlreich sind die vom Verfasser ausgeführten neuen Zug- und Druckversuche, die übrigens, wie auch die meisten andern Versuche, sich schon in dieser Zeitschrift oder in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht finden; besonders zu nennen sind die Versuche mit Chromnickelstahl-Rundstäben, ferner mit Körpern aus weichem und hartem Gummi sowie aus Ebonit (Hartgummi). Sehr wichtig für das Betonbaufach ist die Wiedergabe der Versuche über die Druckfestigkeit von Beton verschiedenen Wassergehaltes und verschiedenen Alters. Zu erwähnen sind ferner die Versuche über die Abhängigkeit der Dehnung von Zugproben von der Stablänge, ferner über den Einfluß des Härtens und Anlassens, sowie der Kaltbearbeitung von Flußeisen und Stahl auf die Festigkeit. Der Verfasser hat weiterhin die bekannte Formel von Bauschinger, die die Abhängigkeit der Druckfestigkeit eines Prismas von dessen Querschnitt und Höhe ausdrückt, durch zahlreiche Versuche mit Sandstein, Blei, Kupfer, Holz und Flußeisen nachgeprüft und bestätigt gefunden.

Ein namentlich für den Eisenbau wichtiges Ergebnis besteht in der versuchsmäßigen Feststellung, daß die üblichen Gleichungen der Biegungslehre nur gelten für symmetrische Stabquerschnitte und wenn die Ebene des biegenden Kräftepaares in die Symmetrieebene des Stabes fällt oder ihr parallel ist. Es wird ferner gezeigt, daß und warum bei unsymmetrischen Querschnitten die üblichen Annahmen über die Verteilung der Spannungen auf den Querschnitt nicht zutreffen. So wurde z. B. bei der Beanspruchung eines [-Eisens auf Biegung allgemein angenommen, daß die Spannung in allen Teilen des Flansches nahezu dieselbe ist; Versuche des Verfassers haben dagegen gezeigt, daß — selbst wenn die Belastungsebene mit der senkrechten Hauptachsenebene des [-Stabes zusammenfällt — bedeutende Unterschiede der Spannungen auftreten; bei [Nr. 20 z. B. 90 vH höhere Druckspannungen und 67 vH höhere Zugspannungen als bei der üblichen Annahme gleichmäßiger Spannungsverteilung. Die letztere Annahme kann daher bei Stäben unsymmetrischen Querschnittes zu recht bedeutenden Ueberschätzungen der Sicherheit Anlaß geben.

Zu erwähnen sind die umfangreichen Versuche über die Biegungs- und Zugfestigkeit runder Gußeisenstäbe, die aus Anlaß des neuerdings aufgetretenen Vorschlages angestellt wurden, zur Prüfung des Gußeisens nicht mehr □-Stäbe, sondern ○-Stäbe zu benutzen. Es wird gezeigt, daß die Festigkeiten sehr stark mit wachsendem Durchmesser abnehmen und welche Anforderungen man an die zur Prüfung vorgeschlagenen 30 mm-Rundstäbe stellen kann.

Bei der Drehungsfestigkeit des rechteckigen Stabes wird für die Zahl φ (in der bekannten Spannungsgleichung $\tau = \varphi \dfrac{M_d}{b^2 h}$) eine einfache Formel gegeben, die die umfangreichen Entwicklungen von de Saint-Venant ersetzt. Ein ähnlicher einfacher Ausdruck wird aus Versuchen von Bredtschneider für die Konstante ψ der de Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel aufgestellt. Für flußeiserne I-Träger Nr. 20 haben übrigens neue Versuche des Verfassers $\psi = 40$ bis 42 ergeben.

Bei der Theorie der einfach gekrümmten Stäbe sind übersichtliche Schaulinien der Werte $\varkappa$ und $\dfrac{1}{\varkappa}\dfrac{e}{r+e}$ (worin bekanntlich $\varkappa = -\dfrac{1}{f}\int \dfrac{\eta}{r+\eta}\,df$) unter Zugrundelegung verschiedener Werte von $\dfrac{e}{r}$ für das Rechteck, den Kreis und die Ellipse aufgenommen worden. Ferner findet man ein neues einfaches zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Formänderung eben gekrümmter Stäbe berücksichtigt, das im wesentlichen auch anwendbar bleibt, wenn die Dehnungszahl veränderlich ist. Von praktischer Bedeutung sind endlich die Versuche des Verfassers zur Prüfung der Anwendbarkeit der bekannten Spannungsgleichung

$$\sigma = \frac{P}{f} + \frac{M_b}{fr} + \frac{M_b}{\varkappa f r}\,\frac{\eta}{r+\eta}$$

auf Körper mit scharfen oder ausgerundeten Ecken, mit Ansätzen oder Schultern. Es hat sich gezeigt, daß bei scharfen Ecken nicht etwa mit dem Halbmesser $\varrho = 0$, sondern mit einem Halbmesser ϱ_0 zu rechnen ist, der von der Querschnittshöhe abhängt.

Eine wertvolle, zeitgemäße Bereicherung hat das Werk erfahren durch die von Prof. R. Baumann bearbeitete, für den Dampfturbinenbau wichtige Theorie der durch die Fliehkraft beanspruchten Körper. Die vorgetragene Theorie fußt auf den älteren Arbeiten von Großmann und Grübler, besonders aber auf neuen Forschungen von Lorenz, v. Sanden und Stodola.

Schon die Würdigung der vorstehend angegebenen zahlreichen Neuerungen läßt erkennen, daß die neue Auflage des Bachschen Werkes eine weitere wichtige Etappe auf dem Wege des Fortschrittes der technischen Erfahrungswissenschaften bedeutet. Man darf wohl sagen, daß die vorliegende Auflage den derzeitigen Stand der Festigkeitslehre, soweit diese auf Versuchsergebnissen beruht, getreu widerspiegelt und darum zu dem unentbehrlichen Rüstzeuge jedes Ingenieurs gehört. Laskus.

Gemischbildungen der Gasmaschinen. Von Dr.-Ing. G. Hellenschmidt. Berlin 1911, Julius Springer. 52 S. mit 21 Fig. und 1 Taf. Preis 1,60 *M*.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift betont in der Einleitung die günstigen Ergebnisse, die die Füllungsregelung der Gasmaschinen bei niedrigen Belastungen infolge der hohen Drosselung des Gemischstromes gezeitigt hat, und macht sich die nähere Untersuchung dieses Zusammenhanges und die Diskussion weiterreichender Folgerungen zu Aufgabe. Der praktische Gasmaschinenbau hat in Wechselwirkung mit der wissenschaftlichen Forschung in bezug auf die Gemischbildung bisher nur hohe Verdichtung unter ausgiebiger Luftverdünnung des Gemisches zu erzielen gesucht. Der Verfasses stellt als ein weiteres Ziel des Gasmaschinenbaues die Verwirklichung hoher Mischdrücke auf. Zur Erläuterung der Bedeutung des hohen Mischdruckes für die Regelfähigkeit einer Gasmaschine werden die einzelnen Abschnitte des Arbeitsvorganges in zwei Gruppen geordnet, von denen die erste alle die zur Herstellung und Verdichtung des brennbaren Gemisches erforderlichen Maßnahmen



umfaßt, während die zweite Gruppe durch den Verbrennungsprozeß und die Umsetzung der Wärme in mechanische Arbeit gebildet wird. Für die Regelung der Gasmaschine sind nur die Vorgänge der ersten Gruppe zugänglich, auf die sich die weitere Betrachtung erstreckt. Durch einen einfachen Rechnungsgang wird nachgewiesen, daß bei gleichbleibendem Verhältnis der Regelquerschnitte für Luft und Gas das Mischungsverhältnis in Abhängigkeit von Umdrehungszahl und Gasdruck Veränderungen erfahren muß, die sich in der Streuung der Diagrammlinien und in der Verschiedenheit der Zünd- und Auspuffgeräusche kenntlich machen und den sicheren Betrieb der Gasmaschine in Frage stellen können. Das rechnerische Ergebnis wird unter einigen vereinfachenden Annahmen, die für die Zuverlässigkeit der Schlußfolgerungen ohne Belang sind, zu einer anschaulichen graphischen Darstellung ausgenutzt, in der über dem Absolutdruck, der hinter den Mischorganen unterhalten wird, das Maß der Abweichung aufgetragen ist, die sich zwischen dem Querschnittverhältnis der Gas- und Luftkanäle und dem entstehenden Mischungsverhältnis von Gas und Luft einstellt. Aus dem Schaubilde geht hervor, daß mit steigender Drosselung des Gemischstromes das Mischungsverhältnis in bedeutendem Maße unabhängiger vom Gasdruck wird, und daß Ueberdrücke des Gases in dieser Richtung noch günstigere Bedingungen für die Gleichmäßigkeit der Gemischbildung schaffen als Unterdrücke. Ferner zeigt sich, daß diese Gleichmäßigkeit des Mischungsverhältnisses bei Gasen, deren Dichte derjenigen der Luft nahe liegt — Gichtgas, Generatorgas —, bei sonst gleichen Umständen größer ist als bei den spezifisch leichteren Gasen — Kokofengas, Leuchtgas. Diese Beziehungen gestatten, die Frage der sicheren Beherrschung niedriger Umdrehungszahlen sowie die Wahl des Regelverfahrens und die konstruktive Durchbildung der Mischorgane grundsätzlich zu fördern.

Obwohl die Einzelergebnisse der vorliegenden Studie von den erfahreneren Konstrukteuren des Gasmaschinenbaues schon länger richtig empfunden worden waren, bietet die Arbeit dadurch eine willkommene Bereicherung der Literatur der Verbrennungskraftmaschinen, daß sie erstmalig in einfacher und anschaulicher Weise die verschiedenen auf die Gemischbildung einwirkenden Faktoren in ihrem ursächlichen Zusammenhang mit dem erstrebten Ziel erörtert und unter Weglassung alles Nebensächlichen aus diesen Betrachtungen klare Leitsätze herausschält, die sich ohne Mühe sofort praktisch verwerten lassen. Ich glaube, daß wohl jeder Konstrukteur von Gasmaschinen durch das Studium der Schrift an Klarheit in der Erkenntnis und Kritik der Mischungsvorgänge gewinnen kann, und hoffe daher, daß der nur 52 Seiten umfassenden Arbeit in der Gasmaschinenpraxis die verdiente Verbreitung und Beherzigung zuteil wird.

Dresden. Dr. Nägel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Von Deutschlands Anteil am Weltverkehr. Von R. Hennig. 2. Auflage. Berlin 1911, Hermann Paetel. 302 S. mit 6 Karten. Preis 5 *M.*

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1911. Von G. Dettmar. Berlin 1911, Julius Springer. 321 S. Preis 4 *M.*

Sammlung wasserwirtschaftlicher Schriften. Bd. 1. Die wirtschaftliche Bedeutung der Talsperren. Von A. Esterer. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 84 S. Preis 3 *M.*

Desgl. Bd. 2. Der Gemeingebrauch am Wasser. Von L. Vossen. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 47 S. Preis 1,20 *M.*

Beiträge zum Depositenproblem. Banken, Sparkassen und Genossenschaften. Von G. Fröhlich. Berlin 1911, Dr. Arthur Tetzlaff. 68 S. Preis 2 *M.*

Die darstellende Geometrie des Maschinentechnikers. Von A. Kirschner. Leipzig 1912, Seemann & Co. 250 S. mit 385 Fig. Preis 8 *M.*

Handbuch der Mineralchemie. Von C. Doelter. Bd. 1, Heft 3. Dresden 1911, Theodor Steinkopff. 160 S. Preis 6,50 *M.*

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 12. Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte. Von C. Bach und O. Graf. II. Teil. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 205 S. mit vielen Figuren. Preis 14 *M.*

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 2. Gruppe. Heft 26. Ueber einige Gebirgsdruckerscheinungen in ihren Beziehungen zum Tunnelbau. Von Dr.-Ing. E. v. Willmann. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. 32 S. mit 20 Fig. Preis 1 *M.*

Lehrbuch der Physik. Von E. Grimsehl. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 1238 S. mit 1296 Fig., 2 Taf. und einen Anhang mit Tabellen. Preis 16 *M.*

Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. I. Teil: Differential-Rechnung. Von Dr. L. Kiepert. 12. Aufl. des gleichnamigen Leitfadens von Dr. M. Stegemann. Hannover 1912, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 863 S. mit 187 Fig. Preis 12,50 *M.*

Fehlands Ingenieur-Kalender 1912. Von Fr. Freytag. 34. Jahrg. 2 Teile. Berlin 1912, Julius Springer. 227 u. 407 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M.*

Denka-Kursbuch. Das neue Kursbuch 1911/12. (Winter-Ausgabe.) Berlin 1911, Verlag Denka-Kursbuch G. m. b. H. 1158 S. Preis 2 *M.*

Kürschners Jahrbuch 1912. Welt- und Zeitspiegel, Kalender, geographisch-statistisches Handbuch und Verkehrslexikon. Von H. Hillger. Berlin und Leipzig 1912, Hermann Hillger. 862 S. mit Figuren. Preis 1,20 *M.*

Zur Abwehr der amerikanischen Luftheizung! Von E. Herz. 3. Auflage. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 40 S. Preis 0,80 *M.*

Ein rechtskräftiges Urteil über amerikanische Luftheizung. Von E. Herz. 2. Auflage. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 20 S. Preis 0,70 *M.*

Polsters Jahrbuch und Kalender 1912. Ratgeber für Handel, Industrie und Verbrauch von Kohle, Koks, Briketts und andern Heizmaterialien. 12. Jahrg. 2 Teile. Leipzig 1911, H. A. Ludwig Degener. 288 S. mit Kalendarium. Preis 4 *M.*

Kalender für Architekten 1912. Von A. H. Heß. Berlin 1911, W. & S. Loewenthal. 344 S. mit 201 Fig. und Kalendarium. Preis 1,50 *M.*

Gießerei-Kalender 1912. Handbuch für Metall- und Eisengießereien. Von E. A. Schott. Dresden 1911, Verlag »Die Glashütte«. 243 S. mit Figuren. Preis 3 *M.*

Ueber die Wirtschaftlichkeit moderner Trockenbagger und verwandter Bodenförderungs-Anlagen. Von P. Sanio. Berlin 1911, Georg Sturm. 135 S. mit 16 Fig. und einem Anhang von 19 S. Preis 3 *M.*

Von der Redaktion der Deutschen Töpfer- und Ziegler-Zeitung. Deutscher Ziegler-Kalender für das Jahr 1912. 1. und 2. Teil. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 148 S. mit Kalendarium. Preis 1,20 *M.*

Ueber die Bedeutung der Mikroskopie für die Lagerstättenlehre. Von Dr. R. Beck. Freiberg 1911, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 16 S. Preis 0,70 *M.*

Rede, gehalten bei Uebernahme des Rektorats an der Kgl. Bergakademie zu Freiberg.

Funktionenlehre und Elemente der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. H. Grünbaum. 3. Aufl. Stuttgart und Berlin 1912, Fr. Grub. 196 S. mit 74 Fig. Preis 3,20 *M.*

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Theorie und Berechnung der Turbogebläse und Turbokompressoren. Von O. Essich.

Gerbersysteme als Raumfachwerke. Von H. Schröder.

Härteuntersuchungen an Radreifenstoff. Von B. Schwarze.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Ueber die Untersuchung des Steinsalzes vom Benther Salzgebirge bei Hannover. Von A. Bretnütz.

Der Hospitalgedanke im Mittelalter. Von L. Dunaj.

Beiträge zur Kenntnis des Torfteers. Von R. Löbel.

Die Kosten städtischer Straßen und deren Einfluß auf den Anbau. Von W. Schmidt.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie Str., Fleet Str., E. C. London	52	29,80 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie technique (Mémoires et documents)	A. Dumas, 6 Rue de la Chaussée d'Antin, Paris	6	28,04 ℳ
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	12	14 ℳ
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	20	16 ℳ
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	19, Rue du Grand-Moulin, Saint-Étienne (Loire)	12	32 ℳ
Deutsche Baus.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Königgrätzer Str. 105	104	15,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Mauerstr. 15	52	24 ℳ
Eisenbau	Der Eisenbau	W. Engelmann, Leipzig	12	20 ℳ
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien VI 1, Theobaldgasse 12 I	52	16,92 ℳ
El. Railw. Journ.	Electric Railway Journal	Mc Graw. Publishing Co., 239 West 39. Street, New York	52	27 ℳ
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	27,50 ℳ
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W. C. London	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York, und 52 Long Acre, W. C. London	12	19,18 ℳ
Eng. News	Engineering News	220 Broadway, New York	52	32 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	26 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Int. Marine Eng.	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,25 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 14—16 Park Place, New York	52	43,90 ℳ
Journ. Am. Soc. Mech. Eng.	Journal of the American Society of Mechanical Engineers	29 West 39th Street, New York	12	7,50 $
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	25 ℳ
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, Pa.	12	19,75 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., S.W. London	2 bis 4	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 ℳ
Machinery	Machinery	49—55 Lafayette Street, New York, City	12	3 $
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	12	28,80 ℳ
Metallurgie	Metallurgie	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlenweg 19	24	20 ℳ
Mitt. Forschungsarb.	Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	rd. 16	1 ℳ für 1 Heft[3])
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	8 bis 10	16 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W., Kurfürstenstr. 11	36	16 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	24	38 ℳ
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	33 West 39th Street, New York	12	48,85 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	31 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, S.W. London	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, S.W. London	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer	Revue générale des Chemins de Fer	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ

[1]) Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

[3]) 50 Pfg für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten.



Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW., Zimmerstr. 9	24	16 M
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	16,88 M
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 31.	24	15 M
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 15, Jacobistr. 3/5	52	31,50 M
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Kgl. Hofbuchhandlung, Prag	4	11,10 Kr.
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 M
Verk. Woche	Verkehrstechnische Woche und Eisenbahntechnische Zeitschrift	W. Moeser, Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35	52	16 M
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Jul. Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	24	12 M
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 M
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 M
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Kaiserstr. 14	24	9 M
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 M
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk. u. Maschinenbetr., Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 M
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	7,64 M
Z. f. Motorluftschiffahrt	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	12 M
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig	4	20 M
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 M
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 M
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	22,18 M
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	40 M [1]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 M

[1] In diesem Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Aufbereitung.

Coal-washing plant at the Cramlington colliery. (Engineer 22. Dez. 11 S. 648* mit 1 Taf.) Die von Campbell, Binnie, Reid & Co. in Hamilton gebaute, von einem 200 PS-Elektromotor angetriebene Anlage verarbeitet die Kohle aus den umliegenden Schächten der Cramlington Coal Co., Newcastle-upon-Tyne. Ausführliche Zeichnungen.

Bergbau.

Wirtschaftliche Schachtförderungen aus großen Teufen. Von Moldenhauer. Schluß. (Glückauf 23. Dez. 11 S. 1981/92*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11.

Dampfkraftanlagen.

A chimney-stack of reinforced concrete. Von Faber. Engng. 22. Dez. 11 S. 823/24*) Der von G. Trollope & Sons and Colls & Sons, London, gebaute 44 m hohe Schornstein von 762 mm Innendurchmesser für eine Gasmaschinenanlage ist im oberen Teil feuerfest ausgekleidet. Berechnung.

Mechanical stokers at the Mines de Dourges Co.'s works, France. (Engng. 22. Dez. 11 S. 825/26*) Beschickanlage von Ed. Bennis & Co., Bolton, für ein Kesselhaus mit 8 Büttner-Wasserrohrkesseln von je 270 qm Heiz- und 85 qm Ueberhitzerfläche.

Boiler compounds. Von Lyon. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1066/81*) Vorschläge zur Prüfung von Kesselsteinmitteln auf die chemische Zusammensetzung, die Bildung von Anfressungen, die Art des gebildeten Schlammes und auf das Mitreißen von Wasser durch den Dampf.

Tests of oil burners. Von Conti. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1121/31*) Versuche mit Oelfeuerung an einem Babcock & Wilcox-Kessel von rd. 182 qm Heizfläche, 2720 kg/st Dampferzeugung bei 17,5 at Betriebsdruck, zur Ermittlung des günstigsten Oeldruckes, der Oeltemperatur usw.

The battle of the superheats. Von Smith. (Engineer 22. Dez. 11 S. 632/33*) Die Ergebnisse der von Prof. Duchesne, Lüttich, angestellten Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes widersprechen denen der Versuche von Knoblauch und Mollier. s. Zeitschriftenschau vom 9. Dez. 11.

Allgemeine Beziehungen der Dampfturbinen. Von Loschge. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 11 S. 545/47*) Beziehungen zwischen Umlaufzahl, Raddurchmesser, Gewicht und indizierter Leistung von untereinander ähnlichen Dampfturbinen. Vergleich mit ausgeführten Dampfturbinen. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

The Mallet locomotive on American railways. Forts. (Engineer 22. Dez. 11 S. 636/37*) Bewegliche Kesselverbindungen, Feuerbüchse und Ueberhitzer der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn.

2 C. IV. T ⌐. S.-Lokomotive, Reihe 700, der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen. Von Westendorp (Organ 15. Dez. 11 S. 426/27* mit 1 Taf.) Die von Beyer, Peacock & Co. in Manchester gebaute Lokomotive hat 4 Zylinder von 400 mm Dmr. und 660 mm Hub mit Kolbenschiebersteuerung.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven. Von Strahl. Schluß. (Organ 15. Dez. 11 S. 419/23) S. Zeitschriftenschau vom 16. Dez. 11.

Oil-burning locomotives. Von Aston. (Engng. 22. Dez. 11 S. 841/43*) Stapelplätze. Eigenschaften des Rohöles. Bauart der Lokomotiven, insbesondere der Feuerbüchsen und Brenner. Betrieb. Leistungen und Betriebskosten.

The Lötschberg-Simplon Railway and its construction. Forts. (Engineer 22. Dez. 11 S. 633/35*) Endgültige Linienführung des Tunnels. Ausbau und Verfahren beim Vortrieb.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Zehme. Schluß. (Glaser 15. Dez. 11 S. 277/86*) Die elektrische Einrichtung der Kraftwerke, der Wagen und der Zugsicherungen.

Anordnung und Abmessung der Schächte für Bahnsteig-Gepäckaufzüge. Von Landsberg. (Organ 15. Dez. 11 S. 427/29*) Angaben über die Abmessungen, Betriebsverhältnisse und den Einbau.

Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Großbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr-Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau. Von Metzel. Schluß. (Organ 15. Dez. 11 S. 424/26) Mitteilungen über den Betrieb und die Betriebskosten.

Gleisleg-Maschine von Hurley. Von Bock. (Organ 15. Dez. 11 S. 430/31* mit 1 Taf.) Vergl. Z. 1910 S. 288.

Eisenhüttenwesen.

Gas- oder Dampfbetrieb auf Hüttenwerken. Von Langer. (Stahl u. Eisen 21. Dez. 11 S. 2088/94) Auf Grund einer Untersuchung im Anschluß an den in Z. 1911 S. 948 erwähnten Aufsatz von Hoff und an der Hand einer Tafel über die Betriebsergebnisse von 37 Dampf-Elektrizitätswerken kommt der Verfasser zum Schluß, daß der Gasmaschinenbetrieb für Hüttenwerke am wirtschaftlichsten ist.



Ueber die Verwendung von Koksofengas im Martinofen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 21. Dez. 11 S. 2094/2100* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Aufstellung neuerer eiserner Brücken. Von Rohn. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Dez. 11 S. 352/55*) Aufbau am Ufer mit nachfolgender Verschiebung des Ueberbaues über die Oeffnung. Bau von Kabel-Hängebrücken ohne feste Rüstbühnen mit Hülfe der Tragkabel. Einbau des auf dem Lande hergestellten Ueberbaues durch schwimmende Rüstungen. Besondere Verfahren. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Internationaler Kongreß für angewandte Elektrizität in Turin. Von Deinlein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Dez. 11 S. 790/93) Kurze Angaben über die vorgelegten Berichte und die gefaßten Beschlüsse.

Das Märkische Elektrizitätswerk. Von Klingenberg. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2164/69*) Bau des Maschinenhauses, Schaltanlagen, sonstige Ausrüstung des Werkes.

The new electric regime in Paris. Von Boyer. (Eng. Magaz. Dez. 11 S. 331/48*) Maschinenausrüstung der Unterwerke Bergère, Sévigné Bondy, Voltaire und Sèvres.

Power plant extension of the Denver City Tramway Company. (El. Railw. Journ. 9. Dez. 11 S. 1188/91*) Das Kraftwerk in der Platte-Straße dient zum Betrieb der Straßenbahnen der über 200000 Einwohner zählenden Stadt und enthält zurzeit Dampf- und Turbodynamos für Gleichstrom von 600 V und Drehstrom von 6600 V mit einer Gesamtleistung von 9500 KW. Der Drehstrom wird zum Fortleiten auf 13200 V gebracht.

The Gullspang hydro-electric power-station, Sweden. (Engng. 22. Dez. 11 S. 819/23*) Das Werk nutzt 2 Wasserfälle bei Gullspang und Aras von 24,5 m Gesamthöhe aus und ist für 100 cbm/sk Wassermenge bemessen. Der vorläufige Ausbau umfaßt 4 Turbinendynamos (3×4000, 1×4500 PS). Baukosten, Schnittzeichnungen und Bremsergebnisse der Doppel-Francis-Turbinen.

Untersuchung eines Zugmagneten für Gleichstrom. Von Euler. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 11 S. 726/33*) Kraftlinienverteilung bei verschiedenen Stromstärken und Hüben. Berechnung der Kraftflußwindungen und der Zugkraft.

A new single-phase motor. Von Robinson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1031/57*) Der Motor hat einen feststehenden Anker mit Kommutator und einen Läufer mit kurzgeschlossener Wicklung, der den angetriebenen Bürsten nacheilt. Berechnung.

Der maximale Leistungsfaktor und die Baulänge der Induktionsmotoren. Von Hoock. (ETZ 21. Dez. 11 S. 1300/03*) Das Verhältnis der Eisenlänge zur Polteilung, bei dem die Streuziffer am kleinsten und der Leistungsfaktor am größten sind, wird ermittelt. Zahlentafel. Einflüsse der Größe der Polfläche, der Nuten und Wicklungsarten.

Pufferversuche mit Pirani- und Lancashiremaschinen. Von Schröder. (ETZ 21. Dez. 11 S. 1288/91*) Die vergleichenden Versuche mit den Maschinen sollten die Grenzen für die Größe und Geschwindigkeiten von plötzlichen Belastungsveränderungen ergeben. Schaltungen, Schaulinien. Leerlauflinie der Piranimaschine.

Zur Funkenunterdrückung bei Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Richter. Schluß. (ETZ. 21. Dez. 11 S. 1291/95*) Schaltungen. Schaubilder der Funkenspannung. Zusammenfassung der gefundenen Ergebnisse und Regeln.

Ueber elektrische Bremsung mit besonderer Berücksichtigung der Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer und Siegel. (El. u. Maschinenb Wien 24. Dez. 11 S. 1063/68*) Uebersicht über die Bremsverfahren: Gegenstromschaltung, Nutzbremsung, Kurzschlußbremsung. Betrachtungen über die Möglichkeit der Gegenstrom- und Kurzschlußbremsung beim Wechselstrom-Reihen-Kommutatormotor mit Querspule. Schluß folgt.

Gegenstrom- und Kurzschlußbremsung bei Reihenschlußkommutatormotoren. Von Müller. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 11 S. 721/26*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Dez. 11.

Betrachtungen über Hängeisolatoren. Von Weicker. Schluß. (ETZ 21. Dez. 11 S. 1298/1300*) Neuere Isolatoren der Porzellanfabrik Hermsdorf mit einer eingelassenen Kappe und mit weit überstehenden Metallschirmen zum Schutz der Porzellanteile.

A bismuth-silver thermopile. Von Coblentz. (Journ. Franklin Inst. Dez. 11 S. 559/67*) Anordnung und Schaltung der Thermosäule. Versuche über die Empfindlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

How the United States spent a million dollars in an ineffectual attempt to control the lower Colorado River. Von Cory. (Eng. News 7. Dez. 11 S. 667/73*) Bericht über die im Jahre 1910 unternommenen Uferschutzbauten, die im Mai 1911 zerstört worden sind. Durch diese Bauten sollte der Fluß in sein altes Bett zurückgelenkt werden. Lageplan der Coloradomündung.

Schlepp- und Schraubenversuche im Oder-Spree-Kanal und im Großschiffahrtweg Berlin-Stettin. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 20. Dez. 11 S. 649/52* u. 23. Dez. S. 658/59) Die Versuche dienen als Unterlage zur Aufstellung von Verkehrsvorschriften für Schleppdampfer. Einfluß der Schrauben auf die Kanalsohle und der Bugwelle auf die Uferbefestigung.

New tunnel to improve Baltimore and Ohio mountain operation. (Eng. Rec. 9. Dez. 11 S. 672/73*) Annähernd parallel zu dem alten. rd. 1,45 km langen, eingleisigen Tunnel mit 15 vT Höchststeigung auf der Hauptstrecke Cumberland-Pittsburg wird ein 1,22 km langer, zweigleisiger Tunnel gebaut, dessen größte Steigung nur 5 vT beträgt.

Gasindustrie.

Die Gewinnung der Nebenerzeugnisse beim Gaserzeugerbetrieb. Von Gwiggner. (Stahl u. Eisen 21. Dez. 11 S. 2085/88*) An einem Rechnungsbeispiel wird untersucht, ob es gerechtfertigt ist, Kondensationsanlagen zum Gewinnen der Nebenerzeugnisse beim Betrieb von Gasgeneratoren zu bauen und zu betreiben.

Gesundheitsingenieurwesen.

Operating results of the garbage-reduction works at Cleveland and Columbus, Ohio. Von Gregory. (Eng. Rec. 9. Dez. 11 S. 689/91) Die Anlage in Cleveland hat im Jahre 1910 rd. 300000 ℳ reinen Ueberschuß erbracht. Betriebsrechnungen für 1905 bis 1910. Rechnung der Anlage in Columbus für das erste Halbjahr 1911.

Hochbau.

Wind pressure against inclined roofs. (Eng. Rec. 9. Dez. 11 S. 673/74*) Ergebnisse der Versuche von H. P. Boardman. Diagramme des Winddruckes bei verschiedenen Dachneigungen und Windgeschwindigkeiten.

Steel superstructure of the United Fire Companies' building, New York. (Eng. Rec. 9. Dez. 11 S. 682/84*) Einzelheiten der eisernen Säulen, die bis zu 110 m hoch sind, und der Mauern. Windverband.

Kälteindustrie.

The refrigerated-meat industry of South America. (Engng. 22. Dez. 11 S. 828/30*) Lagepläne, Maschinen, Betriebsdiagramme und Kühlhäuser der 3 größten Fleischkühlanlagen in Bahia Blanca und Montevideo, die von Gebr. Sulzer gebaut sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling plant at Duluth. (Iron Age 7. Dez. 11 S. 1240/43*) Anlage mit drei fahrbaren Verladebrücken, die je an drei Stellen unterstützt sind und zusammen 1500 t/st Kohlen von den Schiffen auf den 1 Mill. t fassenden Lagerplatz fördern. Damit verbunden ist eine Kohlensortieranlage.

Mitteilungen über Elektrohängebahnen für mittlere und kleinere Gaswerke. Von Schmied. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Dez. 11 S. 1245/47*) Grundriß und Einzelheiten der Elektrohängebahn des Gaswerkes Aschaffenburg, die alle dort vorkommenden Kohlen- und Koksförderungen ausführt. Stromverbrauch. Wirtschaftlichkeit.

Neuere Selbstgreifer mit großer Oeffnungsweite. Von Wintermeyer. (Glückauf 23. Dez. 11 S. 1992/95*) Greifer von Hulett, der Temperley-Gesellschaft, der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., der Maschinenbauanstalt Humboldt und der Brown Hoisting Machinery Co.

Luftschiffahrt.

La troisième Exposition Internationale de locomotion aérienne. Von Espitallier. (Génie civ. 23. Dez. 11 S. 141/45*) Fortschritte in der Takelung, der Verwendung metallener Bauteile, den Landegestellen und den Steuerteilen. Maschinen von Bronislawski, Marçay-Moonen und Paulhan-Tatin. Schnittzeichnung des Oerlikon-Motors.

Luftwiderstandsversuche mit größeren Aeroplanflächen. Von v. Parseval. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2161/64*) Die in einer Halle von 10 m Breite und 50 m Länge untergebrachte Versuchseinrichtung besteht aus einem rd. 14 m hohen hölzernen Pfeiler, an dem die wagerecht stehenden Flugzeug-Flächen herabgleiten. Dabei werden die Seitenkraft senkrecht zum Pfeiler (entsprechend dem Auftrieb des Flugzeuges) und der Bewegungswiderstand in Richtung des Pfeilers gemessen. Gestalt und Größe der untersuchten Flächen. Schaubilder. Ergebnisse.

Studien zur Berechnung und planmäßigen Prüfung der Luftschrauben. Von Reißner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. Dez. 11 S. 289/93*) Entwurf von Fahrtschrauben. Günstigste Schraubenformen. Forts. folgt.

Zur Gastemperatur des Zeppelin-Luftschiffes Schwaben. Von Bassus und Schmauß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. Dez. 11 S. 295/97*) Die Messungen haben ergeben, daß sich die Gasfüllung durch die Sonne auf höchstens 11 bis 13° über Außentemperatur erwärmen kann.

Maschinenteile.

Pulleys for high speed belt. Von Knorr. (Am. Mach. 28. Dez. 11 S. 1024/25) Rechnerische Untersuchung der Einwirkung der Fliehkraft auf den Schlupf der Riemenscheiben.



Beitrag zur Berechnung der Schraubenfedern. Von Siebeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2177/81*) An der Hand eines Dehnungsdiagrammes wird gezeigt, daß die Wirkung einer zylindrischen Schraubenfeder nur von der größten zulässigen Belastung und dem Dehnungsgrad abhängig ist. Der Dehnungsgrad ist die Verkürzung der Feder in mm für 1 kg der nutzbaren Belastung. Nach Annahme dieser Werte kann man aus einer Zahlentafel die Abmessungen und Windungsen der Federn entnehmen.

Materialkunde.

Germers Baustoff-Untersuchungen. Von Nitzsche. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Dez. 11 Beil. S. 191/92) Vergl. Zeitschriftenschau vom 11. Nov. 11. Mauerwerkuntersuchungen. Einfluß der Temperatur auf die Festigkeit von Mörtel, Mauerwerk und Beton.

Mathematik.

A new horsepower calculator. Von Holmes. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1058/65* mit 1 Taf.) Darstellung eines logarithmischen Gerätes, insbesondere für den Schiffsgebrauch.

Mechanik.

Versuche über die Spannungsverteilung in Kranhaken. Von Preuß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2173/76*) Die Versuche sind in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Darmstadt an 2 Haken für 5 und 10 t ausgeführt. Zum Messen diente ein neues Spiegelgerät von Preuß. Schaubilder der Spannungsverteilung. Vergleich mit berechneten Werten.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine neue selbsttätige Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in Rauchgasen. Von Müller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2169/73*) Die Vorrichtung von Müller beruht auf dem Messen der Wärme, die bei der Aufnahme von Kohlensäure durch Kalilauge entsteht, mit Hülfe einer Thermosäule und eines selbstaufzeichnenden Drehspul-Spannungszeigers.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Dez. 11 S. 817/19*) Erörterung des Vortrages von Wicksteed über Hobelmaschinen — s. Zeitschriftenschau vom 9. Dez. 11 — und des unter »Eisenbahnwesen« erwähnten Vortrages von Aston: »Oil-burning locomotives«.

Ueber moderne Werkzeugmaschinen. Von Braun. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 11 Nr. 1 S. 18/37) Allgemeines über den Werkzeugmaschinenbau: Beschränkung des Aufgabenbereiches der einzelnen Maschinen durch Sondermaschinen. Einfluß des Schnellstahles auf die Schnittgeschwindigkeiten und den Antrieb. Grundsätze für den Bau von Dreh- und Hobelbänken, Bohr- und Fräsmaschinen. Meinungsaustausch.

Machining typewriter segments. Von Viall. (Am. Mach. 23. Dez. 11 S. 1014/17*) Sonderfräs- und Bohrmaschinen, Bohrvorrichtungen, Werkzeuge und Lehren zum Bearbeiten und Prüfen der Schreibmaschinenbügel.

Tools for building universal grinders. Von Stanley. (Am. Mach. 23. Dez. 11 S. 1009/13*) Bohrvorrichtungen für die Gestelle, Räderkasten, Zahnstangen, Kugelgelenke, Kuppelgabeln.

Quenching carbon steel after correct heating for hardening. Von Brayshaw. (Eng. Magaz. Dez. 11 S. 393/99) Einfluß der Temperatur des Kühlbades auf die Härte. Einfluß des Rührens und zugefügter Säuren und Salze. Abkühlen in Oel und Quecksilber.

Duplex facing machine. (Iron Age 14. Dez. 11 S. 1299*) Der mit 2 ungleich langen und in verschiedenen Ebenen kreisenden Armen versehene Schwärmersupport wird von einem Motor mit veränderlicher Umlaufzahl angetrieben. Maschine zum Bohren und Abkreisen.

Foundry cold saw. (Iron Age 14. Dez. 11 S. 1312*) Die Maschine dient zum Abschneiden von Eingüssen bis 762 mm Dmr. Sie hat Riemenantrieb und schnellen Rücklauf. Das Sägeblatt hat eingesetzte Zähne.

A new machine tool for boring square holes. (Eng. News 7. Dez. 11 S. 677*) Vorrichtung der Le Blond Machine Tool Co. in Cincinnati, die auf dem Tisch einer Wagerecht-Fräsmaschine befestigt wird.

Das Fräsen von Zahnrädern. Von Brückner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Dez. 11 S. 2181/84*) Angabe von praktisch empfehlenswerten Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten beim Fräsen von Zahnrädern im Dauerbetriebe. Winke für die Behandlung der Fräser für harten Stahl, Stahlguß. Große Teilungen der Räder. Wirtschaftliche Ausnutzung von Fräsmaschinen.

Cutter heads for use in turret lathes. Von Ermold. (Am. Mach. 23. Dez. 11 S. 1022/23*) Schnittzeichnung eines doppelten Messerkopfes. Vorteile der Anwendung in Revolverbänken beim »Chucking«-Bohren. Aufbau der Messerköpfe.

Autogenous cutting and welding of metals. Von Carnevali. (Engng. 22. Dez. 11 S. 844/48*) Allgemeines über autogene Schweißverfahren. Versuche über Sauerstoff-Azetylenschweißung von Flußeisen, Stahl mit hohem und niedrigem Kohlenstoffgehalt und von Gußeisen.

The manufacture of seamless steel boiler tubes. Von Richardson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 977/93*) Entwicklung der Verfahren zum Walzen und Ziehen von nahtlosen Stahlrohren. Verfahren zum Fertigbearbeiten der Rohre.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergaser auf der Automobilausstellung 1911. Von Berger. (Motorw. 20. Dez. 11 S. 881/86*) Die besprochenen Bauarten unterscheiden sich im wesentlichen nur hinsichtlich der Regelteile für die Zusatzluft. Dämpfeinrichtungen für Zusatzluftschieber und -ventile. Forts. folgt.

The design of automobile cams. Von Niven. (Am. Mach. 23. Dez. 11 S. 1018/20*) Berechnung der den Steuervorgängen entsprechenden Winkel auf der Steuerwelle. Herstellung der Daumenscheiben.

Physik.

The vapor pressures of liquid mixtures and fractional distillation. Von Rosanoff. (Journ. Franklin Inst. Dez. 11 S. 527/44*) Versuchsanordnung und Rechnungen des Verfassers zum Bestimmen der Teildrücke. Schaulinien der Versuchsergebnisse. Beziehungen zwischen den Teildrücken und dem Gesamtdruck.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Berechnung der Kompressoren auf thermodynamischer Grundlage. Von Zerkowitz. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 11 S. 548/52*) Berechnung des gekühlten Turbokompressors. Mehrstufige Kompressoren. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Chinese training cruiser »Ying Swei«. (Engng. 22. Dez. 11 S. 826 mit 1 Taf.) Das von Vickers gebaute Schiff ist 100,6 m lang, 12,05 m breit und verdrängt rd. 2500 t. Die Parsons-Turbinenanlage mit 3 Wellen hat bei den Probefahrten mit 6300 PS Leistung 21,214 Knoten Geschwindigkeit ergeben.

Description and trials, U. S. torpedo-boat destroyer »Patterson«. Von Robins. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1082/91*) Der 742 t-Zerstörer, der von W. Cramp & Sons gebaut ist, hat 5 Parsons-Turbinen auf 3 Wellen. Probefahrtergebnisse.

Description and trials of U. S. torpedo-boat destroyers »Warrington« and »Mayrant«. Von Robins. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 941/76* mit 3 Taf.) Die von W. Cramp & Sons gebauten Schiffe von 89 m Länge, 7,9 m Breite und 742 t Verdrängung werden von je 2 Zoelly-Turbinen angetrieben, die bei 650 Uml./min rd. 13000 PS leisten. Darstellung der Kessel. Die Schiffe haben bei den Probefahrten über 30 Knoten Geschwindigkeit erzielt.

The conversion of Niclausse into Babcock & Wilcox boilers on the U. S. S. »Colorado« and »Pennsylvania«. Von Offley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 11 S. 1016/18* mit 2 Taf.) Die Umbauten sind ausgeführt worden, weil Ersatz für die gepreßten Kappen zu schwer zu beschaffen war.

Some impressions of continental marine Diesel engine practice. Forts. (Engineer 22. Dez. 11 S. 629/32*) Maschinen von Gebr. Sulzer: Schnittzeichnungen der einfachwirkenden Zweitaktmaschine von 400 PS bei 250 Uml./min des Postbootes »Romagna«. 2400 pferdige ortfeste Vierzylindermaschine von 156 Uml./min

Straßenbahnen.

Study of operating characteristics of Chicago Railways Company's cars as influenced by coasting time. (El. Railway Journ. 9. Dez. 11 S. 1192/1200*) Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse von Versuchen, durch das Auslaufenlassen der Wagen den Verbrauch an Strom und die Abnutzung der Bremsen zu vermindern. Meßvorrichtungen. Schaubilder.

Textilindustrie.

Die Textilmaschinen-Ausstellung in Manchester. Von Breuning. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Dez. 11 S. 354/60*) Ringspinnmaschine und Kreuzspulmaschine von John Hetherington & Sons, Ltd., Manchester; Maschine zum Prüfen des Einzelfadens und Patent-Spindelschnurstreckmaschine von Cook & Sons, Manchester; Doublier-Kreuzspulmaschine und senkrecht arbeitende Windemaschine von Arundel & Co. in Stockport. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Aus den Jahresberichten der Königlich Sächsischen Gewerbeaufsichtsbeamten für 1910. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Dez. 11 S. 354/60*) Anzahl der in der Textilindustrie beschäftigten Arbeiter und Arbeiterinnen. Arbeitsdauer, Haus- und Ueberarbeit von Arbeiterinnen; Ausstände; gesundheitliche und Wohlfahrteinrichtungen.

Elektrische Alarmvorrichtungen an Nottüren. Von Wendt. (Dingler 23. Dez. 11 S. 808/09* mit 1 Taf.) Nachteile und Gefahren der Schlüsselkästen; elektrisch betätigte Nottürschlösser von Rabitz-Schäfer, Karges und Brinitzer.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 23. Dez. 11 S. 801/06* mit 1 Taf.) Maschinen von Sulzer und Franco Tosi. Forts. folgt.

The internal combustion engine in modern practice. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Dez. 11 S. 349/70*) Schnittzeichnungen von Generatorgasanlagen. Maschinenanlagen dafür.

Explosions- oder Maschinenbruchschaden? Von Barth. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 22. Dez. 11 S. 525/28*) An dem Beispiel eines eingerissenen Gasmaschinenzylinders wird der Unterschied zwischen Explosion und Maschinenbruch erörtert.

Wasserversorgung.

Erfahrungen im Braunschweiger Wasserwerksbetriebe. Von v. Feilitzsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Dez. 11 S. 1247/49) Sauerstoffaufnahme bei Rieselung des Wassers zum Ausscheiden der Kohlensäure: Einwirkung auf das Rosten der gußeisernen Röhren.

Werkstätten und Fabriken.

Power from compressed air. Von Macintire. (Am. Mach. 23. Dez. 11 S. 1033) Einfluß der Rohrleitung auf die Verluste der Anlage: Abkühlen und Wiedererwärmen. Die Wirtschaftlichkeit wird am Beispiel der Pariser Anlage dargestellt, bei der gute Wirkungsgrade festgestellt wurden.

Rundschau.

Deutsches Museum in München.

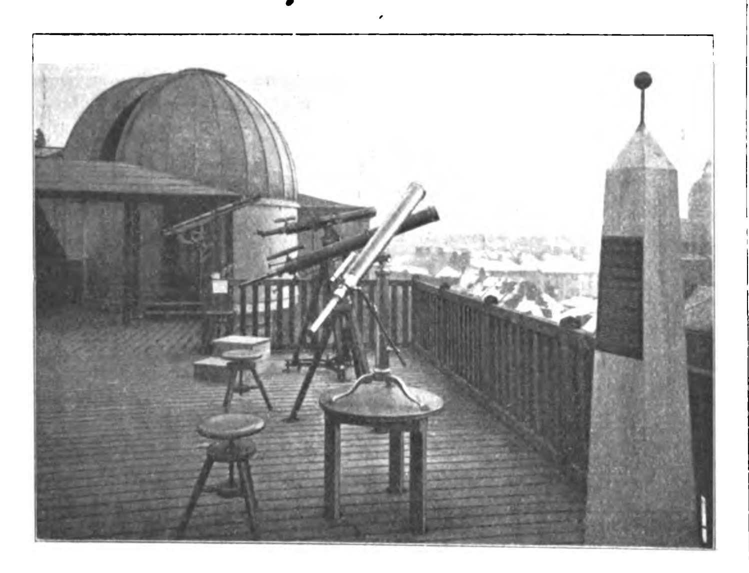
Ergänzung der Sammlungen, Besuch und Verwaltung des Museums.

Der Verwaltungsbericht über das 8. Geschäftsjahr, der auf der diesjährigen Tagung des Deutschen Museums ausgegeben wurde, läßt im verflossenen Geschäftsjahr wieder eine weitgehende Ausgestaltung der Sammlungen erkennen.

Die Sternwarte, Fig. 1, konnte dem Besuch übergeben werden. An zwei Tagen der Woche ist sie bis abends 6 bezw. 7 Uhr und an 4 Tagen der Woche sogar bis 10 Uhr geöffnet. Für die Handhabung der Instrumente und die Erteilung der Erläuterungen steht ein hierfür vorgebildeter Aufseher zur Verfügung.

In der Abteilung II des Museums werden zurzeit die Gruppen Gründung, Straßen- und Tunnelbau neu eingerichtet. Die Gruppe Wohnungsbau soll in eine Gruppe Hochbau umgewandelt werden, wobei auch die allmähliche Entwicklung verschiedener Bauarten, wie Holzbauten, Steinbauten und Eisenbetonbauten usw., gezeigt werden wird. Eine sehr bedeutende Arbeit wurde von dem Museum durch die Erweiterung der Gruppe Luftschiffahrt geleistet, die jetzt teilweise in einem großen Saal untergebracht ist, Fig. 2 und Fig. 3.

Fig. 1. Sternwarte.



Auch die Gruppe Musikinstrumente, die für sich eigentlich ein kleines Museum bildet, mußte in größere Räume verlegt und ebenfalls neu geordnet werden.

Sehr interessant ist auch die Anlage eines Bahnhofes im Hofraum des Museums, Fig. 4. Auch hier läßt sich wie in allen andern Abteilungen stets wieder das Bestreben erkennen, dem Besucher möglichst deutliche Vorstellungen von der Entwicklung zu übermitteln. So hat man z. B. im Tunnelbau in großen Abbildungen dargestellt, wie sich die monatlichen Baufortschritte beim Betrieb der Richtstollen bei einigen der berühmtesten großen Tunnel seit 1857 zueinander verhalten. Auf dem Bahnhof ist in sehr instruktiver Form auch die Entwicklung der Gleisanlagen dargestellt. Man hat an der Wand in natürlicher Größe die Entwicklung der Schienen dadurch zu zeigen versucht, daß man einen Schienenstrang aus der Zeit um 1800, einen um 1850 und einen um 1910 nebeneinander gestellt hat. Um den Vergleich noch augenfälliger zu machen, hat man darauf hingewiesen, daß 1800 auf 100 m Gleislänge 110 Schienenstöße, 1850 22 und 1910 nur 7 entfallen.

Aus der langen Liste der neu gestifteten oder erworbenen Sammlungsgegenstände, die im Verwaltungsbericht fast 6 Seiten einnimmt, seien hier nur einige wenige herausgehoben. So hat man auf dem Gebiet des Hüttenwesens Modelle des ersten deutschen Elektrostahlofens und des ersten Elektrostahl-Drehstromofens erhalten. Generaldirektor W. v. Oechelhaeuser, Dessau, hat von der Brüsseler Ausstellung her die dort vielbewunderte alte belgische Jutespinn- und Webstube sowie das sehr interessante Original einer Ardennen-Nagelschmiede mit Hunde-Tretrad gestiftet. Die Maschinenfabrik von Escher, Wyß & Co. hat das erste Wasserrad von Zuppinger aus dem Jahre 1859 überwiesen, und die Siemens-Schuckert Werke haben dem Museum den Protos-Kraftwagen, welcher bei der Wettfahrt um die Erde im Jahre 1908 als erster am Ziel eintraf, geschenkt. Ueber der Hinterachse dieses Wagens thront jetzt ein drehbarer Erdglobus, auf dem man die Fahrt des Wagens verfolgen kann. Von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen rührt der Originalausschnitt der alten Gitterbrücke über den Rhein bei Köln her, und der Münchener Ruderklub hat dem Museum Modelle moderner Rennruderboote überwiesen.

Fig. 2. Luftschiffahrt.



Im Ehrensaal des Museums wurde das vom König von Württemberg gestiftete Bildnis Keplers nach dem Straßburger Original aufgestellt. Bei der Uebergabe des Bildes hat in der Ausschußsitzung des Deutschen Museums Geheimrat v. Dyck, München, eine sehr interessante Kepler-Biographie vorgetragen, die jedenfalls in den Veröffentlichungen des Deutschen Museums erscheinen wird. Ferner ist der Ehrensaal durch das von den Firmen des deutschen Lokomotivbaues gestiftete Relief von A. Borsig bereichert worden, das Professor von Hildebrand

ausgeführt hat. In den Sammlungsräumen für Kraftmaschinen sind die vom Vereine deutscher Ingenieure gestifteten Büsten von Zeuner und Grashof aufgestellt worden. Ferner haben hier auch die Büste von Redtenbacher, von Gritzner geschenkt, und die Büste von Böttger, von der Kgl. Porzellanmanufaktur in Meißen gestiftet, Aufnahme gefunden. Der Oesterreichische Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure hat das Bildnis von Karmarsch überwiesen.

Aus dem Verwaltungsbericht sei ferner noch hervorgehoben, daß die Zahl der Mitglieder auf 4378 gestiegen ist, eine Zahl, die sich jedenfalls, je mehr der weittragende Nutzen des Museums für ganz Deutschland erkannt wird, ständig erhöhen wird. Die Jahreszuschüsse und Mitgliedbeiträge betragen ohne die Zuschüsse des Reiches und des Bayerischen Staates 104300 M. Die gezeichneten einmaligen Beiträge ohne die Bauraten des Reiches, Bayern und Münchens belaufen sich gegenwärtig auf rd. 2,26 Mill. M. Die Gesamteinnahmen des Museumsbetriebes sind auf 572685 M, die Gesamtausgabe auf [illegible]44300 M gewachsen. Die Rechnung für den Museumsneubau wird besonders geführt; sie schließt für 1911/12 bei einem Budget von 2356960 M mit einem Uebertrag auf neue Rechnung von 1383700 M in den Einnahmen ab.

Die jährliche Besucherzahl bleibt mit rd. 300000 Personen ziemlich gleich. Eine kleine Abnahme in der Besucherzahl läßt sich durch die ungewöhnliche Hitze des vergangenen Sommers erklären, die auch bei allen andern Museen stärkere Abnahme in der Besucherzahl bewirkt hat. Die Museumsleitung beabsichtigt, den Besuch durch auswärtige Gäste noch dadurch zu steigern, daß die Ankündigungen des Museums an Plakatsäulen, Straßenbahnwagen usw. wesentlich vermehrt werden. Man will auch darauf hinwirken, daß auch außerhalb Münchens in den Hochschulen und andern öffentlichen Gebäuden dauernd Plakate mit dem Hinweis auf das Deutsche Museum angebracht werden. Es ist zu erwarten, daß auch die Bahnverwaltungen, Hotels und Pensionen die sehr geschmackvoll ausgestalteten Plakate gern aufnehmen werden. Das Museum richtet an alle, die von dem allgemeinen Nutzen des Deutschen Museums überzeugt sind, die Bitte, bei der Durchführung dieser beabsichtigten Ankündigung behülflich zu sein.

Fig. 3. Flugzeuge.

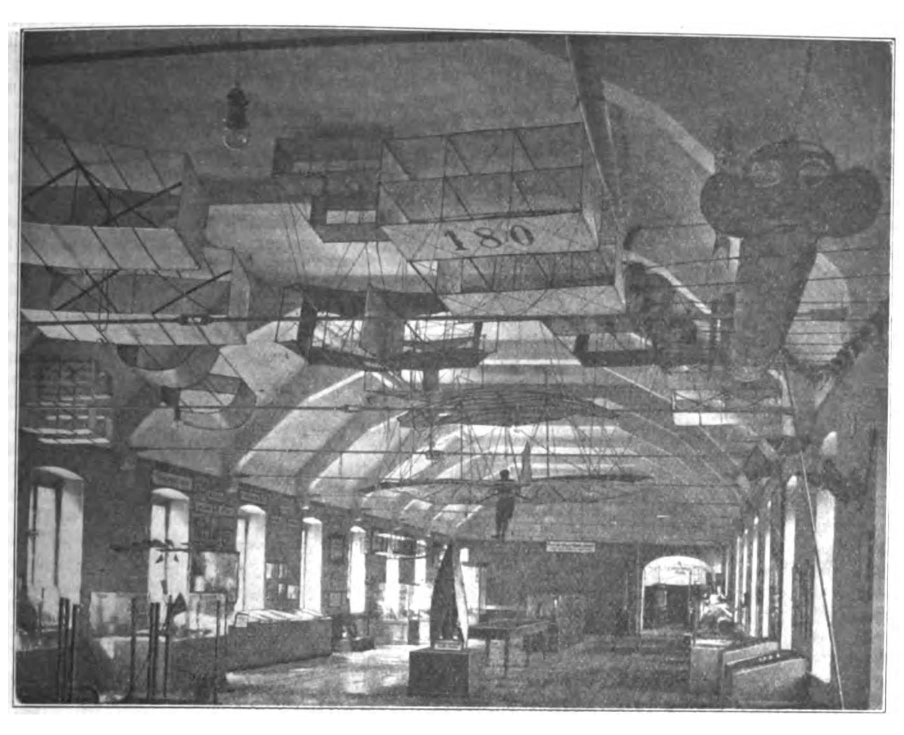
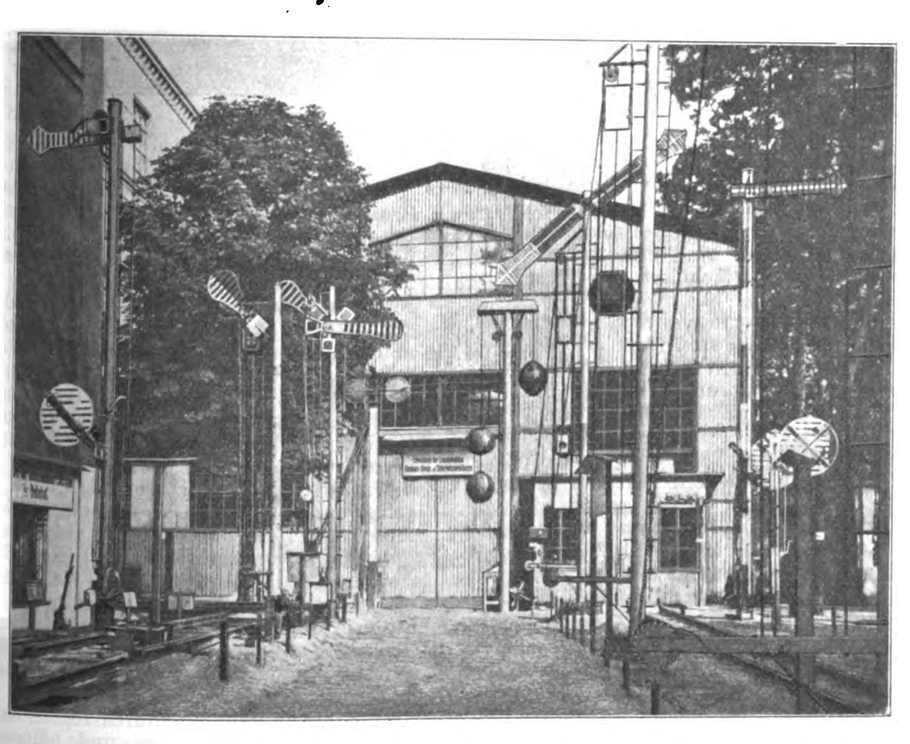


Fig. 4. Eisenbahn-Signalanlagen.



Einige Schulen und Körperschaften haben bereits von verschiedenen Seiten Unterstützungen zu Studienreisen nach dem Deutschen Museum erhalten; so hat Fürst Wilhelm von Hohenzollern den Gymnasiasten in Hohenzollern den Besuch des Museums durch besondere Beiträge ermöglicht. In Rußland gewährt die Staatsregierung dem Verein zur Förderung der technischen Wissenschaften in Moskau weitgehende Fahrpreisermäßigung, so daß jährlich etwa 600 Lehrer und Lehrerinnen nach München kommen können, um das Museum mehrere Tage zu studieren. Gewiß wäre es von großem Wert, wenn der Besuch des Deutschen Museums nach dieser Richtung hin noch weiter gefördert werden könnte.

Als sehr zweckmäßig haben sich die Führungen erwiesen. Bisher haben im ganzen 315 Führungen für 7619 Besucher stattgefunden, die sich auf 25 Gruppen erstreckten. Großen Wert würde das Museum darauf legen, daß über die Sammlungen unter Benutzung von Lichtbildern und an Hand von Veröffentlichungen Vorträge nicht nur in München selbst, sondern auch in andern Städten gehalten werden. Die Museumsleitung ist gern bereit, derartige Vorträge durch Ueberlassung von Unterlagen in weitgehendem Maße zu unterstützen.

C. Matschoß.

Streckenförderung mit Wechselstromlokomotiven auf der Zeche Rosenblumendelle. Der Mülheimer Bergwerksverein hat, obgleich er auf seiner Zeche Hagenbeck mit einer Gleichstrom-Grubenlokomotive durchaus günstige Ergebnisse erreicht hat, bei der Errichtung einer neuen Streckenförderung im Hauptquerschlage der Zeche Rosenblumendelle bei Heißen einphasigen Wechselstrom als Betriebsmittel gewählt, um mit dieser Stromart einen Versuch zu machen. Zum Antrieb der Lokomotiven hat man Repulsionsmotoren mit Bürstenverschiebung, und zwar nach Thomsonscher Schaltung, gewählt, die von den Siemens-Schuckert Werken ausgeführt worden sind. Bei dieser Schaltung vereinigt das um 45° gegen die Verbindungslinie der beweglichen Bürsten versetzte Feld des Motorgehäuses das Treib-

feld und das Hülfsfeld in einer Wicklung. Der Motor hat nur einen drehbaren Bürstenstern, der geerdet sein kann und daher einfach am Gehäuse befestigt ist. In der Nullstellung der Bürsten, also bei stillstehendem Anker, führt die eine Ankerwindung einen starken Kurzschlußstrom. Die schädliche Wirkung dieses Stromes wird aufgehoben, wenn man in die Leitung zur Gehäusewicklung einen zwangläufig mit der Bürstenverschiebung verbundenen Schalter einfügt und das Gehäuse erst einschaltet, wenn die Bürsten bereits um einen kleinen Betrag gegen ihre Nullstellung verdreht sind.

Die neue Streckenförderung befindet sich auf der vierten Sohle in 351 m Teufe, in der täglich rd. 2100 tkm bei einer mittleren Weglänge von 1900 m zu leisten sind. Der Hauptquerschlag geht vom Schacht aus nach Nordwesten etwa 3 km weit ins Feld. Früher wurde hier mit einer Seilbahn gefördert. Die Spurweite der beiden von vornherein angeordneten Gleise beträgt 555 mm. Die Gleise sind jetzt verstärkt worden und bestehen aus 93 mm hohen Schienen von 18 kg/m Gewicht, die auf Holz- oder Eisenschwellen verlegt sind. An den Hauptquerschlag sind jetzt noch ein Blindschacht zur zweiten Sohle und der Schacht Kronprinz durch eingleisige Abzweigstrecken angeschlossen worden. Sonst hat der Querschlag insgesamt auf beiden Seiten 11 Anschlagpunkte, deren erster vom Schacht 760 m entfernt ist. Zum Speisen der Strecke wird Drehstrom von 2000 V Netzspannung verwendet. An zwei Leitungen des Drehstromnetzes sind für die Förderung vier Transformatoren von je 31 KVA Leistung von 250 V Niedrigspannung angeschlossen und über die Strecke verteilt. Sie sind an den Mündungen von Nebenstrecken in kleinen Kammern von 2 × 2,5 qm Grundfläche untergebracht, die durch eine Gittertür vom Querschlag abgeschlossen sind. Das Speisekabel hängt am Stoß, wo auch ein zwölfadriges Fernsprech- und Signalkabel befestigt ist. Hierdurch kann man sich in Entfernungen von je 200 m mit der Hauptbetriebstelle verständigen. Die Schienenstöße sind durch 6 mm dicke Verbinder überbrückt. Die Oberleitung besteht aus einem Fahrdraht von 55 qmm Querschnitt für die beiden Gleise. Der Fahrdraht ist 1900 bis 2100 mm über Schienenoberkante durch Klammern an Doppelglockenisolatoren aus Porzellan aufgehängt. Die Isolatoren sind unmittelbar oder mittels entsprechend geschmiedeter Flacheisen am First des Querschlages befestigt.

Zum Betriebe dienen vier Lokomotiven, während eine fünfte zur Aushülfe beschafft ist. Sie sind für 8 t Reibungsgewicht entworfen, mit je zwei Motoren von 18 PS Stundenleistung bei 750 Uml./min ausgerüstet und sollen gewöhnlich 40 Wagen mit 4 m/sk Fahrgeschwindigkeit befördern. Die Achsen von 810 mm Laufkreis-Dmr. werden durch Zahnräder mit 1 : 8,7 Uebersetzung angetrieben. Das ungeteilte Gehäuse enthält eine in den Nuten des Blechkörpers gleichmäßig verteilte Wicklung, während der Anker genau wie ein Gleichstromanker ausgeführt ist. Der Bürstenstern sitzt an dem Gehäuseschild der Kollektorseite und wird durch einen zwischen Gehäuse und Schild angebrachten Ring geführt. Versuche an der Anlage ergaben an Kosten 11,9 Pfg für 1 Nutz-tkm, wobei allerdings einige Posten mitgerechnet sind, die nicht zu der neuen Betriebsart gehören, z. B. die neue Gleisanlage und bergmännische Arbeiten. Wenn richtig gerechnet wird, ergeben sich nur 4,9 bis 5,8 Pfg/tkm. (Glückauf 9. und 16. Dezember 1911)

Große Kohlenverladeanlage in Duluth. Eine außerordentlich große Verladeanlage für Kohlen ist von der Brown Hoisting Machinery Co. für die Pittsburgh Coal-Dock Co. in Duluth, Minn., gebaut worden. Sie besteht aus einem Lagerplatz für 1 Mill. t, der von 5 Verladebrücken bestrichen wird. Drei davon laufen nebeneinander und sind in der Mitte unterstützt, so daß jede zwei Oeffnungen von je 73,8 m Weite hat; die beiden andern von je 73,8 m Gesamtlänge sind so angeordnet, daß jede mit einer der andern drei Brücken zu einer einzigen mit 3 Oeffnungen verbunden werden kann. Die Schienenbahn ist rd. 380 m lang, so daß im ganzen ein Raum von 380 × 221,4 qm bestrichen wird. Die kleineren Verladebrücken können auch für sich allein arbeiten. Die drei großen und eine kleine Brücke sind mit Laufkatzen ausgerüstet, die je einen Greifer für 5½ t und ein Führerhaus tragen. Soll auch die andre kleine Brücke allein arbeiten, so wird eine der Katzen von den großen auf sie hinübergefahren. Die Anlage vermag 1500 t/st Kohlen von den Schiffen auf den Lagerplatz zu schaffen. Von hier verladet man sie in Eisenbahnwagen. Mit einer der kleineren Brücken ist eine Kohlensieberei verbunden, so daß die Kohlen auch, nach 3 Größen sortiert, abgefahren werden können. Zum Betriebe der Verladeanlage dient Drehstrom von 440 V und 25 Per./sk. Die Motoren zum Verfahren der drei großen Brücken und der kleinen mit der Sieberei verbundenen Brücke haben je 112, die der fünften 50, die Hubmotoren 225 PS. (Iron Age vom 7. Dez. 1911)

Ein außergewöhnlich großer Dampfpflug, s. Fig. 5, wurde kürzlich auf dem Versuchsfelde der Purdue-Universität in Lafayette, Indiana, vorgeführt, um die Leistungsfähigkeit der zu seiner Bewegung benutzten drei Lokomobilen darzutun. Der aus 50 schräg nebeneinander angeordneten Scharen bestehende Pflug bearbeitet einen Streifen von 61 m Breite, wobei die einzelnen Scharen sich unabhängig von einander den Unebenheiten des Bodens anpassen können. Die Geschwindigkeit ist hierbei so groß, daß 1 ha in 10½ min gepflügt werden kann. Die verwendeten Lokomobilen haben Oelfeuerung, in der ein geringwertiges Petroleum verbrannt wird. Sie verbrauchen zusammen etwa 83 ltr/st, wodurch sich die Kosten an Brennstoff auf 67,5 Pfg stellen. Bei dem Versuche griffen die Pflugscharen nur etwa 12 bis 13 cm tief in den Boden ein. Zur Bedienung sind nur 4 Leute erforderlich. (The Iron Trade Review 9. November 1911)

Fig. 5.

Fünfzigschariger Pflug von 61 m wirksamer Breite.



Gautsch-Bronze. Unter den vielen heute dem Maschinenbau zur Verfügung stehenden Bronzearten hat die Gautsch-Bronze recht nennenswerte Erfolge erzielt. Der wesentlichste Vorzug dieses Metalles liegt nicht so sehr in der großen Festigkeit wie in der Lebensdauer. Zwar kann die Bronze auch in bezug auf Festigkeit den Vergleich mit den gewöhnlichen Bronzen aushalten, nicht aber mit den Sonderlegierungen, die den ausgesprochenen Zweck haben, für Maschinenteile mit dauernd hoher Belastung verwendet zu werden, wie beispielsweise die Stahlbronze von Krupp mit über 50 kg/qmm Festigkeit. Wie diese enthält sie allerdings auch Eisen, und die im Mechanisch-Technischen Laboratorium der Technischen Hochschule München angestellten Zerreißversuche haben Festigkeiten von immerhin etwa 24 kg/qmm bei Dehnungen von 10 bis 20 vH ergeben. Dagegen legt die Gautsch-Bronze-Gesellschaft m. b. H. in Berlin besonderes Gewicht auf die geringe Abnutzung, die dieser Bronze auf Grund der bisherigen Erfahrungen nachgerühmt wird, und die die Lebensdauer der aus ihr hergestellten Teile erhöht und damit die besondere Wirtschaftlichkeit ihrer Verwendung begründet. Nun würde ja zwar geringe Abnutzung allein noch keineswegs in allen Fällen einen Vorzug der Bronze bedingen: denn sehr oft findet die Bronze im Maschinenbau gerade dort Verwendung, wo zwei Körper unter Druck aufeinander gleiten und wo man die stets eintretende Abnutzung dadurch regelt, daß man denjenigen Teil, der sich am leichtesten und billigsten ersetzen läßt, aus Bronze herstellt, damit er sich stärker abnutzt, während man den andern Teil aus möglichst hartem Stoff macht. Eine härtere Bronze wird daher nur dann von Vorteil sein, wenn durch eine niedrigere Reibungsziffer die Abnutzung des härteren Teiles in den gleichen Grenzen gehalten wird. Obwohl die Gesellschaft hierüber keine Zahlen angibt, lassen die mitgeteilten Betriebsergebnisse mit Spindelmuttern, Dampfschiebern usw. auf eine günstige Reibungsziffer schließen. Der Vorteil größerer Haltbarkeit kommt natürlich voll zum Ausdruck, wo



man nicht so sehr der ungleichen Abnutzung wegen, als vielmehr, um das sogenannte »Fressen« von unter starkem Druck aufeinander gleitenden Teilen zu vermeiden, verschiedene Stoffe verwendet. Demzufolge eignet sich diese Bronze besonders für Lager, Büchsen und Führungen aller Art, für Spindelmuttern, Ventile und Ventilsitze, Kolben, Kolbenringe und Dampfschieber. Nickel.

Die Erdgasquelle von Kissármás in Siebenbürgen, die im Januar 1909 gelegentlich der Kalibohrungen des ungarischen Staates in rd. 100 m Tiefe angebohrt worden ist, liefert fast ganz reines Methan. Sie enthält 99 vH Methan, den Rest bilden Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, während Kohlensäure und Kohlenoxyd ganz fehlen. Erst nach $2^1/_2$jährigen Bemühungen ist es gelungen, die Quelle mit Hülfe eines Rohres zu fassen, das in einem 5 m hohen Betonklotz verankert wurde. Seitdem verhandelt der ungarische Staat, der diese Quelle sowie alle, die noch später aufgefunden werden sollten, durch ein besonderes Gesetz als sein Eigentum erklärt hat, wegen der Verwertung des Gases, das dauernd unter 28 at Druck steht. Ein von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik eingereichter Plan geht dahin, das Gas in Gasdynamos auszunutzen und den Strom in einer nach dem Birkeland-Eydeschen und Schönherrschen Verfahren arbeitenden Anlage für die Erzeugung von Luftstickstoff zu verwerten. Die Anlage würde bei vorläufig 20000 PS Leistung 9500 t Kalisalpeter und 2500 t Natronsalpeter jährlich liefern. Nach einem andern Plane soll auf Grund eines neuen Verfahrens von Linde Luftstickstoff durch Verbrennen des Methans mit überschüssiger Luft und durch Einblasen von Stickstoff in die Methanflamme erzeugt werden. Daneben werden auch Vorschläge für die Fernleitung und Verwertung des Gases für Hauszwecke gemacht. Eine 450 km lange Fernleitung mit zwei Kompressorstellen würde genügen, um das Gas bis nach Budapest zu führen, wo 1 cbm rd. 2,1 Pfg kosten würde. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 23. Dezember 1911)

Die Treppenaufzüge für Bahnhöfe haben sich in Earls Court, der ersten englischen Anlage[1]), so bewährt, daß die Londoner Elektrische Eisenbahngesellschaft den Bau von 7 weiteren Anlagen dieser Art auf den Uebergangsbahnhöfen beschlossen hat, auf denen sich die Strecken in verschiedener Höhenlage kreuzen. Die Treppen werden zum Teil noch in die bereits in Angriff genommenen Erweiterungsbauten eingefügt. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Dezember 1911)

Probefahrten des französischen Torpedobootzerstörers „Bouclier". Der von A. Normand & Co. in Le Havre gebaute Torpedobootzerstörer »Bouclier« hat seine Probefahrten mit sehr gutem Ergebnis erledigt, denn bei der vorgeschriebenen sechsstündigen Fahrt mit voller Kraft wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 35,33 Knoten erzielt. Die vertraglich hierfür vorgeschriebene Geschwindigkeit betrug nur 31 Knoten. Das Schiff ist 71 m lang, 7,3 m breit, geht 3,7 m tief und hatte bei den Probefahrten eine Wasserverdrängung von rd. 660 t. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen, die auf drei Wellen arbeiten. Der Dampf wird in vier Normand-Wasserrohrkesseln erzeugt, die ausschließlich mit flüssigem Brennstoff geheizt werden. Die Räume zur Unterbringung des Brennstoffes sind so groß, daß das Schiff bei 14 Knoten Geschwindigkeit eine Dampfstrecke von 1950 Seemeilen hat. (The Engineer 15. Dezember 1911)

[1]) Z. 1911 S. 1826.

Preisausschreiben. Die bei dem Zentral-Verein für deutsche Binnenschiffahrt bestehende, nach einem seiner früheren Vorsitzenden benannte und zu dessen Gedächtnis errichtete Schlichting-Stiftung hat ihren diesjährigen Preis kürzlich ausgeschrieben. Die Preisaufgabe lautet: »Eignung und Verwendbarkeit des Schraubenpropellers für den Schleppdienst auf den deutschen Strömen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer geringen Wassertiefe und wechselnden Wasserstände, und im Zusammenhange damit die Möglichkeit, die Arbeitsleistung der Schraube durch geeignete Mittel und Anordnungen am Schiffskörper zu steigern. Auf die Form der Schraube selbst ist die Untersuchung nicht auszudehnen.« Die beste Arbeit wird mit einem Ehrenpreise von 1000 *M* ausgezeichnet. Die Bedingungen für die Beteiligung an dem Preisausschreiben sind von dem Kuratorium der Schlichting-Stiftung oder von dem Zentral-Verein für deutsche Binnenschiffahrt in Berlin-Charlottenburg, Kantstraße 140, zu beziehen.

Verleihung von Stipendien. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes vergibt aus der von ihm verwalteten Rathenau-Stiftung zum 1. April jeden Jahres zwei bis drei Stipendien an Personen, die sich dem Studium an einer preußischen Höheren Maschinenbauschule oder einer preußischen Maschinenbauschule oder an einer deutschen, vom Minister für Handel und Gewerbe diesen gleichgeachteten technischen Schule widmen. Zur Bewerbung sind deutsche Reichsangehörige zugelassen, welche eine praktische Werkstattätigkeit wenigstens drei Jahre hindurch mit Erfolg ausgeübt haben und gute Zeugnisse hierüber sowie über ihre Fähigkeit, Begabung, ihren Fleiß und Charakter besitzen. Sie dürfen das 30. Jahr nicht überschritten und müssen die Bedingungen zur Aufnahme in eine der vorbezeichneten Schulen erfüllt haben. Die Stipendien, die jährlich bis 360 *M* betragen, werden für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen.

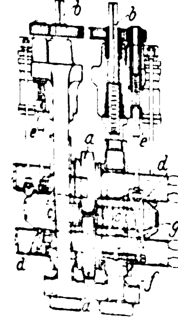
Ferner vergibt der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes aus der von ihm verwalteten Jubiläum-Stiftung zum 1. April jeden Jahres an strebsame junge Techniker, Maschinenschlosser, Großmechaniker und dergl. von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren zur Erleichterung ihrer weiteren Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche Technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, bis zu 4 Stipendien im Jahresbetrage von je 300 *M*.

Bewerbungen für beide Stipendien sind bis zum 20. Februar an die Geschäftstelle des Vereines in Charlottenburg, Berliner Straße 171/72, zu richten.

Berichtigung.

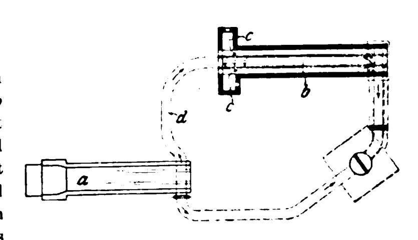
Die in Z. 1911 S. 2095 erwähnten Doppel-Kollektormotoren von Brown, Boveri & Cie. haben in ihrer Wirkungsweise nichts mit Drehstrommotoren gemeinsam. Sie bestehen vielmehr aus der Kombination zweier Einphasen-Repulsionsmotoren, Schaltung Deri, die konstruktiv zu einem Motor vereinigt sind. Ihre Ständer sind derart geschaltet, daß eine vollkommen gleichmäßige Belastung der drei Phasen des Drehstromnetzes, das den Motor speist, erzielt wird. Der Doppel-Kollektormotor wird verlustlos durch Bürstenverschiebung, nicht durch Anlaßwiderstände reguliert.

Patentbericht.

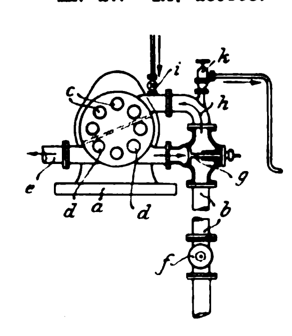


Kl. 7. Nr. 235306. Universalträger-Walzwerk. Wwe. A. Sack, geb. Schreiber, Düsseldorf-Grafenberg. Von den wagerechten Walzen *a* ist nur die obere durch Spindel *b* heb- und senkbar. Die senkrechten Walzen *c*, deren Achsen mit denen der Walzen *a* in einer senkrechten Ebene liegen, sind durch Stellkeile *d* seitlich verstellbar. Beim Heben der oberen Walze *a* werden zugleich die Stellkeile durch Spindeln *e* gehoben, wobei die durch irgend eine Kraft nach außen gezogenen Einbaustücke *g* auf den Keilen *f* gleiten und die Walzen *c* um den halben Hub der Walze *a* heben. Die mit der Spitze gegen die Auflageflächen der Stücke *g* gerichteten Keile *d* sichern diese gegen Verschieben und Kippen.

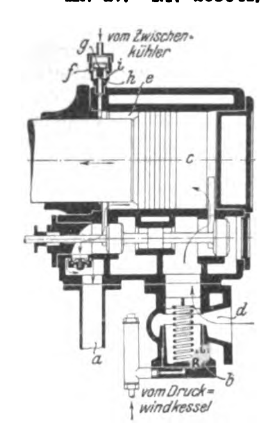
Kl. 18. Nr. 234839. Verfahren zur Ausnutzung der Wärme von heißem Walzgut. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Differdingen (Luxemburg). Das heiße Walzgut wird in einen dem eigentlichen Wärmofen *a* vorgeschalteten Ofen *b* gebracht, indem ihm selbst seine Wärme erhalten wird und es ferner kaltes Gut erwärmt. Der Ofen *b* wird sowohl mit einer eigenen Feuerung *c* versehen als auch durch Kanal *d* mit dem Ofen *a* verbunden, um bei Beginn des Betriebes ihn anheizen und bei ungenügender Wärmeabgabe des heißen Walzgutes das kalte Gut ausreichend vorwärmen zu können.



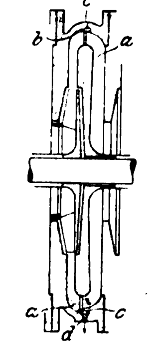
Kl. 27. Nr. 235303. Vorrichtung zur Leistungsregelung von Kompressoren. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Wiesbaden. Im Normalbetriebe fördert der Kompressor *a* aus der Saugleitung *b* über die Saugventile *c* und die Druckventile *d* in die Druckleitung *e*. Um die Leistung auszuschalten, wird das Ventil *f* geschlossen, das Reduktionsventil *g* geöffnet. Das Medium läuft dann in Richtung des Pfeiles *h* um. Um die Leistung zu vermindern, bleibt *f* geöffnet und *g* wird teilweise geöffnet. Die sich im Betrieb entwickelnde Wärme wird durch Einspritzen eines flüssigen Kältemittels durch das Ventil *i* niedrig gehalten. Bei unzulässiger Drucksteigerung verbindet das Ventil *k* mit einem Raume niedrigeren Druckes.



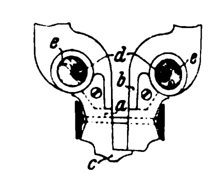
Kl. 27. Nr. 233041. Entlastungsventil für die Hochdruckstufen mehrstufiger Kompressoren. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau A.-G., Frankfurt a. M. Ueberschreitet der Druck in der Druckleitung *a* die gewünschte Höhe, so sperrt das Ventil *b* selbsttätig die Saugleitung *d* zur Niederdruckstufe *c*. Die Hochdruckstufe *e* saugt dann Luft aus dem Zwischenkühler und drückt sie in die Druckleitung. An der Hochdruckstufe ist ein Entlastungsventil *f* mit Stufenkolben angebracht, auf dessen größere Fläche *g* der Zwischenkühlerdruck und auf dessen kleinere Fläche *h* der veränderliche Druck der Hochdruckstufe wirkt. Durch geeignete Bemessung der Flächen oder durch Zusatzbelastung wird erreicht, daß sich das Ventil öffnet und die Hochdruckstufe durch Oeffnungen *i* mit dem Freien verbindet, wenn der Druck im Zwischenkühler gleich oder nahezu gleich dem Druck der Außenluft ist.



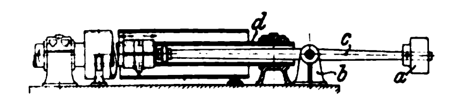
Kl. 27. Nr. 236397. Kondensationswasserableiter für Kreiselverdichter. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen 2 (Rhld.). In dem Umkehrkanal *a* einer oder mehrerer Stufen des Kompressors ist ein Ansatz *b* angebracht, der am äußeren Umfange des Kanales *a* einen Ringkanal *c* zur Aufnahme des durch Fliehkraft ausgeschiedenen Wassers abgrenzt, das bei *d* abgelassen wird.



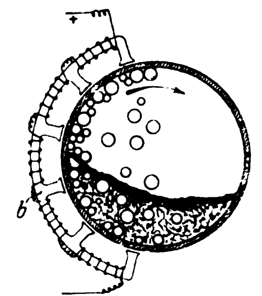
Kl. 49. Nr. 234525. Maschine zum Zerschneiden von Profileisen. A. Vernet, Dijon (Frankreich). Von den beiden Messern *a*, *b*, mittels deren zunächst der Trägersteg durchstoßen und danach durch Auseinanderbewegen die Flansche durchschnitten werden, und die mit nicht dargestellten Gegenmessern zusammenarbeiten, erhält das eine an seiner Schneidkante eine das zweite übergreifende seitliche Verlängerung *c*. Mittels der auf den Antriebzapfen *d* außerachsig sitzenden Scheiben *e* kann der gegenseitige Abstand der Messer *a* und *b* je nach der Höhe des zu schneidenden Steges geändert werden.



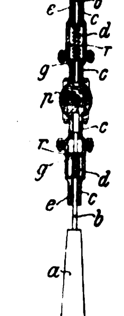
Kl. 49. Nr. 234069. Einrichtung zur Verhinderung des Durchhängens langer wagerechter hohler Bohrwellen. Julius Pintsch A.-G., Berlin. Der einseitig durch das Gewicht *a* belastete, um das Lager *b* drehbare Doppelhebel *c* ragt mit dem unbelasteten Ende in die hohle Bohrwelle *d* hinein und übt auf diese einen nach oben gerichteten Druck aus, der das Durchhängen verhindert.



Kl. 50. Nr. 235851. Kugelfallmühle. H. Ostwald, Köln. Die eisernen Kugeln werden durch Elektromagnete *b* an den Mantel der Mühle gezogen und bis zu einem beliebigen Punkte mit hochgenommen.



Kl. 77. Nr. 238086. Propeller. B. de Keersmaecker, Wolverthem. Um den Antriebmotor bei verschiedener Belastung doch stets auf gleicher Umlaufgeschwindigkeit zu halten, sind die Flügel *a* an zylindrischen Achsen *b* befestigt, die sich in langen Lagern *c* verschieben und durch Federn *d* nach der Propellerachse *p* hin gedrückt werden. Bei Umdrehung von *p* werden die Flügel durch Fliehkraft nach außen getrieben und dabei um etwa 45° verdreht, da ein Ansatz *e* der Flügelachse in einer Schraubennut des Lagers *c* läuft, bis sich der Bund *g* gegen die Rast *r* legt. Läuft bei plötzlichem Widerstand der Motor langsamer, so treibt die Feder *d* den Flügel zurück und verdreht ihn, so daß der Widerstand geringer wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Am 1. Januar d. J. ist mit Genehmigung des Vorstandsrates (§ 59 der Satzung) der

Mosel-Bezirksverein deutscher Ingenieure

als 48ster Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure ins Leben getreten. Sein Sitz ist Diedenhofen.

Der Vorstand des Mosel-Bezirksvereines setzt sich wie folgt zusammen:

Vorsitzender: Direktor Brennecke, Kneuttingen;
stellv. Vorsitzender: Oberingenieur Hubert Hoff, Düdelingen;
1. Schriftführer: Oberingenieur Hermann Weber, Diedenhofen;
2. Schriftführer: Ingenieur Max Bunge, Diedenhofen;
Schatzmeister: Direktor Theodor Schmeltzer, Hayingen;
Beisitzer: Kommerzienrat Ernst Laeis, Trier; Zivilingenieur Johann Nebelung, Metz; Oberingenieur Franz Theis, Hagendingen; Fabrikant Paul Würth, Luxemburg.

Sonderabdrücke von Aufsätzen der Zeitschrift.

Einem Antrage des Kölner Bezirksvereines entsprechend, hat der Vorstand unseres Vereines beschlossen, in Zukunft Sonderabdrücke der Aufsätze aus der Zeitschrift an Studierende technischer Hochschulen und Schüler technischer Mittelschulen, die sich als solche ausweisen, zu denselben Preisen wie an Vereinsmitglieder abzugeben.

Geschäftstelle.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **112. Heft** erschienen; es enthält:

E. Heyn und **O. Bauer**: Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses.

R. Baumann: Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis des Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch und Mittelschulen können das Heft für 50 Pfg beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlotten-Str. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.



Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Januar 1912.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Oswald Curt Seegel, Erfurt, Krämerbrücke 20.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Minor, Reg.-Baumeister, Berlin N., Hessischestr. 6.
P. Rothschild, Ingenieur der A.-G. für Feld- und Kleinbahnenbedarf vorm. Orenstein & Koppel, Berlin W., Ludwigkirchstr. 13.
Carl Vetter, Oberingenieur der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Kr. Teltow)

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Schöller, München C., Sendlinger Str. 59.

Dresdener Bezirksverein.

Kurt Dietz, Ingenieur, Kreuznach, Rüdesheimer Str. 13.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

W. Custodis, Reg.-Baumeister, Sablon (Kr. Metz), Eisenbahn-Maschinenamt.

Kölner Bezirksverein.

Eduard Rieger, Ingenieur, Vertreter der Prager Maschinenbau A.-G., Teplitz-Schönau, Giselastr. 4.

Unterweser Bezirksverein.

Paul Schulz, Oberingenieur, Kiel-Dietrichsdorf, Catharinenstr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Kaeferstein, Betriebsführer bei der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn.

Verstorben.

Hans Bittermann, Ingenieur, Halle (Saale), Bernhardystr. 65. *Th.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.*

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen ihre Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

B. Coppelovici, Dipl.-Ing. E. P., Ingenieur der A. E. G., Constantinopel.
John Suter, Chief-Engineer der Gas Power Machinery Co., Los Angeles, Cal., U. S. A.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dr. jur. Otto Kopp, Direktor der Motoren- und Lastwagen A.-G., Aachen, Marienplatz 6.
Walther Suhge, Technischer Direktor der Rheinischen Elektrizitäts- und Kleinbahnen-Akt.-Ges., Aachen, Adalbert-Steinweg 59.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinrich Engelberg, Zivilingenieur, München NW., Georgenstr. 97.

Berliner Bezirksverein.

Franz Bräckerbohm, Oberingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Wilhelmsruh bei Berlin, Hauptstr. 7.
Harry Fritz Krueger, Verwaltungs-Ingenieur der Fa. Weise & Monski A.-G., Halle (Saale), Magdeburger Str. 34.
Max Kublo, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Charlottenburg, Dahlmannstr. 28.
Max Müller, Chefkonstrukteur der Allg. Elektr. Ges., Pankow bei Berlin, Schulzestr. 17.
Richard Oberdorfer, Fabrikant, Heidenheim (Brenz), Mittl. Vorst. 7.
Dipl.-Ing. Ludwig Wichard Rudolf Specht, Berlin W., Barbarossastr. 25.
Ernst Thielicke, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Thielicke & Co., Friedenau, Begasstr. 4.

Braunschweiger Bezirksverein.

Hans E. Leicher, Dipl.-Ing. E. P., Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Neustadtring 9.

Bremer Bezirksverein.

Johannes Böhmer, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen, Altenwall 27.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Heinecker, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Guttmann Breslau, Neudorfstr. 91.
Dipl.-Ing. Max Jeltsch, Leiter des schles. Filialbureaus von L. & C. Steinmüller, Breslau, Palmstr. 35.

Dresdener Bezirksverein.

Edwin Bechtold, beratender Ingenieur, Dresden-A., Mosczinskystr. 18.
E. F Hallstein, Direktor der Straßburger Isolierwerke, Dresden-A., Bayreuther Str. 9.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Arthur Schirrmacher, Ingenieur beim Elektrizitätswerk, Straßburg (Els.), Schirmeckerring 37.
Arthur Theegarten, Reiseingenieur bei der Firma Alfred H. Schütte, Köln-Sülz, Luxemburger Str. 194.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Beringer, Betriebsingenieur, Nürnberg, Holzgartenstr. 8.
Dipl.-Ing. Fritz Böttinger, Staatsbaupraktikant bei der Königl. Eisenbahndirektion, Nürnberg, Mittlere Pirkheimer Str. 33.
Karl Buchacek, Ingenieur, Konstrukteur der Güldner Motoren Ges., Aschaffenburg, Brentanostr. 25.
Dipl.-Ing. Carl Ludwig Lenz, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Nürnberg, Klarastr. 5.
Dipl.-Ing. Rudolf Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Gabelsberger Str. 27.
Johann Albert Roeschlein, Ingenieur, Vorstand der Betriebswerkstätte, Aschaffenburg, Ludwigsstr. 16.
Adolf Friedrich Sporer, Ingenieur, Teilhaber und Leiter der Maschinenfabrik Friedr. Sporer, Nürnberg, Untere Mentergasse 2.
Christoph Wiemann, Betriebsingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Nürnberg, Haslerstr. 29.

Hamburger Bezirksverein.

Jürgen N. Clausen, Ingenieur der Vulcanwerft, Hamburg, Mansteinstr. 47.
Conrad Meyer, Ingenieur, Mitinhaber des technischen Bureaus Gebr. C. & H. Meyer, Hamburg, Repsoldhof, Repsoldstr. 60.

Hannoverscher Bezirksverein

Karl von Loh, Betriebsingenieur der Hannoverschen Aktien Gummiwaren-Fabrik, Hannover, Rückertstr. 14.
Dipl.-Ing. Julius Schurhammer, Ingenieur der Magdeburger Feuerversicherungs Gesellschaft, Hannover, Hildesheimer Str. 206.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Braun, Maschinentechnischer Hilfsarbeiter im Großh. Bad. Ministerium des Innern, Karlsruhe, Kriegstr. 74.

Kölner Bezirksverein.

Otto Ellés, Konstrukteur und technischer Korrespondent der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Lorenzstr. 12.

Leipziger Bezirksverein.

Konrad Lesch, Oberingenieur bei Sylbe & Pondorf, Schmölln (S/A.) Bahnhofstr. 3.
Fridolin Müller, Mitinhaber und Chefingenieur der Fa. Eimert & Co., G. m. b. H., Leipzig-Plagwitz, Zschocherschestr. 16.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Mannheimer Bezirksverein.

Leo Henschoff, Ingenieur bei der Firma Heinrich Lanz, Mannheim, Waldparkstr. 26.

Dr. E. Schott, Betriebsleiter des Werkes Leimen der Portland-Zementwerke A.-G., Leimen bei Heidelberg.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Paul Mante, Zivilingenieur, Vertreter der Fa. J. A. Topf & Söhne, Erfurt, Daberstädter Str. 14 a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ernst Mühlen, Teilhaber der Feinspinnerei Ortmann, Mühlen, Nettermann, Rheydt (Bez. Düsseldorf), Roonstr. 15.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ewald Menke, Hütteningenieur, Betriebsführer bei der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschles.), Bismarckstr. 73.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fritz Adolf Boesner, Zivilingenieur, Longeville (Kr. Metz), Schulstr. 17.

Alfred Göring, Ingenieur, Friedenau, Maybachplatz 14/15.

Franz Rauch, Chemiker, Betriebsleiter der G. Mégnin G. m. b. H., Fraulautern (Saar), Engelstr. 5.

Hans Weinlig, Ingenieur und Walzwerksassistent der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen, Marktplatz 15.

Heinrich Wunn, Ingenieur bei Thyssen & Co. A.-G., Hagendingen (Lothr.).

Posener Bezirksverein.

Heinrich Hoeber, Oberingenieur, Geschäftsführer der Fa. Herm. Barth, Techn. Geschäft, Bromberg, Steinstr. 20.

Rheingau-Bezirksverein.

Josef Berdelle, Regierungsbaumeister a. D., Bochum, Humboldtstr. 34.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Friedrich Mulsow, Marine-Stabsingenieur a. D., Oberingenieur der Allgem. Petroleum-Industrie A.-G., Hamburg, Rödingsmarkt 58.

Siegener Bezirksverein.

Werner Wischel, Zivilingenieur, Siegen, Siegstr. 4.

Thüringer Bezirksverein.

Adolf Heinemann, Oberingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle (Saale), Torstr. 53.

Württembergischer Bezirksverein.

Kuno Fleischer, Mitinhaber und Leiter der Seidenpapierfabrik, Eislingen a. d. Fils.

Ludwig Hahn sen., Fabrikant, Heilbronn, Frankfurter Str. 8.

Dipl.-Ing. Maximilian Julius Hemberger, Assistent an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Falkerstr. 95.

Keinem Bezirksverein angehörend.

René Anatole d'Aulinac, Maschinentechniker und Inhaber einer Maschinenhandlung, Barcelona (Spanien), Cortes 559.

*Nicolas Streletzky, Ingenieur, Berlin NW., Altonaer Str. 15.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch i. M., ab. 5³/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlungen alle 14 Tage Freitags, nach vorheriger Bekanntgabe im Bayerischen Industrie- und Gewerbe-Blatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotel Bristol, Bochum, Bahnhofstr.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats, an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichen Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Hotel „Continental", Albertstr.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats, abends 7¹/₂ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

Jeden Freitag Abend Stammtisch in der „Alemania", Schillerplatz 4; jeden 1. Freitag im Monat Damenabend. An den Versammlungs-Abenden (3. Mittwoch im Monat) wird der Stammtisch auf den Vereins-Abend und in das Versammlungs-Lokal verlegt.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¹/₄ Uhr Sitzung im Künstlerhause, Sophienstr. 2.

Jeden Donnerstag, abends 8¹/₂ Uhr, Kegeln im Restaurant „Weidmannsrast", Podbielskistr. 156.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Rest. Hannusch, Ständeplatz 3, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Freitag des Monats im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg" Planken D. 5,4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz", Schraube. Jeden Sonnabend abds. 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin". Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berliner Str. 19.

Rheingau B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: 2. Freitag jeden Monats, Verbandsvorträge, im Hotel de France, Wien I, Schottenring 3.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hessischer	Ingenieur Paul Anders	Zentralheizungen und Fernheizwerke	2. Januar
Hannoverscher	Direktor Temmink	Neuzeitliche Wasserversorgungen	29. Dezember
Mittelrheinischer	Dipl.-Ing. Ernst Preger	Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine	6. Januar



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 13. Januar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Neuere Rohrpost- und Rohrpostmaschinenanlagen.[1]

Von **H. Kasten**, Kaiserlicher Postbauinspektor in Berlin.

Die Rohrpost ist wohl das einfachste und unscheinbarste Verkehrsmittel, das seine Arbeit meist geräuschlos und fast geheimnisvoll leistet und daher wenig Beachtung findet.

Die Versuche, mit Druckluft oder Saugluft Gegenstände in Röhren zu befördern, liegen ziemlich weit zurück. Schon im Jahr 1818 wollte ein englischer Ingenieur Vallanc ganze Züge von Wagen für den Personen- und Güterverkehr mit Saugluft durch einen röhrenförmigen Tunnel treiben. Aehnliche Vorschläge zur Einrichtung sogenannter atmosphärischer Eisenbahnen tauchten noch später auf, ohne jedoch zu einem Ergebnis zu führen.

Die Rohrpost wurde erst lebensfähig, nachdem man erkannt hatte, daß sie sich nur für die Beförderung kleiner Gegenstände eignet. Die erste wirklich brauchbare Rohrpost richtete der Engländer Latimer Clark nach einem ihm im Jahr 1854 erteilten Patent zwischen zwei Sälen des Haupttelegraphenamtes in London ein. Diese bestand aus einem Förderrohr aus Blei von 19 mm Dmr., in welchem die zur Aufnahme der Briefe dienenden Hülsen mit Saugluft befördert wurden. Ein zweites Rohr von 12 mm Weite diente zum Signalgeben.

Im Jahr 1854 ging man in London zu dem noch jetzt dort vorhandenen, 1876 auch in Berlin eingeführten Betrieb mit Luftwechsel über, bei dem die Büchsen in der einen Richtung mit Druckluft, in der andern mit Saugluft befördert werden.

In Deutschland wurde die erste Rohrpost von Siemens & Halske im Jahr 1865 in Berlin zwischen dem Haupttelegraphenamt an der Französischen Straße und dem im Börsengebäude an der Burgstraße untergebrachten Telegraphenamt 2 eingerichtet. Diese Anlage wurde mit einem dauernd kreisenden Luftstrom betrieben, ein System, das noch jetzt, aber in wesentlich vervollkommneter Weise, von der Firma Lamson-Mix & Genest in Berlin-Schöneberg verwendet wird.

Bei allen Systemen sind die Hauptbestandteile der Rohrpostanlage die aus Messing oder Schmiedeisen bestehenden Fahrrohre, die an den Verbindungsstellen sehr sorgfältig zentriert werden müssen, die Empfangs- und Absendeapparate, die zur Zuführung der Betriebsluft dienenden Rohre und endlich die zur Erzeugung der Kraftluft erforderlichen Maschinenanlagen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

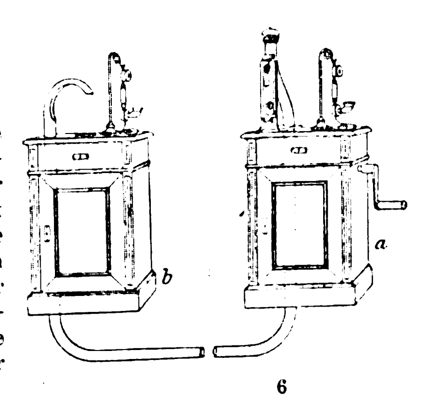
Die zur Beförderung mit der Rohrpost geeigneten Gegenstände, in der Regel Briefe, Zettel, Schecks und dergl., werden mit Ausnahme einer noch weiter unten näher zu beschreibenden Anlage in besondere Beförderungshülsen, die Rohrpostbüchsen, gesteckt, deren Hauptkörper aus Metall, Messing, Aluminium, Stahl und wohl auch aus Zellhorn hergestellt wird. Zur Dämpfung des beim Eintreffen in der Empfangskammer entstehenden Stoßes werden sie mit einem Buffer aus Leder, Filz oder einem ähnlichen schalldämpfenden Stoffe versehen. Der luftdichte Abschluß der Büchse im Fahrrohr wird durch eine Lederstulpe bewirkt, die entweder an der Büchse selbst oder an einem besondern Kolben, dem Treiber, angebracht ist.

Je nach dem Umfang des Verkehrs unterscheidet man Haus- und Stadtrohrposten, und zwar versteht man unter Hausrohrposten solche Anlagen, die sich nur auf ein einziges Gebäude oder Grundstück ausdehnen, während es Aufgabe der Stadtrohrpost ist, zwei verschiedene Grundstücke, z. B. zwei Postanstalten, miteinander zu verbinden. Hiernach haben für die industriellen Betriebe im allgemeinen nur die Hausrohrposten Interesse, während es Aufgabe der Postbehörde sein wird, für den Eilbrief- und Telegrammverkehr, soweit die Rohrpost sich dafür eignet, Sorge zu tragen.

1) Haus-Rohrpostanlagen.

In Fig. 1 ist eine Haus-Rohrpostanlage einfachster Ausführung dargestellt. Für den Verkehr zwischen den beiden Stationen *a* und *b* ist nur ein einziges Fahrrohr vorhanden, in welchem die Sendungen von Station *a* nach *b* mit Druckluft, von *b* nach *a* zurück mit Saugluft befördert werden. Die Treibluft wird von einem kleinen mit Hand oder Fuß bewegten Ventilator erzeugt, der je nach der Beförderungsrichtung rechts oder links herum gedreht werden muß. An Stelle eines Ventilators kann auch ein Blasebalg oder ein andres Gebläse gewählt werden. Die Sender und Empfänger

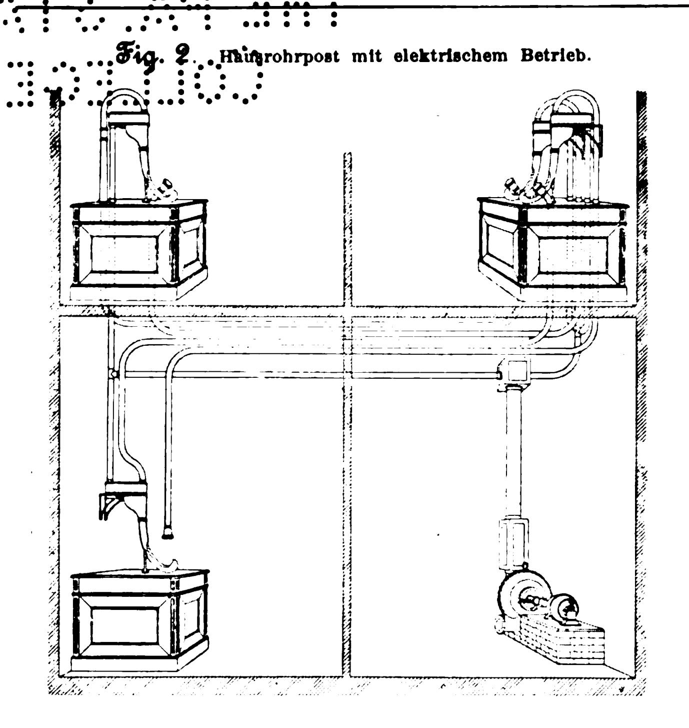
Fig. 1.
Hausrohrpost mit Handbetrieb.



6



Fig. 2. Hausrohrpost mit elektrischem Betrieb.



sind zu je einem Apparat vereinigt. Da zur Beförderung einer Sendung das Gebläse erst jedesmal in Betrieb gesetzt werden muß, so ist eine besondere Signaleinrichtung erforderlich, die bei dem dargestellten Beispiel durch eine Fernsprechanlage hergestellt wird. Eine solche einfache Anlage vermag naturgemäß nur sehr geringen Ansprüchen zu genügen; bei stärkerem Verkehr und längeren Fahrrohren wird der Luftverbrauch so groß, daß die Aufstellung eines maschinell angetriebenen Gebläses nicht zu umgehen ist. Eine solche umfangreichere Haus-Rohrpostanlage ist in Fig. 2 dargestellt. Durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse, das in der Regel im Keller aufgestellt wird, wird in den Fahrrohren ein dauernder Luftstrom unterhalten; und zwar wird bei diesen Rohrpostanlagen fast ausschließlich Saugluft benutzt. Die Sender bestehen aus einem einfachen Trichter, der zum Schutze gegen das unbeabsichtigte Hineinfallen von Gegenständen mit einer Klappe verschlossen wird. In Fig. 3, die einen aus Empfänger und Sender bestehenden Apparatsatz darstellt, ist der über den Tisch hervorragende Absendetrichter im Hintergrunde deutlich erkennbar.

Sehr einfach sind auch die Empfänger gestaltet; sie bestehen aus einem gebogenen Rohrstück, das in einer offenen Rohrkurve endet, aus der die Büchsen entnommen werden. Das Innere des Fahrrohres, das unter Unterdruck steht, wird durch eine Klappe gegen die Außenluft abgeschlossen. Die Klappe ist so ausbalanziert, daß sie sich unter der lebendigen Kraft der ankommenden Büchse, die noch dadurch vergrößert wird, daß die Büchse nach Durchlaufen der Scheitelkurve eine gewisse Fallhöhe zurückzulegen hat, von selbst öffnet.



Fig. 3.

Sender und Empfänger für Hausrohrpost.

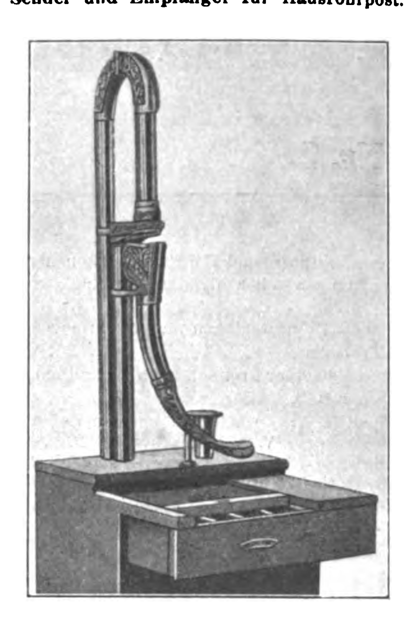


Fig. 4.

Hauptkasse im Kaufhaus des Westens in Berlin.

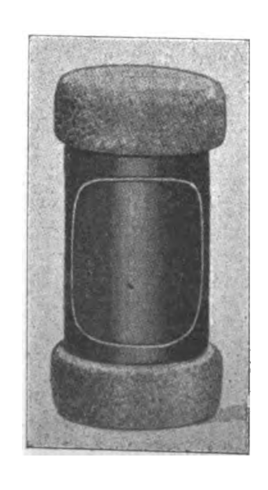


Nach diesem System sind von der Firma Lamson-Mix & Genest in Berlin-Schöneberg zahlreiche Rohrpostanlagen in Industriebauten, Geschäftshäusern und Postanstalten ausgeführt; eine sehr umfangreiche, in Fig. 4 dargestellte Anlage befindet sich im Kaufhause des Westens in Berlin. Sie dient zur Beförderung der Kassenzettel und des vom Käufer gezahlten Betrages von den einzelnen Verkaufsabteilungen zur Zentralkasse. Nachdem hier der Betrag gebucht ist, werden der quittierte Kassenzettel und der herauszuzahlende Betrag mit der Rohrpost zur Verkaufsabteilung befördert und dem Käufer ausgehändigt. Zur Aufnahme des Geldes dienen verschließbare Büchsen nach Fig. 5 und 6.

Eine eigenartige ohne Büchsen arbeitende Rohrpost ist die sogenannte Zettelrohrpost. Bei dieser werden Rohre von rechteckigem Querschnitt verwendet, durch die einzelne nach Fig. 7 und 8 geknifte Zettel mit Druck- oder Saugluft befördert werden.

Fig. 5 und 6.

Haus-Rohrpostbüchse für Geldverkehr.



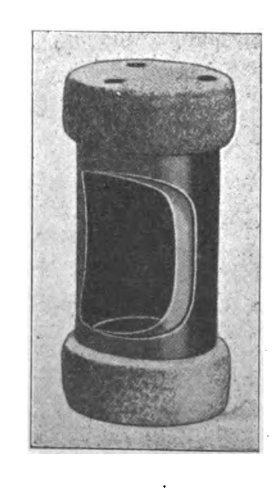
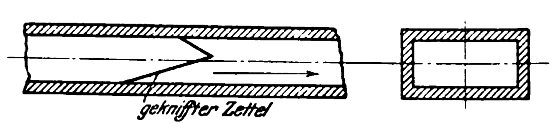


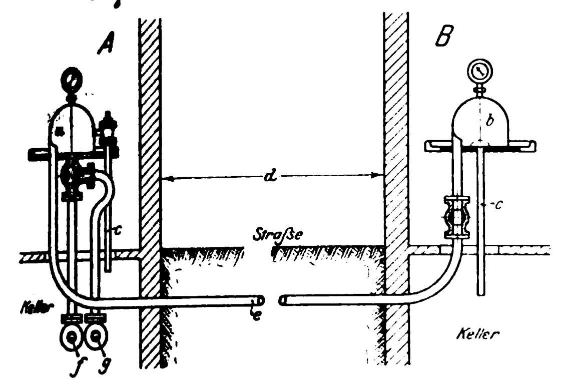
Fig. 7 und 8. Zettelrohrpost.



2) Stadt-Rohrpostanlagen.

Die Stadt-Rohrpostanlagen dienen zur Beförderung von Telegrammen und Eilbriefen zwischen den einzelnen Postanstalten einer größeren Stadt. Sie unterscheiden sich von den Hausrohrposten durch die größere Fahrgeschwindigkeit,

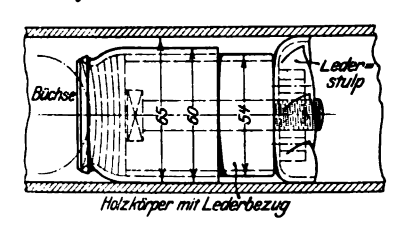
Fig. 9. Rohrpostlinie mit Luftwechsel.



a Apparat mit Luftwechsel
b Apparat mit Absperrhahn
c Luftrohr zur Atmosphäre
d Entfernung von Amt zu Amt (500 bis 3000 m)
e Fahrrohr
f Zuführrohr für verdichtete und
g für verdünnte Luft

die zur Zurücklegung der größeren Entfernungen von mehreren Kilometern notwendig ist. Aus diesem Grunde ist es auch nicht angängig, wie bei den Hausrohrposten nur Saugluft zu verwenden, da hierbei besonders auf langen Strecken nur geringe Geschwindigkeiten zu erzielen sind. Anderseits ist es auch nicht angängig, nur mit Druckluft zu arbeiten, da sich dann, wie die Erfahrungen gezeigt haben, bei Tauwetter Wasser in den Rohren niederschlägt. Man arbeitet daher entweder abwechselnd mit Druck- und Saugluft, oder

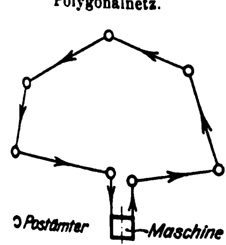
Fig. 11. Treiber im Fahrrohr.



mit einem geschlossenen kreisenden Luftstrome, bei dem immer dieselbe Luft benutzt wird, die erforderlichenfalls vorher getrocknet werden kann.

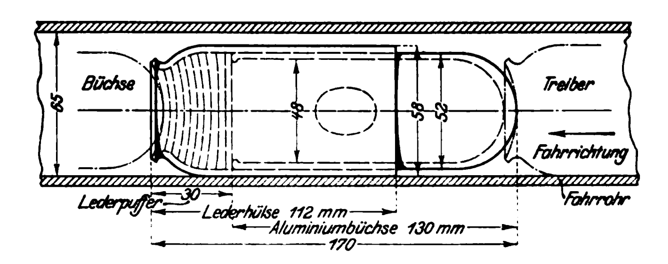
Die Stadtrohrpost in Berlin wird mit Luftwechsel betrieben, d. h. die aus mehreren Büchsen bestehenden Züge werden von *A* nach *B* (vergl. Fig. 9) mit Druckluft, von *B* nach *A* zurück mit Saugluft befördert.

Fig. 12. Polygonalnetz.



Die gleichzeitig zum Absenden und zum Empfangen eines Zuges dienenden Apparate bestehen aus einer einfachen Kammer aus Gußeisen, die vorn mit einer Tür und unten mit den Anschlüssen für die Fahr- und Luftrohre versehen ist. Der Apparat in *A* ist mittels eines Dreiwegehahnes an die Luftzuführrohre angeschlossen, von denen das eine Druckluft von rd. 2 at abs., das andre Saugluft von 0,50 at abs. enthält. Der unterhalb des Apparates bei *B* in das Fahrrohr eingeschaltete Absperrhahn wird vor dem Absenden eines Zuges von *B* nach *A* geschlossen, damit sich, sobald in *A* Vakuum gegeben wird, eine Luftverdünnung vor dem Absperrhahn im Fahrrohr bilden kann, die notwendig ist, um dem abzusendenden Zug eine Anfangsbeschleunigung zu erteilen. Die Postverwaltung ist zurzeit mit Versuchen beschäftigt, das Abstellen der Betriebsluft nach dem Eintreffen eines Zuges auf elektropneumatischem Wege selbsttätig zu machen, um die Bedienung zu vereinfachen, den Verkehr zu beschleunigen und an Betriebsluft zu sparen.

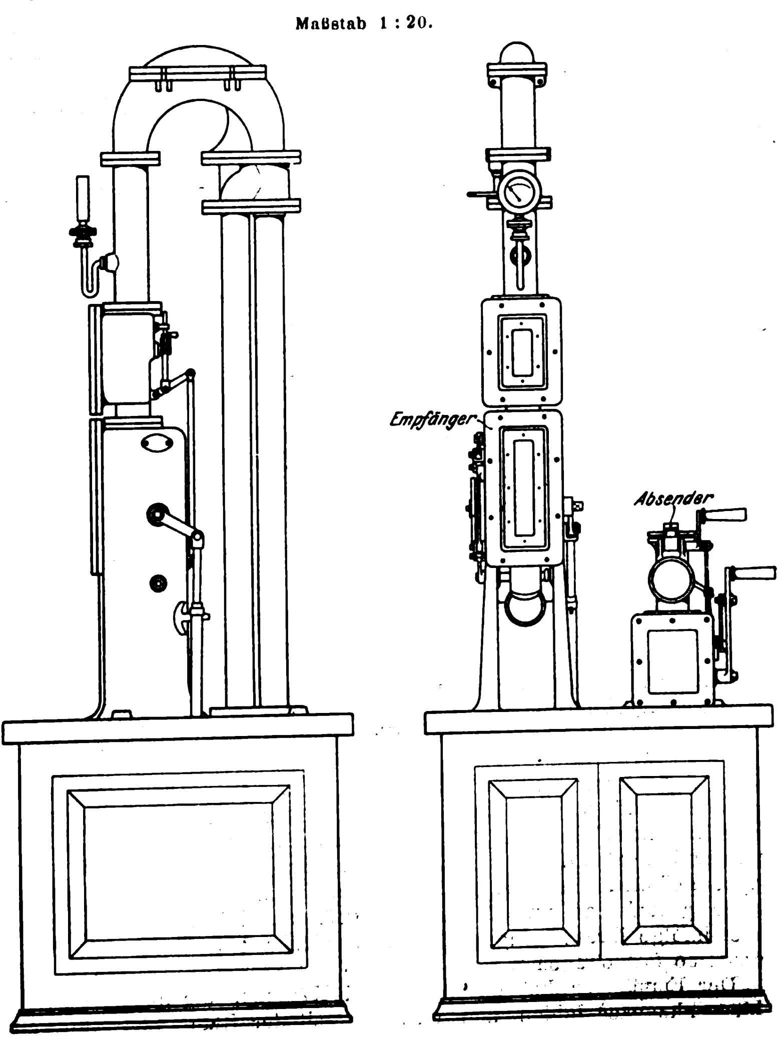
Fig. 10. Büchse der Berliner Stadtrohrpost.



Die Anzahl der in einem Zuge beförderten Büchsen wechselt je nach dem Verkehr zwischen 1 bis 5 Büchsen, die nach Fig. 10 aus zwei ineinander gesteckten Hülsen bestehen, von denen die innere aus Aluminium, die äußere aus Rindleder angefertigt ist. Die rindlederne Hülse ist vorn mit einem Buffer versehen. Fig. 11 zeigt den mit Lederstulp versehenen Treiber.

Die Geschwindigkeit beträgt bei der Beförderung mit Druckluft je nach Länge des Fahrrohres 10 bis 20 m/sk

Fig. 13 und 14. Empfangs- und Absendeapparat für Rohrpostanlagen mit kreisendem Luftstrom. Maßstab 1 : 20.

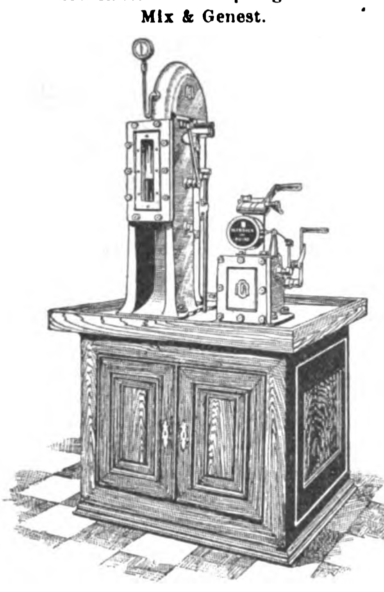


= 36 bis 72 km/st; bei der Beförderung mit Saugluft wird eine um durchschnittlich 30 vH geringere Geschwindigkeit erzielt.

Das Fahrrohrnetz der Stadtrohrpost in Berlin, dessen Gesamtlänge rd. 125 km beträgt, ist nach dem Radialsystem angelegt, d. h. die einzelnen Fahrrohrstrecken gehen radial von der Zentrale, dem Haupttelegraphenamt in der Französischen Straße, zu den einzelnen Stadtpostanstalten. An die größeren der an einem Radius liegenden Aemter sind weitere strahlenförmig angeschlossen. Zur Vermeidung von Umwegen, die sich bei dem Verkehr zweier an verschiedenen Radien liegender Aemter ergeben würden, wenn die Züge über die Zentrale geleitet werden müßten, sind direkte Querverbindungen eingerichtet. In einem derart ausgebildeten Radialnetz läßt sich für den Verkehr zwischen der Zentrale und den Stadtpostanstalten eine wesentlich größere Beförderungsgeschwindigkeit erzielen als bei dem polygonal nach Fig. 12 gestalteten. Ein solches Rohrnetz kann auf den einzelnen Strecken ebenso wie das Radialnetz mit Luftwechsel betrieben werden. Seiner Eigenart entspricht aber mehr der Betrieb mit kreisendem Luftstrom, zu dem ein geschlossener Fahrrohrkreis erforderlich ist.

Fig. 15.

Absender und Empfänger von Mix & Genest.



Die im Fahrrohrkreis eingeschlossene Luft wird dadurch in Bewegung gesetzt und erhalten, daß durch ein Gebläse die Luft aus dem einen Ende des Fahrrohres herausgesaugt und die herausgesaugte Luft in das andre Ende des Fahrrohres wieder hineingedrückt wird. Um den Kreislauf nicht zu stören, darf beim Absenden und Empfangen einer Büchse — die Büchsen werden im Gegensatz zu dem Betrieb mit Luftwechsel einzeln abgeschickt — keine unmittelbare Verbindung des Fahrrohres mit der Außenluft hergestellt werden; die Sender und Empfänger müssen daher schleusenartig mit doppelten Verschlüssen ausgebildet werden.

Ein Apparatsatz einer Station besteht aus einem Empfänger und einem Sender nach Fig. 13 und 14. Der Sender hat zwei Klappen, die durch einen Handgriff nacheinander bewegt werden, und zwar wird zuerst die äußere Klappe geöffnet, die Büchse hinein getan, dann die äußere Klappe geschlossen und die innere geöffnet. Die Büchse gleitet infolge ihres Eigengewichtes in das Rohr, bis sie vom Luftstrome fortgetragen wird.

Der Empfänger hat ebenfalls zwei Klappen, die eine Schleusenkammer bilden und entweder mit der Hand oder elektrisch bewegt werden. Vor den Klappen ist ein Greifer angeordnet, der dafür sorgt, daß die Büchsen, wenn sie sich während der Fahrt eingeholt haben, mit Sicherheit einzeln ausgeschleust werden.

Die beiden Apparate sind in Fig. 15 in der äußeren Ansicht wiedergegeben.

Nach dem System mit kreisendem Luftstrom sind von der Firma Lamson-Mix & Genest umfangreiche Stadt-Rohrpostanlagen in Frankfurt a. M., Bremen und Hamburg erbaut worden; eine neuere sehr umfangreiche, für die italienische Regierung in Mailand erbaute Anlage ist vor kurzem fertig gestellt worden. Weitere Anlagen sind in Rom und Neapel im Bau.

Rohrpost-Maschinenanlagen.

Während für kleine Haus-Rohrpostanlagen mit geringem Verkehr und geringem Luftverbrauch ein mit der Hand oder mit dem Fuß bewegter Ventilator oder Blasebalg ausreicht, benutzt man für größere elektrisch angetriebene Exhaustoren.

Die Stadtrohrposten erfordern wegen der größeren Entfernungen und der größeren Geschwindigkeiten auch höhere Luftpressungen als die Haus-Rohrpostanlagen; in der Regel wählt man daher Kolbengebläse, die entweder elektrisch oder mit Dampf-, Gas- oder Rohölmotoren angetrieben werden.

Bei dem System mit kreisendem Luftstrom dient das Fahrrohr gleichzeitig als Luftsauge- und Luftdruckrohr; da sein Durchmesser nur gering ist, so fällt auch die zugehörige Maschine nur klein aus. Eine für dieses System bestimmte Maschinenanlage zeigt Fig. 16.

Beim Radialsystem mit Luftwechsel ist ein besonderes Rohrnetz für die Versorgung der über das Stadtgebiet zerstreuten Rohrpost-Betriebstellen mit Kraftluft erforderlich, das eine Zentralisierung der Maschinenanlagen gestattet, der allerdings durch den geringen Druck der verdünnten Luft Grenzen gezogen sind.

Die ersten Maschinenstationen der Stadtrohrpost in Berlin waren mit liegenden Auspuffdampfmaschinen und mit durch Zahnräder angetriebenen stehenden Luftpumpen ausgerüstet. Ihre Leistung betrug 12 bis 15 PS. Die Dampfzylinder hatten Flachschieber, die Luftzylinder selbsttätige Ventile mit Federbelastung und Gummidichtungen. Seit der Aufstellung dieser Maschinen im Jahr 1876 hat der Rohrpostmaschinenbetrieb alle Wandlungen des Dampfmaschinen- und Dampfkesselbaues mitgemacht; der Entwicklung entsprechend sind in den letzten Jahren zwei größere Stationen mit Heißdampfbetrieb eingerichtet worden, deren technische Besonderheiten, soweit sie für den Maschineningenieur Interesse haben, im folgenden näher beschrieben werden sollen.

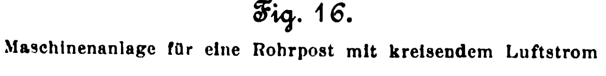
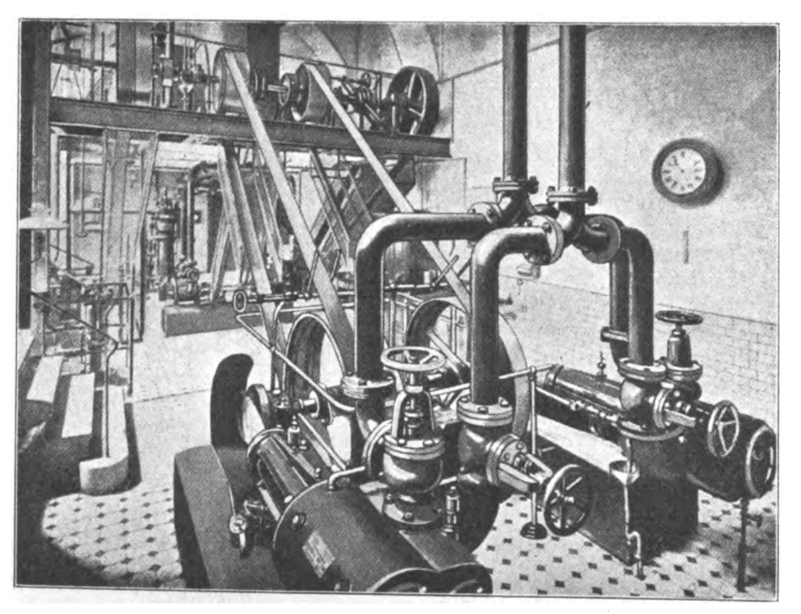


Fig. 16.

Maschinenanlage für eine Rohrpost mit kreisendem Luftstrom



Die Rohrpost-Maschinenstation in der Magazinstraße in Berlin.

Die Einrichtung des Kesselhauses ist von L. & C. Steinmüller in Gummersbach geliefert worden. Sie besteht aus 3 Wasserrohrkesseln der bewährten Bauart der Firma von je 150 qm Heizfläche. Die zwischen den Wasserrohren und den Oberkesseln angeordneten Ueberhitzer haben je 55,3 qm Heizfläche. Der ebenfalls von der Firma gebaute Rauchgasvorwärmer von 168 qm Heizfläche ist mit einer der Firma geschützten Rußschabevorrichtung versehen. Einige bemerkenswerte Einzelheiten weisen die in Fig. 17 dargestellten Steinmüller-Kettenroste



auf. Der Schieber zum Regeln der Schichthöhe des Brennstoffes ist geteilt, so daß die mittlere Schichthöhe gegenüber der seitlichen während des Betriebes abgeglichen werden kann. Der Abstreifer besteht aus einem auf dem Rost aufliegenden Schlackenbrecher und einer mit ihm verbundenen Gleitplatte, die mit ihrem vorderen Ende unter den Schlackenbrecher reicht. Eigentümlich ist der Anordnung von Steinmüller, daß der Abstreifer durch ein mit dem Antrieb der Kettenroste verbundenes Hebelgestänge beständig auf dem Rost hin und her bewegt wird. Dadurch soll ein Festbrennen des Abstreifers vermieden und ein Auflockern der auf dem Roste verbliebenen Verbrennungsrückstände erreicht werden.

Die Klappe zum Entfernen der abgestreiften Schlacke besteht aus einer Nabe mit Schlackenbrecharmen und Abschlußklappen, die durch ein außerhalb des Mauerwerkes angebrachtes, aus Schnecke mit Schneckenrad bestehenden Getriebe bewegt wird.

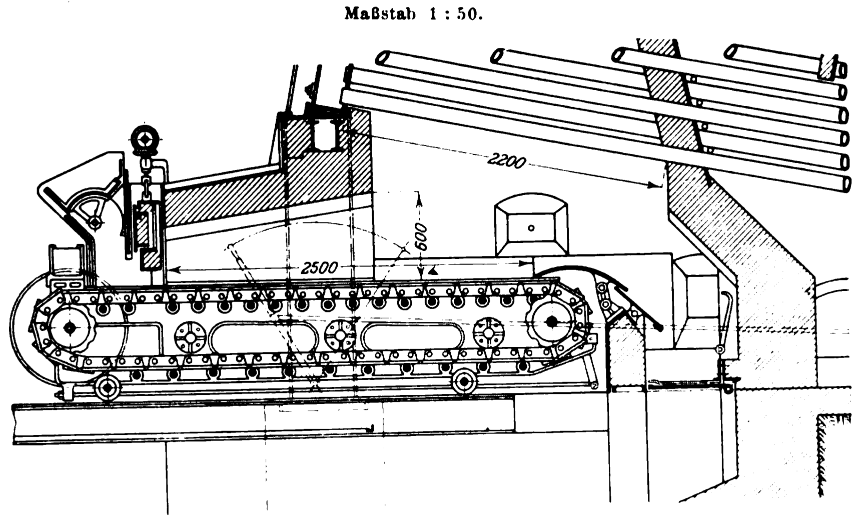


Fig. 17. Kettenrost von Steinmüller.
Maßstab 1 : 50.

Der Kettenrost wird ruckweise durch ein Schaltwerk vorgeschoben, das eine Alarmkupplung enthält, die sich, sobald sich der Bewegung irgend ein besonderer Widerstand infolge einer Störung entgegenstellt, selbsttätig löst und den Kesselwärter aufmerksam macht.

Die Kettenroste werden durch eine kleine Dampfmaschine angetrieben. Ebenso wird auch Dampf, der sich in einer derartigen Anlage billiger stellt als elektrische Energie, zum Betrieb der Speisepumpen benutzt.

Die Kettenroste haben sich sehr gut bewährt, Störungen sind während der 2jährigen Betriebszeit bisher nicht vorgekommen. Es wurde zuerst eine oberschlesische Nußkohle zum Preise von rd. 23 M/t verfeuert; nachdem das Bedienungspersonal sich an die Eigentümlichkeiten der Kettenroste gewöhnt hatte, konnte man zu einer wesentlich billigeren Kohle, einer ebenfalls aus Oberschlesien stammenden Erbskohle, übergehen, die zu einem Preise von rd. 18 M/t erhältlich war, ohne daß Betriebschwierigkeiten oder ein wesentlicher Mehrverbrauch an Brennstoff eingetreten wäre. Bemerkt sei noch, daß die Kohlenpreise das Fuhrgeld, die Gebühr für die Benutzung der Ratswagen zur Feststellung des Gewichtes und das Abtragen mit umfassen, sich also frei Gelaß verstehen.

Die mechanischen Verhältnisse der Kesselanlage sind folgende:

Heizfläche jedes Kessels	150,5 qm
Rostfläche jedes Kettenrostes	3,0 »
Heizfläche des Rauchgasvorwärmers	168,0
» » Ueberhitzers	55,3

Von der Firma waren folgende Leistungen garantiert worden:

Dampfleistung jedes Kessels	normal	1400 kg/st
	maximal	3500
Dampfdruck		12 at

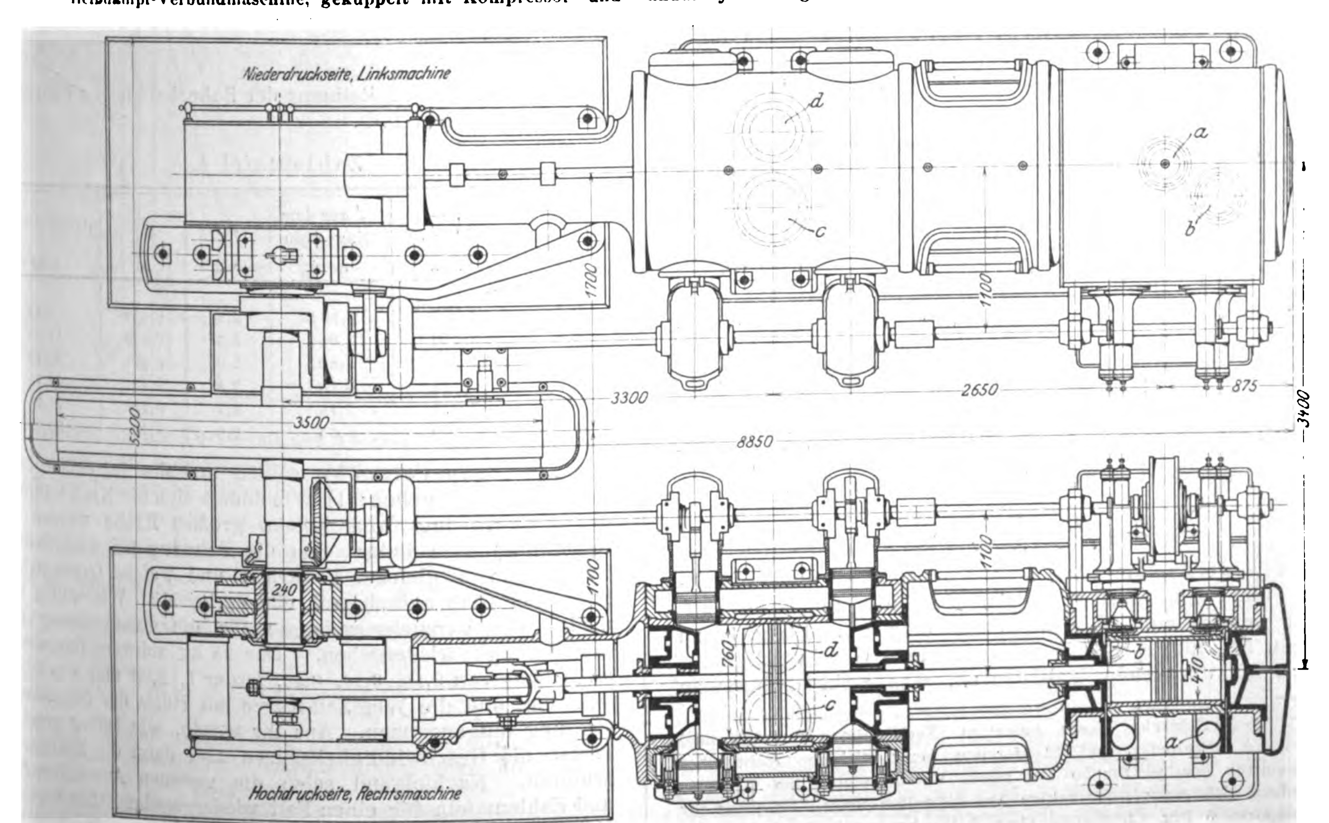


Fig. 18.
Heißdampf-Verbundmaschine, gekuppelt mit Kompressor- und Vakuumzylinder, gebaut von der Maschinenfabrik G. A. Schütz.

a Dampfeintritt 150 mm l. Dmr. *b* Dampfaustritt 150 mm l. Dmr. *c* Lufteintritt 350 mm l. Dmr. *d* Luftaustritt 300 mm l. Dmr.

Ueberhitzung bei normaler Beanspruchung . . 330° C
Wirkungsgrad der Feuerung mit Kettenrosten . 78 bis 82 vH
Leistung des Vorwärmers: Erwärmung von stündlich 5,6 cbm Wasser von . . . . . 40° auf 100° C.

Der Abnahme ging ein Verdampfungsversuch von 6 st 10 min Dauer voraus, bei dem folgende Werte ermittelt wurden:

mittlerer Dampfdruck . . . . 11,8 at
mittlere Ueberhitzung . . . . 312° C
Wassermenge insgesamt . . . . 16094 kg
Kohlenmenge insgesamt . . . . 1800 »
Speisewassertemperatur vor dem Vorwärmer . 41,8° C
» hinter dem Vorwärmer 76,6° C
Gastemperatur hinter dem Kessel . . . . . 244,7° C
» vor dem Vorwärmer . . . . 145,5° C
» hinter dem Vorwärmer . . . 102,0° C
Zug hinter dem Kessel . . . . 11 mm W.-S.
Kohlensäuregehalt hinter dem Kessel . . . . 10,5 vH
Sauerstoffgehalt . . . . 9,5 »
Asche und Schlacke . . . . 193 kg
Verdampfungsziffer 8,94
Wärmemenge des Sattdampfes . . . . . . 664,3 WE
Temperatur » » . . . . . . 189,7° C
erzeugte Wärmemenge auf 1 kg Dampf . . . 681,2 WE
» » » 1 » Kohle . . . 6089,9 »
Heizwert der Kohle . . . . 7050,00 »
Nutzeffekt . . . . 86 vH
stündliche Dampfmenge für 1 qm Heizfläche . 17,34 kg
» Kohlenmenge » 1 » Rostfläche . 97,3 »

Bei einem weiteren Versuch wurde eine höchste Dampferzeugung von 3449 kg bei einer Spannung von 12 at und einer Ueberhitzung von 33° C ermittelt. Die Dampferzeugung hätte zwar noch ohne Schwierigkeiten gesteigert werden können, doch ließ der Betrieb einen größeren Dampfverbrauch nicht zu.

Die beiden Betriebsmaschinen der Station sind von G. A. Schütz in Wurzen in Sachsen geliefert worden. Sie entsprechen in ihrer Bauart den von dieser Firma nach neueren Patenten gebauten Hochdruckkompressoren, jedoch mit der Abweichung, daß die beiden Luftzylinder gleichen Durchmesser haben, weil bei dem geringen Druckgefälle (1 at abs. auf 2 at abs. bei der Druckluft und 0,5 at abs. auf 1 at abs. bei der Saugluft) die Luft in jedem Zylinder einstufig komprimiert wird.

Die Hauptabmessungen der in Fig. 18 dargestellten Maschine sind folgende:

Durchmesser des Hochdruckzylinders . . . . . 410 mm
» » Niederdruckzylinders . . . . 750 »
» der Luftzylinder . . . . 760 »
gemeinsamer Hub . . . . 600 »
Uml./min gewöhnlich 80
» höchstens 120
» mindestens 40

Die beiden Dampfzylinder sind hinter den Luftzylindern angeordnet, um den heißeren Dampfzylindern freiere Ausdehnung zu gewähren und die Dampfkolben, insbesondere den Hochdruckkolben, leicht ausbauen zu können, während die Luftkolben nur sehr selten herausgenommen zu werden brauchen. Sämtliche Zylinder haben besondere Arbeitsbüchsen, die mit den Gehäusen der Luftzylinder die Anwärm- und Heizräume bilden. Die Anordnung hat daneben noch den praktischen Vorteil, daß die Arbeitsbüchsen mit harten Laufflächen versehen werden können (durch Abschrecken oder Verwendung eines besonders harten Gußeisens) und daß sie, wenn ihre Wandstärke nach wiederholtem Ausbohren zu schwach geworden ist, gegen neue ausgewechselt werden können. Die Hochdruckzylinder sind mit der bekannten Schwabe-Packung versehen, die sich sehr gut bewährt hat; die übrigen Stopfbüchsen werden ebenfalls mit Metallpackungen, jedoch einfacher Bauart, gedichtet. (Schluß folgt.)

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung.[1]

Von Privatdozent Dr.-Ing. **Rudolph Plank.**

(Mitteilung aus dem Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig.)

(Schluß von S. 24)

Versuchsergebnisse.

Wie schon erwähnt, hatten die Vorversuche den Zweck, die durch Reibung an den Gleitflächen und durch den Luftwiderstand entstehenden Verluste beim Herabfallen des Bärs zu bestimmen. Um die Umlaufgeschwindigkeit der Schreibtrommel beim Aufzeichnen des Diagrammes durch den im Bär angebrachten Stift möglichst wenig zu beeinflussen, nahm man bei dieser Versuchsreihe berußtes Papier und ersetzte den Metallstift durch eine Borste. Dies hatte hier keine Bedenken, da nur der Einfallwinkel der Kurve gegen die Nulllinie genau ermittelt werden sollte, wodurch die Endgeschwindigkeit des Bärs sofort gegeben ist. Die tatsächliche Endgeschwindigkeit v_0' wurde nun mit der theoretischen $v_0 = \sqrt{2gh}$ verglichen und der Verlust Δv in vH $= 100 \frac{v_0 - v_0'}{v_0}$ berechnet. Der Verlust an Fallhöhe beträgt alsdann

$$\Delta h = \frac{v_0^2 - v_0'^2}{2g},$$

und wir wollen die Höhe $h_n = h - \Delta h$ als nutzbare Fallhöhe und den Ausdruck $A_n = G h_n$ als nutzbare Fallarbeit bezeichnen. Wie aus Zahlentafel 4 und Fig. 17 zu ersehen ist, nimmt der in vH berechnete Geschwindigkeitsverlust mit wachsender Fallhöhe ab, was wohl dadurch zu erklären ist, daß die Reibung der Ruhe bei kleinen Fallhöhen mehr ins Gewicht fällt.

Zahlentafel 4.

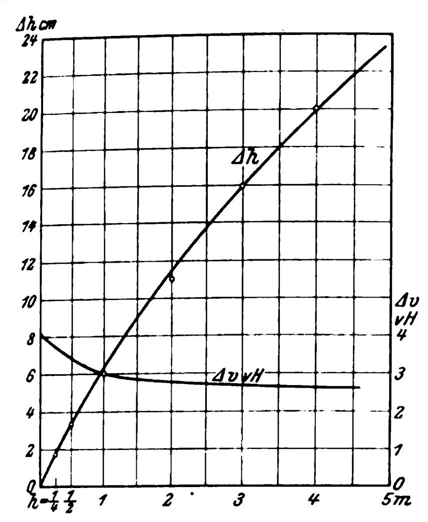
h	$v_0 = \sqrt{2gh}$	v_0' aus dem Diagramm	Δv	Δh	$A_n = G(h - \Delta h)$
m	m/sk	m/sk	vH	m	mkg
0,25	2.218	2.134	3.7	0,018	5.85
0.5	3.132	3.025	3.5	0.034	11.75
1,0	4.429	4.295	3.0	0.060	23.70
2,0	6,264	6,10	2,8	0.11	47.70
3.0	7,672	7.46	2.7	0.16	71.70
4.0	8.859	8.63	2.6	0.20	95.90

Die Hauptversuche sollten auf die folgenden zwei Fragen Antwort geben: 1) Wie ändert sich die Kraft während des Stoßvorganges und welche größten Kräfte werden erreicht? 2) Wie ändert sich die Dehnung bei wiederholten Schlägen von gleicher Fallarbeit und welche Gesamtarbeit kann der Stab aufnehmen, ehe er bricht? Wir wollen zunächst die Versuchsergebnisse für die Beantwortueg der ersten Frage wiedergeben. Der 25 kg schwere Bär wurde aus Höhen von 0,10, 0,25, 0,50, ferner 1, 2, 3 und 4 m fallen gelassen, und die Weg-Zeit-Kurve mit Hülfe der Schreibvorrichtung aufgenommen. Aus ihr wurde, wie früher gezeigt, zuerst die Geschwindigkeitskurve und dann die Kraftkurve ermittelt. Nachfolgend seien die genauen Ausrechnungen und Zahlentafeln für einen Fall wiedergegeben. Die übrigen Versuche sind alle nach demselben Muster durchgeführt worden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 17.

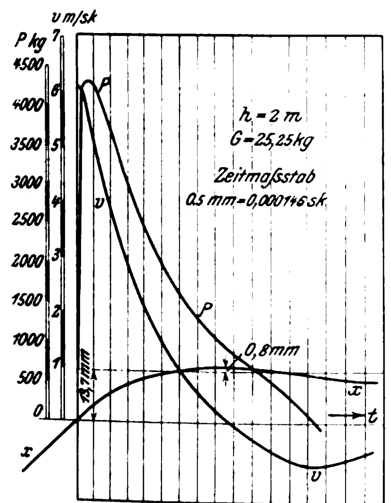
Fallhöhen und Geschwindigkeitsverlust. (Vorversuche.)



Für den betreffenden Stab A betrug die Fallhöhe h 2 m, die Schlagzahl des Zählwerkes $n = 102{,}9$ in 1 min, die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel $u = \frac{102.9}{15} = 6{,}84$ m/sk, der Zeitmaßstab 1 mm $= \frac{1}{6840}$ sk $= 0{,}000146$ sk, die gesamte Verlängerung $x_g = 14{,}5$ mm, entsprechend einer Dehnung $\varepsilon_g = \frac{x_g}{225} \cdot 100 = 6{,}45$ vH, die bleibende Verlängerung $x_b = 13{,}7$ mm und die elastische Verlängerung $x_e = 0{,}8$ mm. Aus der x-Kurve in Fig. 18 wurden zunächst mit Hülfe des Spiegelderivators in Abständen von 5 zu 5 mm die Winkel α

Fig. 18.

Weg-, Geschwindigkeits- und Kräftediagramm. (Hauptversuche.)
Maßstab 1 : 2.



der Tangenten an die Kurve mit der Abszissenachse bestimmt und in Zahlentafel 5 eingetragen. Die Geschwindigkeit berechnet sich alsdann in jedem Punkt aus

$$v = u tg \alpha = 6{,}84 \text{ tg } \alpha \text{ m/sk},$$

wodurch sich die v-Kurve in Fig. 18 ergibt, die so aufgetragen ist, daß 1 m/sk $= \frac{100}{u}$ mm $= \frac{1}{10\,u}$ m ist. Aus ihr wurde durch nochmalige Differentiation die Kurve der Verzögerungen

$$b = -\frac{dv}{dt} = 10\,u^2 \text{tg} \beta \text{ m/sk}$$

ermittelt, wo β den Winkel der Tangente an die v-Kurve mit der Zeitachse bedeutet. Daraus findet man die Kraft

$$P = 10\,u^2 \frac{25{,}25}{9{,}81} \text{tg} \beta = 1205 \text{ tg} \beta \text{ kg},$$

worin $\frac{G}{g} = \frac{25{,}25}{9{,}81}$ die Masse des Bärs, vergrößert um die des Stabes, darstellt. Die Kräfte tragen wir im Maßstab

$$1 \text{ mm} = \frac{10\,u^2}{g} = 47{,}7 \text{ kg}$$

auf.

Zahlentafel 5.

Abszisse (Zeit) in Fig. 18 mm	α^0	tg α	v m/sk	β^0	tg β	P kg
0	41,7	0,891	6,10	—	—	—
5	36,1	0,729	4,99	74,2	3,334	4255
10	29,0	0,554	3,79	72,0	3,078	3705
15	22,1	0,406	2,78	68,0	2,475	2980
20	17,1	0,308	2,11	64,0	2,050	2470
25	11,9	0,210	1,44	58,9	1,657	1995
30	7,9	0,139	0,95	53,4	1,347	1630
35	4,6	0,080	0,547	47,6	1,095	1320
40	1,8	0,031	0,212	41,7	0,891	1070
45	− 0,6	− 0,010	− 0,068	35,4	0,711	856
50	− 2,3	− 0,040	− 0,274	29,9	0,575	693
55	− 4,5	− 0,079	− 0,540	23,4	0,433	522
60	− 5,9	− 0,103	− 0,704	14,9	0,266	320
65	− 6,6	− 0,116	− 0,794	4,5	0,079	95
70	− 6,3	− 0,110	− 0,752			
75	− 5,7	− 0,100	− 0,684			
80	− 5,0	− 0,087	− 0,595			

Die gesamte Dehnungszeit bis zur größten Verlängerung ergibt sich aus dem Diagramm zu 44 mm = 0,00641 sk, die mittlere Geschwindigkeit ist

$$v_m = \frac{0{,}0145}{0{,}00641} = 2{,}26 \text{ m/sk}.$$

Die größte Kraft kann ebenfalls aus dem Diagramm Fig. 18 entnommen werden. Sie beträgt

$$P_{max} = 4320 \text{ kg} = 90{,}6 \text{ mm},$$

was einer größten Verzögerung von

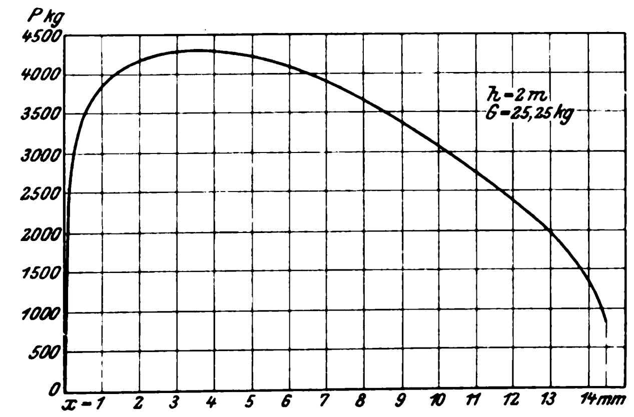
$$b_{max} = \frac{P_{max}}{G} g = 171{,}2 \text{ g}$$

entspricht.

Um einen Vergleich mit den Verhältnissen beim statischen Zerreißversuch zu erhalten, haben wir in Fig. 19 die Kräfte über den zehnfach vergrößerten Verlängerungen aus Fig. 18 gezeichnet. Dies Spannungs-Dehnungs-Diagramm beim

Fig. 19.

Spannungs-Dehnungs-Diagramm beim dynamischen Zerreißversuch.



dynamischen Zerreißversuch unterscheidet sich von dem beim statischen Versuch vor allem dadurch, daß die Kraft nach dem Ueberschreiten des höchsten Wertes von 4320 kg mit wachsender Dehnung abnimmt und beim Erreichen der größten Verlängerung in unserem Falle nur noch gleich 900 kg ist. Die Fläche des Diagrammes, Fig. 19, stellt die vom Stab aufgenommene Formänderungsarbeit dar, und es zeigt sich, daß in der Tat praktisch die ganze nutzbare Fallarbeit A_n zur Dehnung des Stabes verwendet wird

Zahlentafel 6.

Bezeichnung des Stabes	Fallhöhe h	nutzbare Fallhöhe h_n	nutzbare Fallarbeit $A_n = 25{,}25\, h_n$	gesamte Verlängerung x_g	bleibende Verlängerung x_b	elastische Verlängerung x_e	gesamte Dehnung $\varepsilon_g = \frac{x_g\, 100}{225}$	Zeit bis zur größten Verlängerung t	tatsächliche Fallgeschwindigkeit v_0'	mittlere Fallgeschwindigkeit $c_{mit} = \frac{x_g}{t}$	effektiver Mittelwert der Kraft $P_{mit} = \frac{A_n}{x_g}$	größte Verzögerung b_{max}	größte Kraft P_{max}	größte Spannung $\sigma_{max} = \frac{P_{max}}{F}$
	m	m	mkg	mm	mm	mm	vH	sk	m/sk	m/sk	kg	g [1]	kg	kg/qcm
H	0,10	0,092	2,32	1,05	0,40	0,65	0,47	0,00140	1,345	0,75	2210	—	—	—
F	0,25	0,232	5,85	2,40	1,70	0,70	1,07	0,00237	2,134	1,01	2440	124,7	3150	4010
E	0,50	0,466	11,75	4,05	3,3	0,75	1,80	0,00325	3,025	1,25	2900	149,6	3700	4810
D	1,0	0,94	23,70	7,40	6,6	0,80	3,29	0,00462	4,295	1,60	3200	159,7	4000	5130
A	2,0	1,89	47,70	14,50	13,7	0,80	6,45	0,00640	6,10	2,26	3290	171,2	4320	5500
B	3,0	2,84	71,70	21,45	20,6	0,85	9,53	0,00775	7,46	2,77	3345	175,5	4430	5640
C	4,0	3,80	95,90	28,40	27,5	0,90	12,63	0,00879	8,63	3,23	3380	179,0	4520	5750

[1]) als Vielfaches der Erdbeschleunigung $g = 9{,}81$ m/sk².

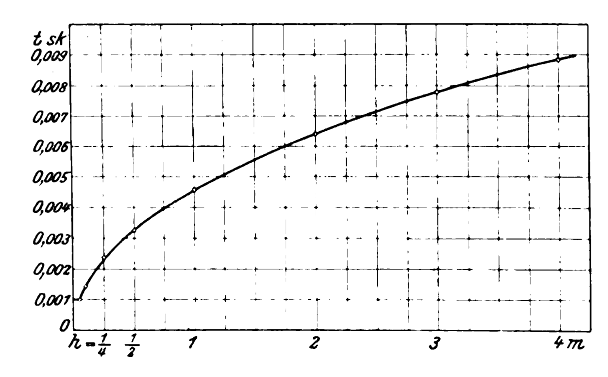
und nur ein kaum nachweisbarer Teil in den Fundamenten der Maschine verloren geht. Die Abweichungen betragen im höchsten Falle 2 vH, was jedoch auch auf Ungenauigkeiten beim Ausmessen des Diagrammes beruhen kann. Durch Auswerten der Fläche erhalten wir in unserm Falle 47,2 mkg, während $A_n = 47{,}7$ mkg ist.

Die entsprechenden Versuchsergebnisse bei andern Fallhöhen sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt. Die elastischen Verlängerungen nehmen hiernach auch nach dem Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze dauernd zu und erreichen Werte bis zu 0,9 mm. Dies dürfte jedoch zum Teil daher kommen, daß sich der Amboß bei großen Fallhöhen durch das aufprallende Querstück selbst etwas elastisch zusammendrückt und daß auch der Bärkörper elastisch gedehnt wird.

Wie aus der Zahlentafel 6 zu ersehen ist, nimmt die Zeitdauer bis zum Erreichen der größten Verlängerung erst rascher und dann langsamer mit der Fallhöhe und also auch

Fig. 20.

Abhängigkeit der Dehnungszeit von der Fallhöhe.



mit der Verlängerung selbst zu, während im Bereich der rein elastischen Dehnungen die Zeit von der Amplitude unabhängig war. In Fig. 20 ist der Verlauf der zur gesamten Dehnung erforderlichen Zeit als Funktion der Fallhöhe aufgetragen; die Kurve verläuft stetig und geht bei einer Fallhöhe von rd. 5 cm zwanglos in den vierten Teil der Schwingungsdauer, nämlich rd. 0,001 sk, bei rein elastischer Dehnung über. Der bleibende Teil der Dehnung wächst sehr annähernd proportional mit dem Wert $(h - h_0)$, worin h_0 die Fallhöhe bedeutet, bei der gerade noch keine bleibende Dehnung erhalten wird; h_0 ist also $= 0{,}05$ m.

Ferner zeigt die Zahlentafel, daß der effektive Mittelwert der Kraft mit wachsender Dehnung ebenfalls erst rasch und dann immer langsamer zunimmt. Die Zunahme entspricht also qualitativ durchaus dem Kraftverlauf beim statischen Versuch und ist auch hier zweifellos darauf zurückzuführen, daß das Material durch die Dehnung gefestigt ist. Ganz ähnlich verhält sich auch die größte Kraft, auf die wir noch etwas näher eingehen wollen. Es wurde versucht, sie als Funktion der Fallhöhe durch eine Gleichung darzustellen, doch scheint sich kein einfacher analytischer Ausdruck hierfür zu eignen; hingegen zeigt es sich, vergl. Zahlentafel 6, daß der Bruch $\frac{v_0'}{P_{max}}$ mit großer Annäherung im Versuchsgebiet linear mit der tatsächlichen Fallgeschwindigkeit v_0' wächst, so daß die Beziehung besteht:

$$\frac{v_0'}{P_{max}} = a v_0' + b,$$

wo a und b Konstanten sind. Daraus folgt aber sofort

$$P_{max} = \frac{\frac{1}{a}\, v_0'}{v_0' + \frac{b}{a}} = \frac{A\, v_0'}{v_0' + B} \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

wenn $A = \frac{1}{a}$ und $B = \frac{b}{a}$ gesetzt wird.

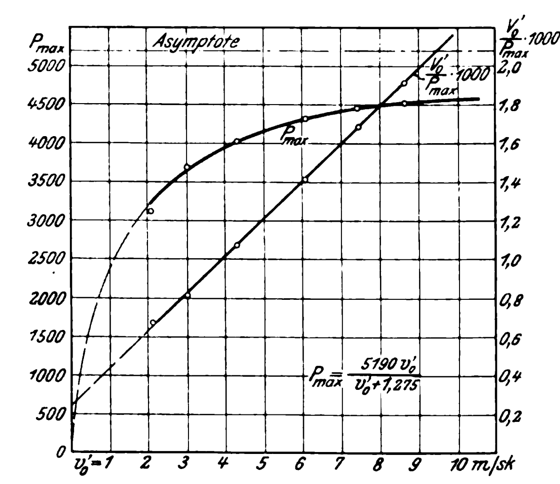
Die Versuchsergebnisse werden durch diese Gleichung recht gut wiedergegeben, wenn man setzt:

$$A = 5190 \text{ und } B = 1{,}275,$$

wie aus Zahlentafel 7 und Fig. 21 zu ersehen ist; dabei ist v_0' in m/sk einzusetzen.

Fig. 21.

Abhängigkeit der größten Kraft von der Fallgeschwindigkeit.



Zahlentafel 7.

h	v_0'	P_{max} bestimmt	P_{max} nach Gl. (10)	$\frac{v_0'}{P_{max}}\,1000$
m	m/sk	kg	kg	
0,25	2,134	3150	3250	0,678
0,5	3,025	3700	3650	0,818
1,0	4,295	4000	4000	1,074
2,0	6,10	4320	4295	1,412
3,0	7,46	4430	4435	1,685
4,0	8,63	4520	4520	1,910
5,0	10,0	—	4600	—

Für Geschwindigkeiten $v_0' < 2$ m/sk, also auch für das ganze Gebiet der rein elastischen Dehnungen, hat die Gleichung (10) keine Gültigkeit.

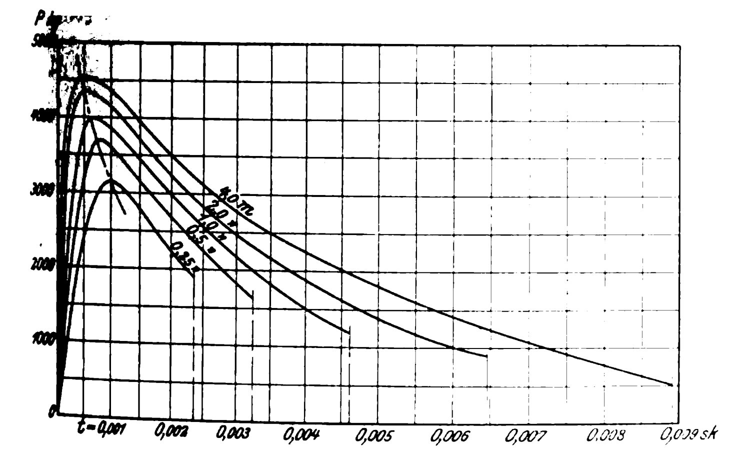
Der feste Wert A bedeutet den größten überhaupt möglichen, asymptotisch erreichbaren Wert von P_{max}, so daß selbst bei sehr großen Fallhöhen der Wert von 5190 kg nicht überschritten wird, wenn sich die Formel (10) in so weiten Grenzen extrapolieren läßt. Diese Kraft würde in unserm Stab eine Spannung von 6600 kg/qcm hervorrufen. Mit Hülfe der Gleichung (10) läßt sich auch die dynamische Zerreißfestigkeit angenähert ermitteln, unter der Voraussetzung, daß die bleibende Dehnung auch bei größeren Fallhöhen geradlinig mit dem Wert $(h - h_0)$ wächst. Die Bruchdehnung, die bei den gesamten Versuchen im Durchschnitt 32 vH betrug und sich als unabhängig von der Schlagzahl und der Fallhöhe erwiesen hat, s. weiter unten, würde alsdann bei einer Fallhöhe von rd. 10,4 m durch einen Schlag erreicht werden. Daraus berechnet sich die theoretische Geschwindigkeit $v_0 = 14,3$ m/sk und $v_0' = 13,9$ m/sk. Die Zerreißkraft wird also

$$P_z = \frac{5190 \cdot 13,9}{13,9 + 1,275} = 4750 \text{ kg und } \sigma_z = \frac{P_z}{F} = 6050 \text{ kg/qcm}$$

gegenüber $\sigma_z = 4500$ kg/qcm beim statischen Versuch. Da sich nun bei allen Versuchen auch die Querzusammenziehung an der Einschnürstelle vollkommen ausgebildet hat, so wird auch die effektive Bruchspannung, bezogen auf den zusammengezogenen Querschnitt, beim dynamischen Zerreißversuch im nahezu gleichen Verhältnis zu dem beim statischen Versuch stehen.

Fig. 22.

Verlauf der Kraftkurven bei verschiedenen Fallhöhen.



Um den Verlauf der Kraftkurve während des Stoßvorganges bei verschiedenen Fallhöhen vergleichen zu können, haben wir sie für $h = 0,25$, 0,5, 1, 2 und 4 in Fig. 22 eingetragen. Man ersieht daraus zweierlei: erstens rückt, wie schon erwähnt, der höchste Wert mit wachsender Fallhöhe immer mehr nach links, zweitens ist die Kraft im Augenblick der größten Dehnung um so tiefer gesunken, je größer die Fallhöhe war. Die Tatsache, daß bei Schlag-Zerreiß-Versuchen die Kraft während des Stoßes nicht bei allen Stoffen mit der Verlängerung wächst, ist zum erstenmal von Perot und Lévy[1]) hervorgehoben worden, die Stäbe aus phosphorhaltigen Manganstählen sowie aus Chrom- und Nickelstählen untersucht haben. Die Veröffentlichung ist leider außerordentlich kurz gehalten; es wird nur mitgeteilt, daß bei einigen Stoffarten die Kraft beim Stoß dauernd mit der Verlängerung ansteigt, bei andern dagegen rasch einen größten Wert erreicht, nach dessen Ueberschreiten sie mit wachsender Dehnung mehr oder weniger rasch abnimmt. Ferner wird die Meinung ausgesprochen, daß die letzte Erscheinung bei denjenigen Körpern auftritt, die bei dynamischer Beanspruchung viel geringere Formänderungsarbeiten aufzunehmen vermögen als bei statischer, was jedoch durch unsere Versuche nicht bestätigt wird.

[1]) A. Perot und H. M. Lévy: Sur la fragilité des métaux, Comptes Rendus 1904 Band 138.

Die schon längere Zeit bekannten Erscheinungen, die bei wiederholten Schlägen auftreten, werden auch bei unsern Versuchen bestätigt. Sie können kurz dahin ausgesprochen werden, daß bei mehreren Schlägen von gleicher Fallarbeit auf einen und denselben Stab die Dehnungen bei den nachfolgenden Schlägen immer kleiner werden[1]). Die Abnahme ist durchaus gesetzmäßig, und nur bei einigen Stäben zeigten sich geringe Unregelmäßigkeiten. In den nachstehenden Zahlentafeln wurden die Werte zeichnerisch etwas ausgeglichen. Die Erklärung der Erscheinung liegt natürlich auch wieder darin, daß der Stab durch jeden vorhergehenden Schlag gefestigt wird und zu seiner weiteren Dehnung immer größere mittlere Kräfte erforderlich sind. Es zeigte sich, daß auch die größte Kraft mit der Schlagzahl zunimmt, und zwar für die ersten Schläge nahezu im Verhältnis $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_k}$, wo ε_1 die Dehnung beim ersten und ε_k die beim $k$ten Schlage bedeutet; bei größeren Schlagzahlen gilt dies jedoch nicht mehr. Wie aus der Zahlentafel 8 zu ersehen ist, beträgt die Bruchdehnung durchschnittlich 32 vH, ohne daß über ihre Abhängigkeit von der Fallhöhe etwas Bestimmtes gesagt werden kann.

Zahlentafel 8.
Formänderungen bei wiederholten Schlägen.

Schlag	x_b mm	Σx_b mm	ε_b vH	$\Sigma \varepsilon_b$ vH
		$h = 4$ m		
1	27,5	27,5	12,22	12,22
2	26,9	54,4	11,98	24,20
3	Bruch!	71,0	—	31,6
		$h = 3$ m		
1	20,6	20,6	9,16	9,16
2	20,1	40,7	8,94	18,10
3	19,9	60,6	8,85	26,95
4	Bruch!	72,4	—	32,2
		$h = 2$ m		
1	13,7	13,7	6,09	6,09
2	13,1	26,8	5,82	11,91
3	12,8	39,6	5,69	17,60
4	12,5	52,1	5,56	23,16
5	12,2	64,3	5,43	28,59
6	Bruch!	71,0	—	31,6
		$h = 1$ m		
1	6,6	6,6	2,93	2,93
2	6,25	12,85	2,78	5,71
3	6,18	19,03	2,75	8,46
4	6,07	25,11	2,70	11,16
5	6,00	31,11	2,67	13,83
6	5,94	37,05	2,64	16,47
7	5,89	42,94	2,62	19,09
8	5,84	48,78	2,60	21,69
9	5,79	54,57	2,57	24,26
10	5,74	60,31	2,55	26,81
11	5,69	66,00	2,53	29,34
12	5,64	71,64	2,51	31,86
13	Bruch!	73,1	—	32,5

Schlag	Σx_b mm	$\Sigma \varepsilon_b$ vH	Schlag	Σx_b mm	$\Sigma \varepsilon_b$ vH
		$h = 0,5$ m			
1	3,3	1,47	16	45,0	20,00
4	12,15	5,40	20	54,7	24,34
8	23,5	10,45	24	64,4	28,64
12	34,6	15,40	28	74,0	32,9
		$h = 0,25$ m			
1	1,70	0,75	24	29,3	13,03
4	5,55	2,47	32	37,8	16,82
8	10,8	4,80	40	46,3	20,58
12	15,75	7,00	48	54,7	24,32
16	20,5	9,10	56	63,1	28,07
20	25,0	11,10	63	72,0	32,0

[1]) Vergl. F. Kick: Das Gesetz der proportionalen Widerstände, 1885. Die nachstehenden Ergebnisse stimmen insbesondere in bezug auf die Formänderungsarbeit mit den von Uchatius gefundenen überein.

Der Wert deckt sich auch nahezu mit dem beim statischen Zerreißversuch, so daß Flußeisen als typischer Vertreter der am Beginn dieser Arbeit erwähnten Stoffe anzusehen ist, für die sich der Bruch erst beim Erreichen der kritischen Dehnung, unabhängig von der Größe der dabei auftretenden Kräfte, einstellt. Es wurde schon hervorgehoben, daß derartige Stoffe bei dynamischer Beanspruchung weitaus größere Formänderungsarbeiten aufzunehmen imstande sind als bei statischer, worauf wir am Schluß dieser Arbeit noch zurückkommen wollen.

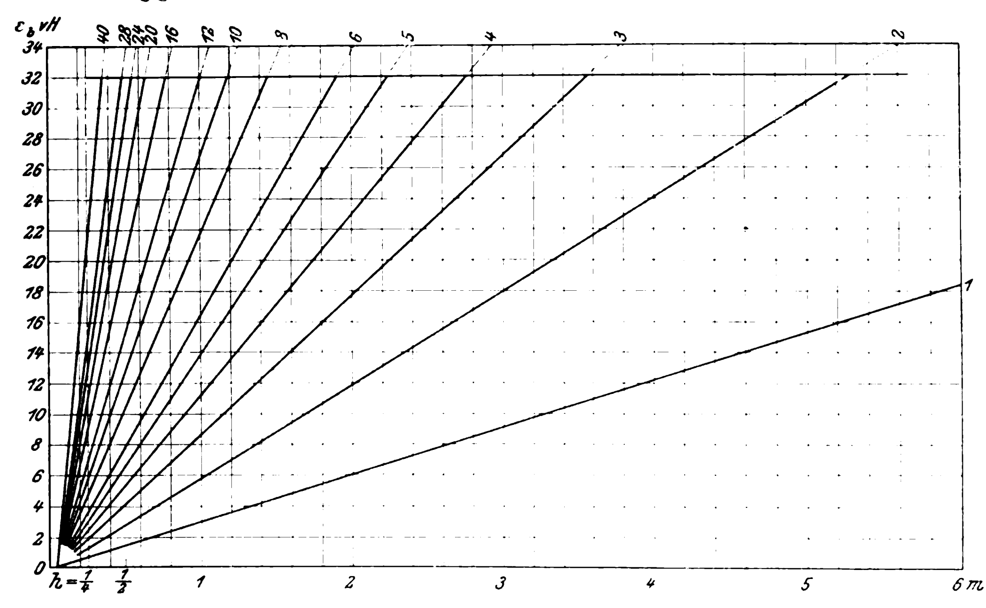
Trägt man die bleibenden Dehnungen aus Zahlentafel 8 über den Fallhöhen auf, so ergibt sich das Diagramm Fig. 23. Schon früher wurde hervorgehoben, daß beim ersten Schlage die bleibenden Dehnungen im Versuchsgebiet für verschiedene Stäbe proportional mit dem Werte $(h - h_0)$ anwachsen. Fig. 23 zeigt, daß dies auch für die bei den weitern Schlägen auftretenden Dehnungen, also auch für die ganze Dehnung $\Sigma\varepsilon_b$ bei gleicher Schlagzahl recht genau gilt. Die Kurven für gleichbleibende Schlagzahl ergeben also gerade Linien (1 bis 40), die sämtlich die Abszissenachse im Punkte $h_0 = 0{,}05$ m schneiden. Durch Extrapolieren der Geraden über Fallhöhen von 4 m hinaus findet man, daß der Stab durch zwei Schläge von 5,29 m oder durch einen Schlag von 10,4 m Höhe zum Bruch gebracht werden kann.

Zahlentafel 9.

Schlagzahl k	Fallhöhe aus Fig. 23 h m	effektive Fallhöhe h_n m	effektive Fallarbeit für 1 Schlag $A_1 = G h_n$ mkg	Bruch-arbeit $A_k = k G h_n$ mkg	Bruch-arbeit für 1 ccm $\frac{A_k}{V}$ mkg/ccm
1	extrapoliert (10,4)	(10,0)	(252,5)	(252,5)	(14,30)
2	extrapoliert 5,29	5,05	127,5	255,0	14,44
3	3,56	3,38	85,3	256,0	14,49
4	2,76	2,61	65,9	263,5	14,92
5	2,24	2,12	53,5	267,5	15,15
6	1,90	1,79	45,2	271,2	15,36
8	1,45	1,36	34,33	274,7	15,55
10	1,19	1,12	28,30	283,0	16,02
12	1,00	0,94	24,24	291,0	16,47
16	0,78	0,73	18,43	294,8	16,69
20	0,645	0,60	15,15	303,0	17,15
24	0,555	0,52	13,13	315,0	17,83
28	0,485	0,455	11,48	321,5	18,20
40	0,360	0,335	8,45	338,0	19,14

Fig. 23.

Abhängigkeit der bleibenden Dehnungen von der Fallhöhe bei wiederholten Schlägen.



Statische und dynamische Brucharbeit.

Wir haben schon erwähnt, daß ein Stab aus dem gleichen Stoff in der gewöhnlichen Zerreißmaschine bei einer Spannung von 4500 kg/qcm und einer Dehnung von 32 vH brach. Mit einem Völligkeitsgrad des Spannungs-Dehnungs-Diagrammes von $\xi = 0{,}8$ ergibt sich die statische Brucharbeit aus

$$A_s = 0{,}8 \cdot 4500 \frac{\pi}{4} \cdot 0{,}32 \cdot 22{,}5 = 20300 \text{ cm/kg} = 203 \text{ m/kg}.$$

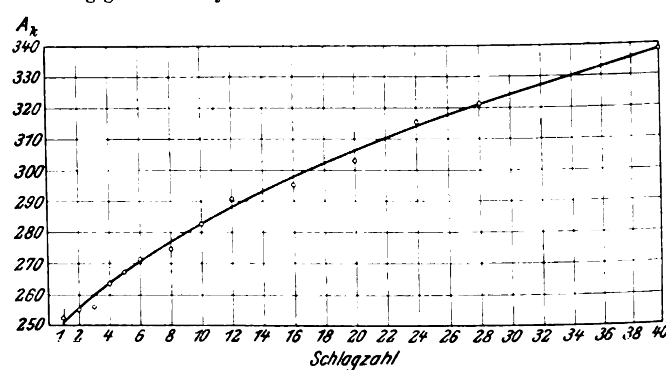
Die dynamische Brucharbeit kann aus Fig. 23 leicht ermittelt werden, indem die jeder Schlagzahl bei der Bruchdehnung von 32 vH entsprechende Fallhöhe ermittelt wird. Die so erhaltenen Werte sind in Zahlentafel 9 zusammengestellt, und aus ihnen ist die Brucharbeit berechnet. Da die Formänderungsarbeit im allgemeinen dem Rauminhalt des Körpers proportional ist, so ist der Vollständigkeit halber auch noch die Arbeit für die Raumeinheit (ccm) mit angegeben. Der Rauminhalt des Stabes beträgt $V = \frac{\pi}{4} l_0 = \frac{\pi}{4} \cdot 22{,}5 = 17{,}66$ ccm.

Man sieht, daß die Brucharbeit bei dynamischer Beanspruchung erheblich größer ausfällt als bei statischer, wie das bei Flußeisen nach dem vorher Gesagten auch nicht anders zu erwarten war. Man erkennt außerdem, daß die Brucharbeit mit der Schlagzahl erheblich zunimmt, Fig. 24, und z. B. bei 40 Schlägen schon um 30 vH größer ist als bei 2 Schlägen; dadurch wird wieder die Tatsache bestätigt, daß ein wuchtiger Schlag eine viel größere Wirkung hervorzubringen vermag als mehrere schwache Schläge von insgesamt gleicher Fallarbeit. Der Grund hierfür liegt natürlich in erster Linie darin, daß bei mehreren schwachen Schlägen der elastische Teil der Formänderungsarbeit immer wieder von neuem geleistet werden muß, während dieser Betrag bei einem kräftigen Schlage nur einmal auftritt.

Die vorstehende Arbeit wurde im Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule Danzig durchgeführt. Vom Vorsteher des Laboratoriums, Hrn. Professor Dr. H. Lorenz, wurde ich durch wertvolle Ratschläge und reiche Förderung meiner Arbeit unterstützt, wofür ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Dem Mechaniker des Laboratoriums, Hrn. R. Sproecke, bin ich für seine verständnisvolle und bereitwillige Hülfe bei der Ausführung der Versuche ebenfalls zu Dank verpflichtet.

Fig. 24.

Abhängigkeit der dynamischen Brucharbeit von der Schlagzahl.



Zusammenfassung.

Am Fallwerk wurde eine Reihe von Zerreißversuchen mit Flußeisenstäben vorgenommen, bei denen mit Hülfe einer Schreibvorrichtung der zeitliche Verlauf der Dehnungen auf-

gezeichnet werden konnte, woraus sich auf zeichnerischem Wege der Verlauf der veränderlichen Stoßkraft sowie das Spannungs-Dehnungs-Diagramm ermitteln ließen. Die dynamische Elastizitäts- und Bruchgrenze wurden erheblich höher gefunden als die entsprechenden Werte bei ruhiger Belastung. Bei wiederholten Schlägen decken sich die Erscheinungen in bezug auf Dehnung und Formänderungsarbeit zum größten Teil mit den ältern Versuchen. Die bleibenden Dehnungen, die sich nach einer gleichen Anzahl von Schlägen aus verschiedenen Fallhöhen h einstellen, sind der Höhe $(h - h_0)$ direkt proportional, wobei h_0 diejenige Fallhöhe bedeutet, bei der die Dehnungen gerade noch rein elastisch sind.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung.[1]

Von **Max Hottinger**, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer in Winterthur.

(Fortsetzung von S. 17)

Ich will nun zur Gesamtbeschreibung einiger der vielen von Gebr. Sulzer ausgeführten Anlagen übergehen.

Anlage in der Brauerei von R. Leicht in Vaihingen bei Stuttgart.

Wie sehr die Geschäftsleitung dieser Brauerei guten Neuerungen zugänglich ist und in weitsichtiger Erkenntnis die Vorteile, welche die neuzeitliche Technik zu bieten imstande ist, sich zunutze gemacht hat, zeigt am besten ein Vergleich der früheren Zustände der Anlage mit dem jetzigen, sowie der in Zahlentafel 1 (S. 56 und 57) zusammengestellte Entwicklungsgang.

Bei einem Vergleiche mit der früheren Anlage[2]) wird besonders auffallen, wie der ehemals stark dezentralisierte Betrieb im Laufe der Zeit konzentriert worden ist, wodurch er an Sicherheit und Uebersichtlichkeit sowie an Unabhängigkeit von menschlichen Arbeitskräften bedeutend gewonnen hat. Daß dadurch auch die Wirtschaftlichkeit wesentlich gesteigert wurde, ist natürlich.

Als erstes und ausführlichst beschriebenes Beispiel wähle ich absichtlich eine Brauerei, weil bei den Brauereien der richtigen Ausnutzung der Wärme eine ganz hervorragende und eigenartige Bedeutung zukommt, worauf u. a. 1901 schon Linde in seinem Vortrag anläßlich der Feier des 25jährigen Bestehens der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München hingewiesen hat (Zeitschrift für das gesamte Brauwesen). In Brauereien wird Wärme zum Kochen und zur Warmwasserbereitung sowie zur Krafterzeugung gebraucht. Die gewonnene Kraft dient den verschiedensten Zwecken, namentlich der Erzeugung von Kälte und Elektrizität. Letztere kann auf beliebige Entfernung fortgeleitet werden, um je nach Bedarf in Licht, Kraft oder wieder in Wärme umgesetzt zu werden, vielleicht in Entfernungen von Kilometern Wasser in hochgelegene Behälter hinaufzupumpen, wodurch eine Wasserdruck-Kraftreserve ermöglicht ist. Durch Akkumulatoren kann die Elektrizität auch unmittelbar aufgespeichert werden usw.

Es würde ermüden und ist hier auch nicht der Ort, all die möglichen Kombinationen, Energieverwandlungen, ihre Aufspeicherungsarten und die Vielseitigkeit ihrer Verwendungsmöglichkeiten zu nennen; es mag der Hinweis darauf genügen, daß der Urquell, dem Kraft, Wärme, Kälte, Licht usw. in der Brauerei Leicht entspringen, allein die Kesselanlage ist. Von ihr geht ein Dampfstrom aus, der sowohl in Form von Energie wie von Wärme in vorzüglicher Weise ausgenutzt wird, und sie soll daher in der Beschreibung der Anlage zuerst besprochen werden.

Die Kesselanlage

besteht aus drei Hochdruck-Wasserröhrenkesseln Bauart Sulzer für 17 at Ueberdruck mit je 180 qm Heiz-, 2,21 qm Rost- und 65 qm Ueberhitzerfläche, so daß folgende Verhältnisse bestehen:

$$\frac{\text{Ueberhitzer-Heizfläche}}{\text{Kessel-Heizfläche}} = \frac{1}{2,77} \qquad \frac{\text{Rostfläche}}{\text{Kessel-Heizfläche}} = \frac{1}{81,5}.$$

Der Dampf verläßt die Ueberhitzer mit rd. 300°C. Die Aufstellung der Kessel geht aus Fig. 18 bis 21 hervor; für Anschluß eines vierten ist Platz vorgesehen. Fig. 20 zeigt die Konstruktion.

Zur Sicherheit sind an jedem Kessel ein Rohrbruchventil von Hübner & Mayer und zwei Sicherheitsventile von 88 mm l. W. mit belasteten Hebeln angebracht. Der Dampfüberhitzer ist im Kesselmauerwerk eingebaut und ausschaltbar bezw. regelbar. Er ist mit einem besondern Sicherheitsventil versehen. Der Kessel benutzt nicht das Mauerwerk als Stütze, sondern liegt frei auf einer kräftigen Tragvorrichtung auf.

Fig. 20. Sulzerscher Hochdruckkessel.
Maßstab 1 : 125.

Als Brennstoff dient hochwertige Ruhrnußkohle Nr. 4, die für württembergische Verhältnisse zurzeit am billigsten ist. Sie wird zuverlässiger Lieferung wegen durch das Kohlensyndikat bezogen.

Die Kohle wird vom Bahnhof Vaihingen aus durch eine mechanische Seilbahn zugeführt, von der sie durch eine Siebvorrichtung in ein Kohlensilo gebracht wird. Das Sieb hat den Zweck, Verunreinigungen, wie Putzfäden, Holzstücke, und andre Gegenstände auszuscheiden. Aus dem Behälter werden die Kohlen über eine selbsttätig aufzeichnende Wägevorrichtung mittels eines Becherwerkes gehoben, um durch das in schiefer Lage den Kesselraum durchquerende, in Fig. 21 sichtbare Kupferrohr auf die messingene, wagerecht vor den Kesseln liegende Verteilschnecke zu fallen, die sie je nach Bedarf den einzelnen Feuerungen zuführt. Der Elektromotor zum Betrieb der Kesselbeschickung leistet 2 PS. Ein selbsttätig ertönendes Läutwerk zeigt dem Heizer an, wann die Beschickungskasten, von denen sich einer vor

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

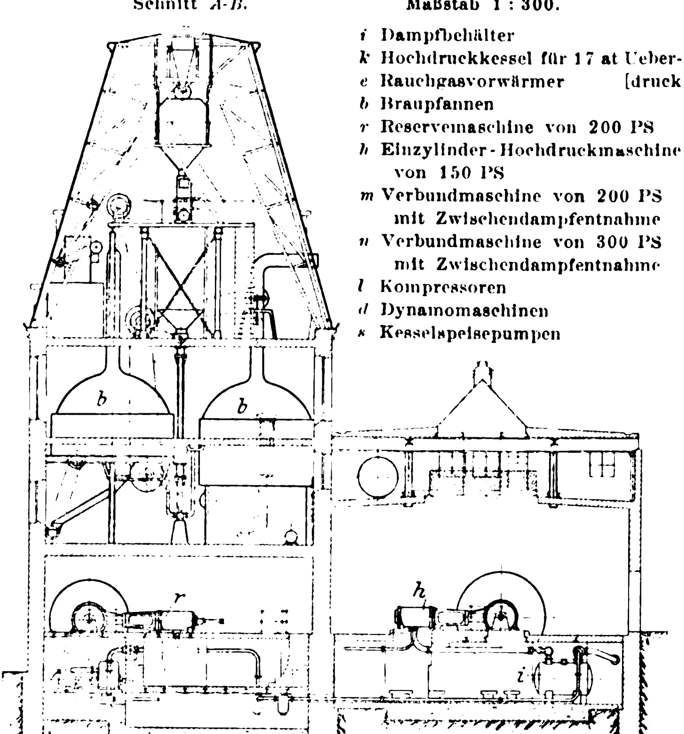
[2]) Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie Heft 10 u. f. 1899 (Kühlanlage der Brauerei von R. Leicht in Vaihingen a. F. von E. Brückner in München).

Brautechnische Rundschau Nr. 10 1900 (Brautechnische Reiseskizzen [XXII. Die Brauerei von R. Leicht in Vaihingen a. F.] von Prof. A. Schwarz in Mährisch-Ostrau).

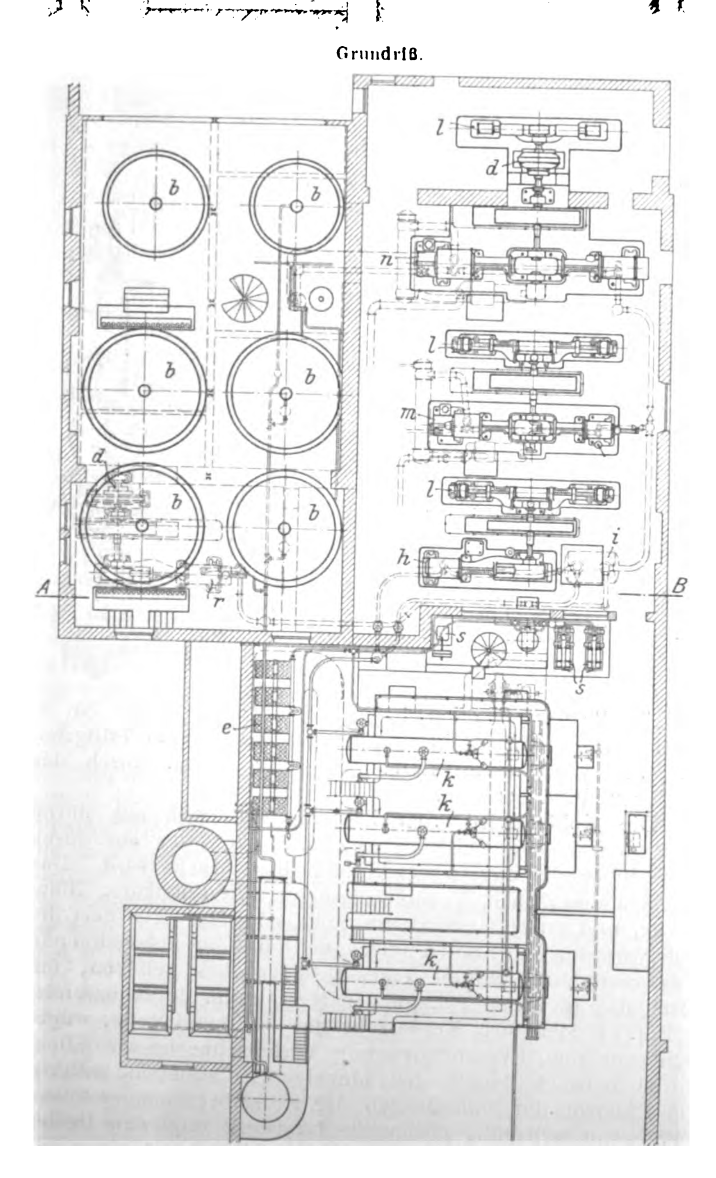
Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines Heft 24 1903 (Verwendung des Maschinendampfes zur Dampfkochung in Bierbrauereien von Chr. Eberle, München).

Fig. 18 und 19.

Kessel-, Maschinen- und Sudhaus in der Brauerei Leicht in Vaihingen.



Grundriß.

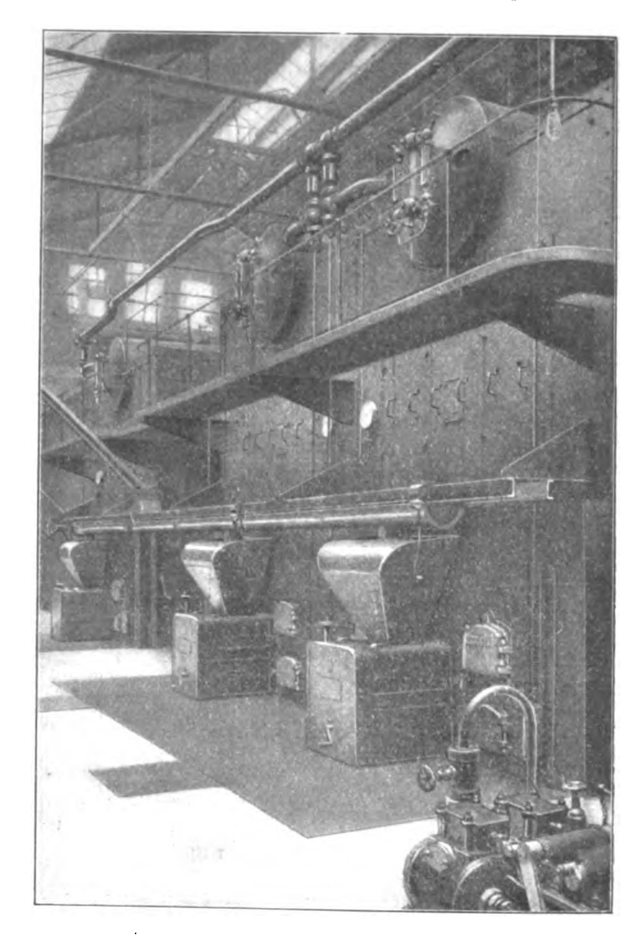


jedem Kessel befindet, voll sind. An Sommertagen verlangt der Betrieb bei größter Beanspruchung 11 t in 24 st, der aufgestapelte Kohlenvorrat muß daher bedeutend sein; er beträgt rd. 100 Wagenladungen, so daß er nötigenfalls auch in der strengsten Zeit ohne Ergänzung 3 Monate ausreicht.

Fig. 22 bis 25 zeigen die von Gebrüder Sulzer ausgeführte mechanische Unterschubfeuerung, mit der die Kessel anfänglich ausgerüstet waren, und mit denen auch die weiter unten mitgeteilten Versuche ausgeführt wurden. In neuerer Zeit hat der Besitzer statt des Dampfmotors einen Antrieb eigener Konstruktion von der Transmission aus angebracht, der in Fig. 21 in verschaltem Zustande zu erkennen ist. Im übrigen ist der Mechanismus der frühere geblieben. Seiner Vorzüge wegen dürfte eine kurze Beschreibung am Platze sein.

Fig. 21.

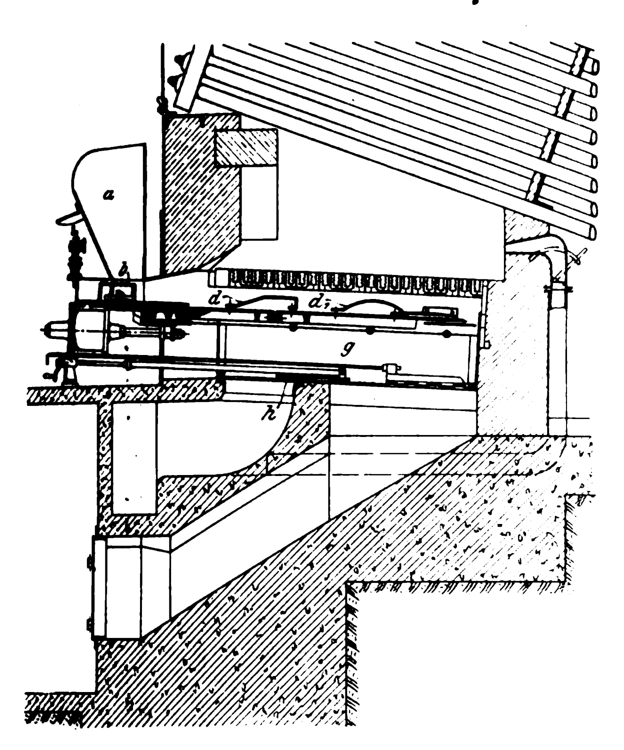
Kesselhaus der Brauerei Leicht in Vaihingen.

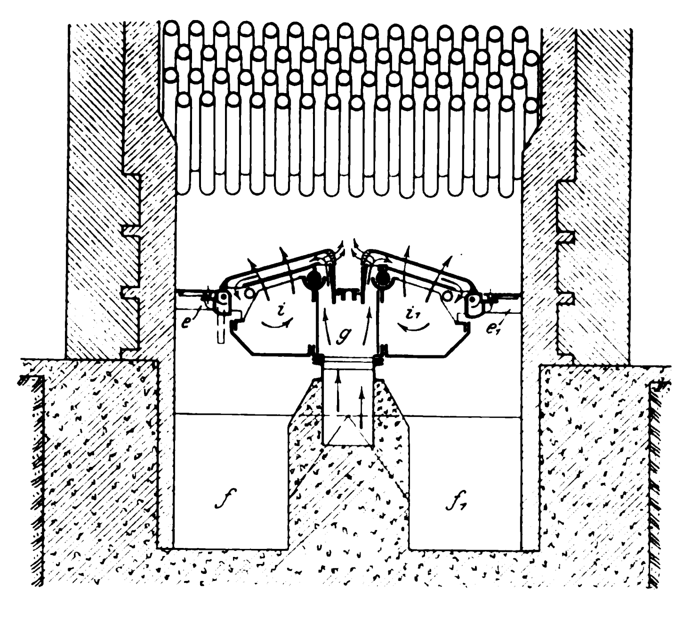


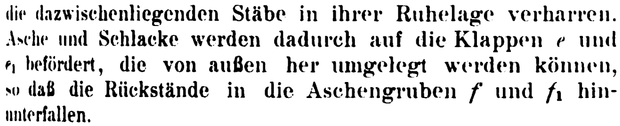
Nachdem die Kohle auf dem beschriebenen Wege in den Fülltrichter *a* gelangt ist, Fig. 22, wird sie von der an dem hin und her gehenden Mechanismus befestigten Nase *b* in Zwischenräumen ins Innere des Kessels gestoßen, indem jedesmal, wenn die Nase in ihrer äußersten Stellung links angelangt ist, ein Teil der Kohlen auf die Gleitbahn herunterrutscht und beim Rückwärtsgehen der Nase mitgenommen wird. Dieses Hineinstoßen kann geregelt werden und je nach dem Betrieb ein- bis zwölfmal in der Minute erfolgen. Durch den nachdrängenden Brennstoff, unterstützt von den Keilen d und d_1, die auf der Gleitbahn befestigt sind, wird nun die Kohle von der Mitte der Roste aus unter die glühende Schicht geschoben, wodurch diese fortwährend selbsttätig aufgelockert wird.

Fig. 23 und 25 zeigen, wie die dem Firste des nach beiden Seiten schräg abfallenden Rostes zugeführte Kohle Gelegenheit hat, sich durch Hinunterrutschen gleichmäßig zu verteilen. Die Verteilung auf dem Rost sowie die Wegführung der Rückstände wird zudem unterstützt durch eine hin und hergehende Bewegung jedes zweiten Roststabes, während

Fig. 22 und 23. Unterschubfeuerung.







die dazwischenliegenden Stäbe in ihrer Ruhelage verharren. Asche und Schlacke werden dadurch auf die Klappen e und e_1 befördert, die von außen her umgelegt werden können, so daß die Rückstände in die Aschengruben f und f_1 hinunterfallen.

Die einfachen, frei aufliegenden Roststäbe können nötigenfalls jederzeit leicht ersetzt werden; sie werden durch Daumenwellen ebenfalls vom Dampfmotor aus selbsttätig hin und her bewegt.

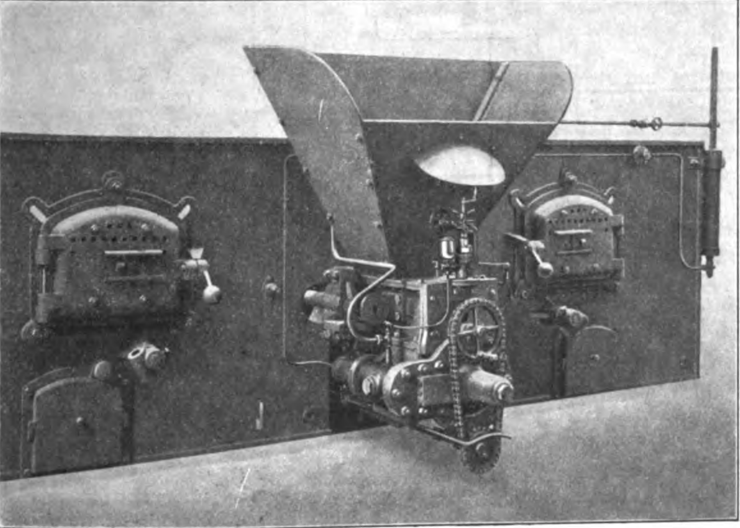
Man erkennt hieraus, daß die Feuertür nur äußerst selten geöffnet zu werden braucht, so daß der Luftüberschuß auf das geringste Maß gebracht und die beste Ausnutzung sogar minderwertigen Brennstoffes bei fast rauchloser Verbrennung gesichert ist.

Diese Feuerungen sind mit Unterwindzufuhr ausgerüstet. Die Luft wird dabei vom Ventilator zuerst in den Raum g unter die Mitte des Rostes gepreßt. Ihre Menge kann durch den Drosselschieber h, Fig. 22, geregelt werden. Ein Teil der Luft tritt unmittelbar beim frisch zugeführten Brennstoff durch die durchbrochenen Roststäbe aus und mischt sich innig den sich im Troge bildenden Gasen bei, so daß diese beim Durchstreichen des glühenden Brennstoffes vollständig verbrennen. Der übrige Teil der Verbrennungsluft strömt durch die hohlen Roststäbe, diese kühlend, während er sich selber erwärmt. Am unteren Ende der Roststäbe tritt die Luft in die Räume i und i_1 unter dem Rost aus. So vorgewärmt, gelangt sie zwischen den Roststäben empor und bewirkt das vollständige Ausbrennen der langsam auf ihnen wandernden, zum Teil erst verkokten Kohlen. Von ganz besonderm Vorteil ist bei dieser Feuerung der Umstand, daß die meiste Luft unmittelbar da zugeführt wird, wo die Verbrennung am stärksten ist, d. h. im Trog in der Mitte des Rostes. Auch ist dadurch erreicht, daß die Spalten zwischen den Hohlroststäben bedeutend enger als gewöhnlich gehalten werden können, so daß selbst feine unverbrannte Kohlenteilchen fast gar nicht hindurchfallen. Diese Umstände tragen alle wesentlich dazu bei, den Wirkungsgrad solcher Kessel günstig zu gestalten.

Brauereien mit ihrem stark wechselnden Dampfverbrauch verlangen vorzüglich wirkende Feuerungsanlagen, für die ein kräftiger, je nach Bedarf einstellbarer Zug von hervorragender Bedeutung ist. Der schon erwähnten Unterwindzufuhr ist daher in der Anlage des Hrn. Leicht besondere Aufmerksamkeit geschenkt, indem die Verbrennungsluft von einem Sulzerschen Zentrifugalventilator geliefert wird, der nach Versuchen im Hauptluftkanal bei normalem Betrieb einen Ueberdruck von rd. 60 bis 70 mm Wassersäule hervorruft. Die Windstärke ist am Widerstande des Antriebmotors für den Ventilator regelbar, und die Luftmenge läßt sich, wie schon bemerkt, durch einen Schieber an jedem Kessel einstellen. Auf solchen Feuerungen werden normal 100 bis 125 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche stündlich verbrannt, bei angestrengtem Betriebe je nach der Kohlensorte 150 bis 175 kg.

Fig. 24.

Ansicht der mechanischen Unterschubfeuerung von außen.





Diese Hochdruckkessel haben einige weitere Vorzüge:

1) Gemäß der starken Neigung der Wasserröhren ist der Wasserumlauf bedeutend. Hierdurch wird die Bespülung und dadurch die Wärmeabsorption der Heizfläche größer als gewöhnlich. Die vordere Wasserkammer wird emporgehoben und infolgedessen ein größerer Verbrennungsraum über dem Rost geschaffen, was der vollen Entfaltung des Feuers günstig ist.

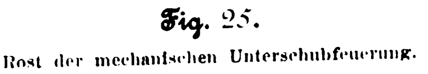
2) Ferner ist die Wasserzuführung zu den unteren, dem Feuer unmittelbar ausgesetzten Röhren besonders zweckmäßig und sicher angeordnet, indem ein Wasserabfallrohr

von reichlichem Querschnitt (200 mm l. W.) von dem großräumigen Oberkessel nach dem Schlammsammler, d. h. also in nächste Nähe der untersten Rohrreihen, führt.

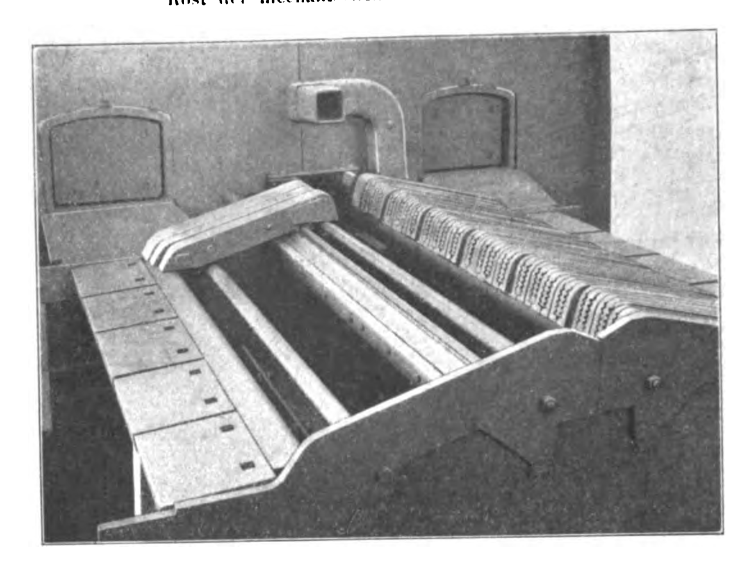
3) Da dieses Wasserabfallrohr elastisch und keinerlei obere Verbindung der hinteren Wasserkammer mit dem Oberkessel vorhanden ist, können sich die Röhrenbündel vollständig frei und ungehindert ausdehnen.

4) Der an der hinteren Wasserkammer vorgesehene reichlich bemessene Schlammsammler (600 mm Dmr., 2,75 m Länge) kann gut befahren und leicht geputzt werden und ist insofern von bedeutendem Wert, als alle bei der Wasserreinigung etwa nicht ganz ausgeschiedenen oder dem Speisewasser mechanisch beigemengten Stoffe in ihm sicher abgelagert werden.

5) Endlich haben sowohl Wasser- als Dampfraum sowie die Verdampfungsoberfläche dieser Kessel sehr reichliche Abmessungen.


Fig. 25.

Rost der mechanischen Unterschubfeuerung.



Die Siederöhren sind Mannesmann-Röhren mit 4 mm Wandstärke, ihre Gesamtheizfläche beträgt 180 qm, die Heizfläche des Oberkessels 5 qm. Der Kamin dieser Anlage hat 42 m Höhe, 1,320 m oberen lichten Durchmesser und 4 m unteren vollen Durchmesser.

Hinter den Kesseln werden die Rauchgase in einer wenn nötig aus dem Rauchgasstrom ausschaltbaren Greenschen Vorwärmanlage von rd. 192 qm Heizfläche ausgenutzt. Die Kratzer des Vorwärmers werden vom Hauptvorgelege aus betätigt.

Das Speisewasser wird aus dem Ausgleicher *a*, s. Fig. 26, in dem alle Kondensationswässer der gesamten Anlage zusammenlaufen, entnommen. Es durchfließt zur Oelausscheidung zuerst ein dreikammeriges Koksfilter *b*, von wo es durch eine Kreiselpumpe nach einem Vorratbehälter *c* befördert wird. Auf diesem Wege durchströmt es ein Gefäß *d*, in dem ihm fehlendes

Fig. 26.

Plan der Dampfanlage in der Brauerei Leicht in Vaihingen.

zur Trebertrocknerei — Einspritzwasser — Heizanlage

— Dampf
--- Kondensat
-·- Wasser

a Ausgleicher
b Koksfilter
c Vorratbehälter
d Wasserreiniger
e Dampfspeisepumpe
f durch Vorgelege angetriebene Speisepumpe
g Rauchgasvorwärmer
h Kesselanlage
i Behälter
k Warmwassererzeuger
l Kondensatorluftpumpe
m Kühlturm
n Oelabscheider
o Absperrventil
p Heißwasserbereiter
q Läuterbottichboden
r Maischpfanne
s Würzpfanne
t Gegenstromapparat
u »
v Druckminderventil von Hübner & Mayer
w Kompressor
x 150 pferdige Hochdruckmaschine
y Kompressor
z Sulzersche Verbundmaschine
K Kondensationstöpfe

Wasser zugesetzt wird, nachdem es den nötigen Sodazusatz erhalten hat.

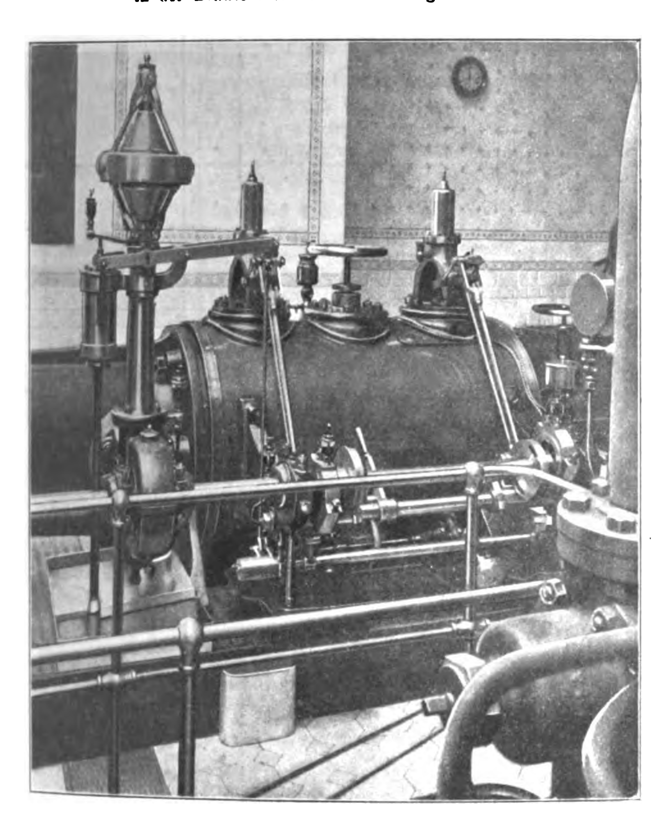
Aus dem Vorratbehälter *c* wird das Mischwasser durch eine der beiden Dampfpumpen *e* oder die mittels Riemenantriebes vom Vorgelege aus betätigte stehende Pumpe *f* durch den Vorwärmer *g* in die Kessel *h* befördert. Die Speisepumpen stehen im Kesselhaus; durch Fenster kann man in das Maschinenhaus hineinsehen. Neben den Dampfspeisepumpen ist der Wassermesser aufgestellt (s. Fig. 19).

Die Dampfverwertung, s. Fig. 4 (S. 12).

Der die Kessel verlassende hochgespannte und überhitzte Dampf strömt zu einem kleinen Teile durch eine abschließbare, 250 m lange, gut isolierte Fernleitung zur Trebertrocknerei. Ein weiterer Teil wird durch eine besondere mit einem Druckminderventil versehene Leitung einem Hochdruck-Kochgefäß zugeführt, während mit der Hauptmenge des Kesseldampfes zuerst eine 150 pferdige Hochdruck-Einzylindermaschine X gespeist wird, in der seine hohe Spannung ausgenutzt und entsprechend der Arbeitsleistung durch die Expansion auf rd. 8 at Ueberdruck verringert wird. Der Zylinderdurchmesser dieser Maschine beträgt 340 mm, ihr Hub 800 mm; mit ihr gekuppelt ist ein Doppelkompressor *w* von 2 × 200000 WE stündlicher Leistung. Die Umlaufzahl dieser Maschine kann ihrer Unabhängigkeit von der übrigen Maschinenanlage wegen innerhalb gewisser Grenzen schwanken, und zwar richtet sie sich nach dem Dampfverbrauche der hinter ihr aufgestellten Verbundmaschinen, d. h. nach deren Leistung und der Entnahme von Kochdampf aus ihnen. Eingestellt wird sie dementsprechend durch den früher besprochenen, in Fig. 2 bis 6 mit *y* bezeichneten Sulzerschen Quecksilberregler, Fig. 15 und 16 (S. 16), der unmittelbar auf die Dampfzuführung zur Maschine wirkt. Fig. 27 zeigt Zylinder mit Ventilsteuerung der 150 pferdigen Dampfmaschine.

Fig. 27.

Zylinder mit Ventilsteuerung der 150 pferdigen Dampfmaschine in der Brauerei Leicht in Vaihingen.

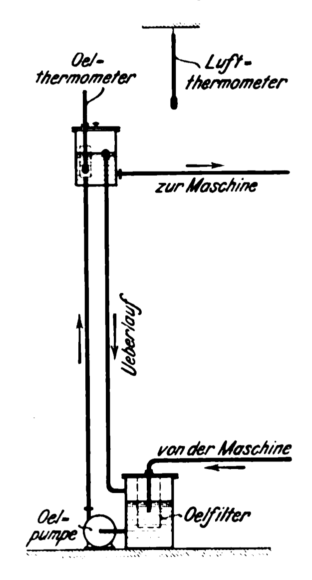


Der Auspuffdampf der Hochdruckmaschine strömt nun nach dem Behälter *i*, Fig. 18, 19 und 26, der zudem mit den Kesseln durch eine Leitung verbunden ist, in die ein Druckminderventil *v* von Hübner & Mayer eingeschaltet ist. Sie hat den Zweck, Frischdampf unmittelbar in den Behälter *i* eintreten zu lassen, wenn der Druck darin unter das normale Maß von 8 at Ueberdruck sinkt. Diese Anordnung ist namentlich für die Wintermonate notwendig, wo die Einzylindermaschine infolge des verminderten Bedarfes an künstlicher Kälte nur wenig beansprucht wird, weshalb zeitweise sogar eine der beiden Zylinderseiten durch Ausrücken der Steuerung ganz außer Betrieb gesetzt wird. Ebenso kann bei jedem der vorhandenen sechs Kompressoren die Leistung einer Seite auf null gebracht werden, wodurch eine weitgehende Regelbarkeit der Anlage ermöglicht ist.

Aus dem Behälter *i* strömt der Dampf nach dem Hochdruckzylinder der gewöhnlich im Betrieb stehenden 300 pferdigen Verbundmaschine *z*, während die 200 pferdige Verbundmaschine, die zur Aushülfe dient, zumeist ruht. Die 300 pferdige Maschine gibt ihre Leistung teils mittels Riemens an die Hauptvorgelege, teils durch Kupplung an eine 100-pferdige Gleichstromdynamo Gl und einen Ammoniakkompressor *y*, Fig. 26, für 2 × 90000 WE ab. Der lichte Durchmesser des Hochdruckzylinders beträgt 500 mm, der des Niederdruckzylinders 725 mm, der Kolbenhub 700 mm. Den örtlichen Verhältnissen entsprechend, mußten die Verbundmaschinen in ungewöhnlicher Weise derart aufgestellt werden, daß, wie aus Fig. 19 ersichtlich, Hoch- und Niederdruckzylinder auf verschiedenen Seiten der Kurbelwelle liegen. Dem Aufnehmer zwischen den beiden Zylindern wird nun je nach Bedarf Kochdampf entnommen, dessen Weg sogleich weiter verfolgt werden soll. Der Rest des Dampfes strömt in den Niederdruckzylinder, wo er nochmals Arbeit leistet, um schließlich durch einen Sulzerschen Warmwassererzeuger *k*, der als Oberflächenkondensator ausgebildet ist, und durch die Kondensator-Luftpumpe *l* in den Kühlturm *m* zu gehen. In dem erwähnten Warmwassererzeuger *k* wird das Wasser höchstens auf 40° C gebracht, eine Temperatur also, die die Luftverdünnung nicht erheblich schädigt.

Fig. 28.

Kontrollvorrichtung gegen das Warmlaufen der Dampfmaschine.



Die 200 pferdige Verbundmaschine von 375 und 575 mm Zyl.-Dmr. und 550 mm Hub ist mit einem Doppelkompressor von 2 × 200000 WE gekuppelt.

Die Zylinderfüllungen werden, dem Kraftbedarfe der Maschine und der Entnahme von Zwischendampf entsprechend, in der auf S. 12 und 13 angegebenen Weise geregelt. Das Schiebergewicht am Quecksilberregler gestattet, in der Kochdampfleitung einen beliebigen Ueberdruck innerhalb der Grenzen von $^3/_4$ bis $1^1/_2$ at dauernd einzustellen.

Die Anlage entspricht D. R. P. 139013 und 152256 und arbeitet somit nach den Fällen der Figuren 3 und 2.

Die Uebergänge der Dampfverteilung bei wechselndem Zwischendampfentzuge von einem Beharrungszustand zum andern erfolgen so allmählich, daß der Gang der Maschine als praktisch durchaus gleichmäßig bezeichnet werden muß. Die kleinste Füllung des Niederdruckzylinders wird begrenzt durch Anfüllung des schädlichen Raumes, wodurch ein Trockenlaufen der Maschine verhindert ist; die größtmögliche beträgt rd. 45 vH. Mit Rücksicht darauf, daß die Entnahme von Zwischendampf zum Kochen fast den ganzen Tag im Gang ist, hat man den Niederdruckzylinder kleiner als sonst bei Verbundmaschinen üblich gemacht; er hat nur das 2,1 fache Volumen des Hochdruckzylinders. Beiläufig möge hier eine Einrichtung an den Maschinen erwähnt werden, die dazu dient, das Warmlaufen irgend eines Teiles jederzeit feststellen zu können. Nach Fig. 28 besteht sie einfach darin, daß in die zentrale Oelschmierung ein Thermometer eingesetzt ist. Die Beobachtung des Temperaturunterschiedes

zwischen diesem und einem neben der Maschine aufgehängten Luftthermometer läßt das etwaige Warmwerden eines Teiles der Maschine und damit des Schmieröles sofort erkennen.

Der dem Aufnehmer entzogene Kochdampf wird nun zuerst einem Oelabscheider *n*, Fig. 26, zugeführt, der durch Oeffnen des mit der Hand zu bedienenden Absperrventiles *o* auch unmittelbar mit dem Dampfbehälter *i* verbunden werden kann, so daß Kochdampf in Form von Auspuffdampf der Einzylinder-Hochdruckmaschine oder von Kesseldampf mit verändertem Druck auch bei abgestellten Verbundmaschinen entnommen werden kann. Das dem Dampf entzogene Oel wird aufgefangen und wieder zur Schmierung verwendet.

Vom Oelabscheider aus verteilt sich der Dampf nach dem Heißwasserbereiter *p*, dem Läuterbottichboden *q*, der Maischpfanne *r*, der Würzpfanne *s* und im Winter nach der Heizanlage der Bureaus und Wohnräume.

Das Sudhaus ist in Fig. 18, 19 und 29 dargestellt. Seine Größe und Leistungsfähigkeit wird dadurch gekennzeichnet, daß täglich nach Bedarf bis zu vier Suden von je 4500 kg Malzschüttung durchgeführt werden können. Die Dampfleitung vom Maschinen- zum Sudhaus hat 150 mm l. W., die Anschlußleitungen an die Braupfannen je 90 mm l. W. Die gesamte Heizfläche der Braupfannen beträgt: bei der Maischpfanne 9,0 qm, bei der Würzpfanne 16,03 qm und beim Läuterbottich 20,0 qm.

Bei drei Suden in 24 st hat man an Warmwasser von 40°C nötig:

zum Einmaischen im Sudhaus	48000 ltr
für Waschzwecke in der Brauerei	30000 »
Anschwänzwasser von 80°C	66000 »
Kesselspeise-Zusatzwasser und sonstiges Heißwasser im Sommer	60000 »
» Winter	40000 »

Die Pfannen werden überall durch Doppelböden beheizt; in der Würzpfanne überdies durch eine eingelegte Heizschlange, die wie die Pfannen selber aus Kupfer besteht. Messungen der Kondensationswassermenge, die sich nach

Zahlentafel 1. Entwicklung der Dampfanlage der Brauerei Leicht in

Jahr	verkauft an Bier	Dampfkessel angeschafft				Dampfmaschinen angeschafft					Uml./min	NH_3-Kompressoren
		Art	Heizfläche	Ueberhitzerfläche	Ueberdruck	Bauart	PS	Dmr. H.-D.-Z.	Dmr. N.-D.-Z.	Hub		
	hl		qm	qm	at			mm	mm	mm		
1879	1500	1 stehender Kessel	6	—	5	stehende	6	—	—	—	—	—
1880	3100	1 Tenbrink-Kessel	12	—	5	—	4	—	—	—	—	—
1881	3500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1882	8000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1883	11000	2 Cornwall-Kessel	24	—	6	liegende	15	—	—	—	—	—
1884	26000	—	—	—	—	liegende	36	—	—	—	—	Kompressor Nr. IV elektr. Licht eingeführt
1885	31000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Kompressoren Nr. II
1886	35000	1 Tenbrink-Kessel	36	—	7	Einzyl. mit Kondensation	80	—	—	—	—	Kompressor Nr. V
1887	51000	1 Flammrohr-Kessel	14	—	7	desgl. zum Pumpwerk	12	—	—	—	—	Kompressor Nr. V
1888	71000	1 Tenbrink-Kessel	36	—	7	Einzyl. mit Auspuff	80	—	—	—	—	Kompressor Nr. VI
1889	77000	1 Tenbrink-Kessel	80	—	7	—	—	—	—	—	—	—
1890	97000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1891	97000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1892	108000	1 Patent-Heizrohrkessel	17	—	7	Einzyl. mit Auspuff von Augsburg	27	230	—	550	—	—
1893	135000	1 Tenbrink-Kessel	36	—	7	Einzyl. mit Auspuff	100	—	—	—	—	—
1894	139000	1 Tenbrink-Kessel 1 Tenbrink-Kessel	25 90	— —	8 7	Einzyl. mit Kondensat.	80	—	—	—	—	Kompressor Nr. VI
1895	156000	1 Tenbrink-Kessel	140	8	8,25	—	—	—	—	—	—	—
1896	189000	2 Tenbrink-Kessel zu je 140 qm	280	16	8,25	Tandem	130	370	575	950	—	Kompressor Nr. VII
1897	208000	1 Lokomobile von Wolf	10	—	7	2 Tandem von Sulzer	115 80	320 280	525 400	900 800	64 85	—
1898	229000	—	—	—	—	1 Tandem von Sulzer	180	360	600	1000	62	2 Kompressoren Nr. 15
1899	250000	1 Prégardien-Kessel	150	—	8 bis 12	—	—	—	—	—	—	—
1900	243000	1 Tenbrink-Kessel	140	8	8,25	—	—	—	—	—	—	—
1901	202000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	233000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	232000	—	—	—	—	1 Einzyl. m. Abdampfverwertung von Sulzer	150	400	—	900	85	—
1904	252000	—	—	—	—	1 Tandem von Sulzer	80	280	450	800	85	Kompressor Nr. V
1905	236000	—	—	—	—	1 Verbund von Sulzer	300	500	725	700	110	2 Kompressoren Nr. 11
						—	—	—	—	—	—	—
1906	253000	3 Sulzer-Wasserrohrkessel zu je 180 qm	540	195	17	1 Einzyl. von Sulzer 17/8 at	150	340	—	800	60 bis 120	2 Kompressoren Nr. 14
1907	252000	—	—	—	—	1 Verbund von Sulzer	200	375	575	550	110	2 Kompressoren Nr. 14
1908	260000	—	—	—	—	1 Einzyl. m. Kondens. von Sulzer als Reserve	200	380	—	800	120	—

Anmerkung: Die unterstrichenen Teile sind noch vorhanden.

Fertigstellung eines Gebräues aus 4500 kg Malz beim Kochen der Maische und Würze gebildet hat, haben 6630 kg ergeben. Das aus Kochgefäßen und Heizung ablaufende Kondensationswasser durchströmt einen Gegenstromapparat *t*, Fig. 26, in dem es das in *k* schwach angewärmte Wasser auf eine höhere Temperatur bringt, so daß dieses zu Reinigungszwecken verwendet werden kann. Auch das nötige Anschwänzwasser wird dem Gegenstromapparat entnommen und in dem Heißwasserbereiter *p* auf seine Endtemperatur von 80 bis 90°C gebracht. Das gesamte Kondensat fließt sodann nach dem Ausgleicher *a*, wohin auch dasjenige des Abdampfes der Dampfspeisepumpe gelangt, nachdem seine Wärme im Gegenstromapparat *u* ausgenutzt worden ist. Von dem Ausgleicher aus wird das Wasser, wie früher beschrieben, zur Kesselspeisung verwendet, nachdem es im Koksfilter nochmals gründlich von Oel befreit, mit im Wasserreiniger *d* gereinigtem Zusatzwasser versehen und im Rauchgasvorwärmer vorgewärmt worden ist. *K* bezeichnet die Kondensationstöpfe. Die Beschreibung der Maschinenanlage ist

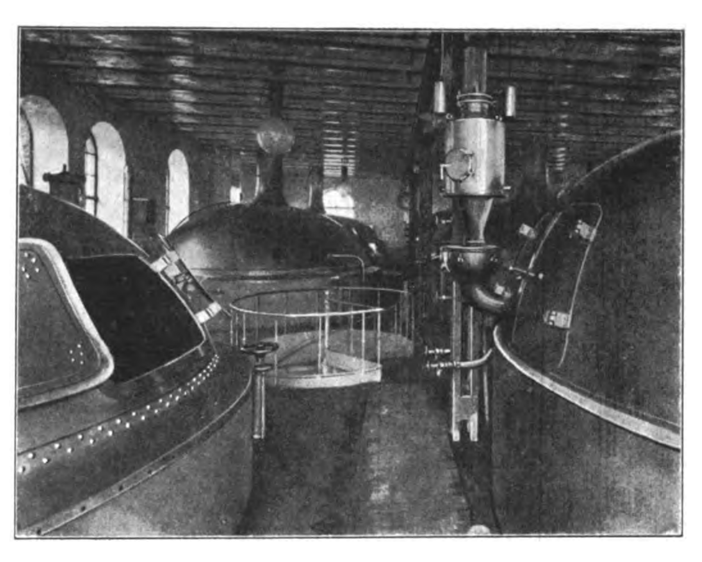
Vaihingen.

Wasserbeschaffung	Bemerkungen
Gemeindewasser Garantie 45 hl in 24 st	Sudwerk für 15 Ztr.
–	
Pumpstation Sindelbach 300 hl in 24 st	
–	Sudwerk für 12 Ztr.
–	
–	
laufende Quelle 200 hl in 24 st	Teil der Brauerei abgebrannt
Bau der Wasserleitung von Sindelfingen 4 ltr/sk	1 einfaches Sudwerk für 15 Ztr.
–	1 einfaches Sudwerk für 15 Ztr.
–	
–	
–	Doppelsudwerk für 56 Ztr.
–	
–	pneumatische Mälzerei eingeführt
elektrische Kraftübertragung von Sindelfingen	Dampfsudwerk für 20 Ztr.
–	Drahtseilbahn eingerichtet
–	
–	Dampfsudwerk doppelt für 100 Ztr.
Wasserleitung von Musberg 8 ltr/sk	
–	pneumatische Mälzerei vergrößert, Dampfsudwerk einfach für 100 Ztr.
–	
–	
–	
–	
zur Abwasserreinigung Rieselwiesen angelegt	
alte Gemeinde-Wasserversorgung gepachtet	
–	Einführung der Regenerativ-Wasserreinigung nach Sulzer
–	
Wasserfassung in Sindelfingen vergrößert	Anschluß der Trebertrocknerei an die Hauptdampfanlage, rd. 200 m Ferndampfleitung: dadurch entbehrlich 2 kleine Kessel

noch dahin zu ergänzen, daß im Jahre 1908 noch eine 200-pferdige Sulzersche Einzylindermaschine zur Aushülfe aufgestellt worden ist, die eine 100pferdige Dynamomaschine antreibt und im übrigen durch Riemenübertragung auf das Hauptvorgelege arbeiten kann. Diese bedient neben dem Sudhause, der Mälzerei, einigen Wasserpumpen, dem Vorwärmer, einigen Arbeitsmaschinen und Aufzügen auch eine Vorgelegewelle, von der aus drei Luftkompressoren sowie mittels Riemens zwei Dynamomaschinen angetrieben werden, deren eine eine 756 Amp-st leistende Akkumulatorenbatterie von 64 Elementen speist. 60 Elektromotoren, 1100 Glühlampen von 16 Kerzen und 10 Bogenlampen sind mit Strom zu versorgen. Die andre Dynamo ist eine Hochspannungsmaschine von 500 V zur Versorgung der weit abliegenden Wasserpumpstationen. Diese mußten errichtet werden, da das hochgelegene Vaihingen keine nennenswerten Brunnen besitzt und man bei Bohrversuchen auch in einer Tiefe von 140 m noch nicht auf genügende Wassermengen stieß. Es wurden daher drei auf verschiedenen Höhen liegende Druckbehälter angelegt.

Fig. 29.

Sudhaus in der Brauerei Leicht.



Zwei Hochdruckbehälter liegen in 2,5 und 4 km Entfernung 50 m über der Brauerei. Sie werden durch Hochdruck-Kolbenpumpen gespeist. Die Pumpstationen selbst liegen 5,5 und 7 km von der Brauerei entfernt und rd. 60 m tiefer als diese, so daß sie das Wasser auf eine Höhe von 110 m in die Behälter heben müssen. Die geförderte Wassermenge beträgt auf der einen 8, auf der andern 6 ltr/sk. Das eine Wasser weist 95 deutsche Härtegrade in Form reiner Gipslösung auf, ist dagegen biologisch einwandfrei und kann daher zur Mälzerei und zu Reinigungszwecken verwendet werden. Das andre Wasser von rd. 14 bis 16 deutschen Härtegraden wird zum Brauen verwendet.

Die Wasserversorgung ist sodann noch durch 2 Oberflächenwasser ergänzt, darunter das Schmelzwasser vom Eiskeller. Alles dies reicht aber nicht für den ganzen Wasserbedarf der Brauerei aus, und es wird ein Teil des Wassers daher mehreremal verwendet, z. B. zuerst zu Kühl- und hernach zu Reinigungszwecken. Das hat zudem den Vorteil, daß weniger Abwasser wegzuleiten ist, was von Wichtigkeit ist, da die Gegend keine wasserführenden Flüsse besitzt, denen das Abwasser ohne weiteres beigemischt werden könnte, und auch die Bodenversickerung in so großem Maße bei weitem unzureichend ist. Daher muß das gesamte Abwasser gereinigt und durch die vorhandenen Oberflächenrinnsale abgeleitet werden. Das geschieht durch Absetzen der groben Beimischungen und Filtern im Erdboden, worauf das Wasser in Dränagen gesammelt wird.

Diese Wasserversorgung ist bezüglich der Dampfanlage insofern von großer Bedeutung, als sie in besonders auf-

fälliger Weise die wesentliche Vereinfachung des Betriebes durch den modernen Ausbau der Anlage zeigt, wenn man bedenkt, daß früher jede Pumpstation ihren eigenen örtlichen Dampfbetrieb hatte.

Wie die technische Entwicklung dieser Brauerei vor sich ging, zeigt am besten Zahlentafel 1, wobei noch besonders auf die fortwährende Steigerung des Kesselüberdruckes sowie der Dampfüberhitzung, ferner auf die Steigerung der Maschinen-Umdrehungszahlen und auf die Vervollkommnung der im engeren Sinne brautechnischen Einrichtungen hingewiesen sein möge.

Die Gesamtanlage macht trotz ihrer gedrängten Anordnung nicht nur einen imposanten Eindruck, sondern arbeitet auch sowohl betriebs- wie wärmetechnisch außerordentlich wirtschaftlich, was aus den nun folgenden Versuchsergebnissen klar hervorgeht. (Fortsetzung folgt.)

Versuche an einer Dreifachexpansions-Dampfmaschine.

Beitrag zur Frage der Heizung der Dampfmaschine von Dr.-Ing. **Hubert Hanszel.**

Im folgenden wird kurz über eine Arbeit berichtet, die in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Nr. 101 veröffentlicht ist; mit Berücksichtigung der bisherigen Literatur behandelt sie die Frage der Heizung, sowie im Zusammenhange damit weitere wichtige wärmetechnische Erscheinungen im Arbeitsprozesse der Dampfmaschine auf Grund von Versuchen, die im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin durchgeführt wurden.

Die Verschiedenartigkeit der Heizeinrichtung selbst neuerer Dampfmaschinen läßt erkennen, daß auch heute noch keineswegs einheitliche Grundsätze dafür maßgebend sind; die Ausrüstung der Maschine mit Heizmänteln und den dazu gehörigen Rohrleitungen und Entwässerungen bedingt aber neben andern Nachteilen (vermehrte Strahlungs- und Undichtigkeitsverluste) eine verwickelte und teure Anlage, so daß eine allgemeine Klarstellung darüber, ob und wie die Heizung Vorteil bringt, erwünscht ist. Ein allgemein gültiges Urteil kann meiner Ansicht nach nur auf Grund einer langen Reihe einwandfreier Versuche gefällt werden, da infolge der äußerst verwickelten Wärmebewegung in der Maschine auf theoretischem Wege allein keine brauchbaren Ergebnisse erzielt werden. Das bisher vorhandene Versuchsmaterial bedarf jedoch der Ergänzung, wozu die nachstehend behandelten Versuche einen Beitrag darstellen sollen.

Bei der Beurteilung der beiden Heizungsarten durch »strömenden« Dampf (Arbeits-Frischdampf) oder durch sogenannten »ruhenden« (stehenden) Dampf ist zu überlegen, daß bei gesättigtem Dampf die Wärmeübertragung an die Wandungen in beiden Fällen annähernd die gleiche ist, da die Dampfgeschwindigkeit im Mantel nur unerheblich ist; ein Unterschied könnte nur dadurch bedingt sein, daß die Wasserabscheidung im Mantel bei strömendem Dampf unvollkommen ist, und daß durch die Dampfnässe beim Eintritt in den Zylinder der Wärmeaustausch mit den Wandungen begünstigt wird. Da aber das Dampfwassergewicht aus dem Mantel verhältnismäßig gering ist (ungefähr 3 bis 6 vH des Frischdampfgewichtes) und nur ein kleiner Teil des Dampfwassers in den Zylinder mitgerissen wird, so kann zwischen den beiden Heizarten ein wesentlicher Unterschied in der Wirkung nicht bestehen.

Bei überhitztem Dampf soll nur strömender Dampf zur Heizung verwendet werden, da ruhender Heißdampf infolge schlechter Wärmeübertragung und träger Wärmeleitung nur geringe Heizwirkung hat.

Die Heizung der Maschine erstreckt sich auf den Mantel im engeren Sinne, die Deckel und Aufnehmer; ausnahmsweise wurde sogar der Kolben geheizt.

Eine kurze Ueberlegung zeigt, daß die Heizung der Aufnehmer in der vielfach üblichen Form (einfache Ummantelung) bei Betrieb mit gesättigtem Dampf in den meisten Fällen geradezu nachteilig ist, da der Dampf naß in den Aufnehmer eintritt und ein größeres Gewicht des hochwertigeren Heizdampfes kondensieren muß, als ein Aufnehmerkondensat wieder verdampft wird (höherer Spannung entspricht kleinere Verdampfungswärme). Nur durch Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes ist ein Vorteil erreichbar, wenn der Zuwachs an Leistung im folgenden Zylinder den Mehraufwand an Heizdampf überwiegt; dadurch, daß die Heizdampfwärme für die Ausnutzung in den oberen Expansionsstufen verloren ist, wird der Gewinn meist auf wenige Prozente herabgedrückt.

Sofern die Zwischenüberhitzung durch sonst unverwertete Abwärme bewerkstelligt werden kann, ist sie natürlich immer zu empfehlen.

Zur Beurteilung der Wirksamkeit der Heizung des Mantels und der Deckel ist es notwendig, ihren Einfluß auf die Eintrittkondensation (besser gesagt: Eintrittwärmeverlust, oder kurz Eintrittverlust, d. h. die während der



Fig. 1 und 2. Temperaturverlauf in der Zylinderwand.
Die gestrichelten Flächen geben ein Bild der gesamten ausgetauschten Wärmemenge.

Fig. 1.

Annahme: Wandungsaußenfläche wärmedicht.

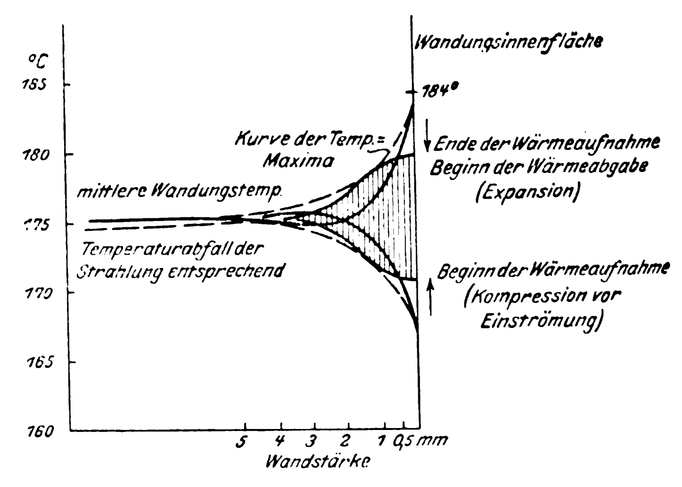
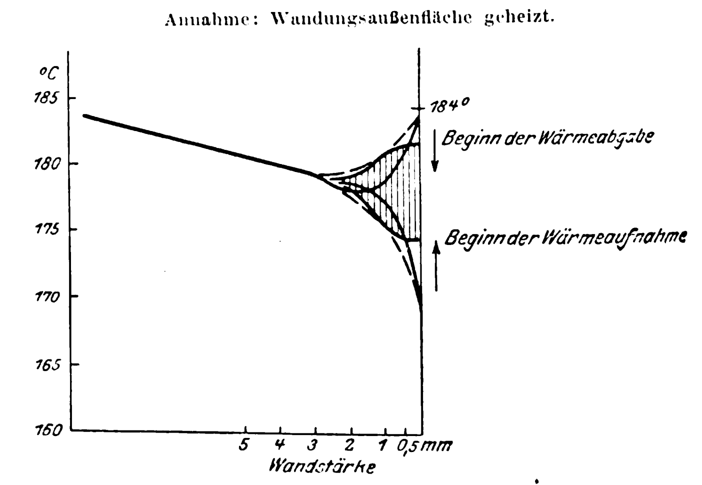


Fig. 2.

Annahme: Wandungsaußenfläche geheizt.



Einströmung des Frischdampfes an die Zylinderwandung übergegangene Wärmemenge) zu kennen. Dieser Wärmeaustausch ist durch die Temperaturschwankungen der inneren Wandungsschichten während eines Kolbenspieles gekennzeichnet.

Die als Eintrittwärmeverlust bezeichnete Wärmemenge, die zwischen der Voreinströmung und dem Expansionsbeginn an die Wandung abgegeben wird, entspricht einem großen Teil der gesamten Austauschwärmemenge, da die Wärme-

Zahlentafel 1. Abmessungen der Versuchsmaschine.

			Hochdruckzylinder		Mitteldruckzylinder		Niederdruckzylinder		
			vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	
1	Zylinderdurchmesser	mm	271,8		430,8		679,4		
2	Zylinderfläche	qcm	580,2		1457,41		3625,28		
3	Kolbenstangendurchmesser	mm	80	0	70	80	70	0	
4	Kolbenstangenfläche	qcm	50,27	0	38,48	50,27	38,48	0	
5	wirksame Fläche *F*	»	529,95	580,22	1418,93	1407,14	3586,8	3625,28	
6	Hub *s*	mm	498,5		498,5		498,5		
7	Konstante $\frac{F s}{60 \cdot 75}$		0,0588	0,0643	0,1573	0,1559	0,3973	0,4016	
8	Summe der Konstanten für beide Kolbenseiten		0,1231		0,3132		0,7989		
9	Hubraum	ltr	26,42	28,92	70,73	70,15	178,80	180,72	
10	Hubraum, Mittelwert	»	27,67		70,44		179,76		
11	Verhältnis der mittleren Hubräume		1	:	2,545	:	6,495		
12	schädlicher Raum	ltr	2,56	3,41	5,89	5,68	13,81 9,4	17,8 13,4	für Expansion » Kompression
13	derselbe in vH des Hubraumes	vH	9,69	11,79	8,33	8,10	7,72 5,26	9,85 7,41	» Expansion » Kompression
14	derselbe, Mittelwert	ltr	2,985		5,785		15,8 11,4		» Expansion » Kompression
15	» » in vH des mittleren Hubraumes	vH	10,79		8,215		8,79 6,34		» Expansion » Kompression

abgabe an die Wand meist kurz vor der Voreinströmung beginnt und kurz nach Expansionsbeginn aufhört.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild über den Einfluß der Heizung auf diesen Wärmeaustausch; der stetige Wärmestrom nach innen hebt die mittlere Wandungstemperatur, infolgedessen wird der Temperaturausschlag an der Oberfläche und die Eindringungstiefe der Temperaturschwingung kleiner, also auch die Wärmemenge, welche am Austausch teilnimmt, und damit der Eintrittwärmeverlust, der für den Wirkungsgrad des Arbeitsprozesses hauptsächlich maßgebend ist, geringer. Um ihn gänzlich zu vermeiden, müßte die Wandung beim Dampfeintritt an der Oberfläche wie in den übrigen Schichten durchweg höhere Temperatur als der Dampf haben. Wegen des notwendigen Temperaturgefälles nach innen (Wärmeübergangs- und Leitungswiderstand) ergibt sich dann als zweite Bedingung, daß der Heizdampf in diesem Falle bedeutend höhere Temperatur als der eintretende Arbeitsdampf haben müßte. Die ausgetauschte Wärmemenge unterliegt gleichzeitig den verschiedensten Einflüssen: sie ist von der Uebertragungsfläche, von der Zeit (Umlaufzahl), den Temperaturunterschieden und dem Wärmeübertragungskoeffizienten abhängig, in zweiter Linie also auch von der Dampfverteilung, Dampfbeschaffenheit, dem Bewegungszustand des Dampfes, von der Oberflächenbeschaffenheit der Wand und der Wärmeleitung des Eisens, von der Heizung und den äußeren Wärmeverlusten (Strahlung, Leitung und Strömung). Dabei setzt sich die Wärmebewegung aus zeitlich und räumlich periodischen Schwankungen und aus gleichbleibenden Strömen zusammen; es ist klar, daß unter so verwickelten Umständen eine mathematische Untersuchung überhaupt nur unter vereinfachenden Annahmen möglich ist, die aber die tatsächlichen Verhältnisse so entstellen, daß eine Uebereinstimmung mit Versuchsergebnissen nicht zu erzielen ist; es bleibt daher zur sicheren Entscheidung solcher Fragen, wie Einfluß der Heizung auf den Dampfverbrauch, der Weg des praktischen Versuches der einzig gangbare.

Versuchseinrichtung. Die Versuche wurden an der von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt im Jahr 1899 gebauten 150pferdigen Dreifachexpansionsmaschine des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Berlin im Jahre 1904 durchgeführt, dessen Vorsteher, Hrn. Professor Josse, ich für die Ueberlassung der Maschine zu Versuchzwecken zu herzlichem Danke verpflichtet bin. Die Maschine ist schon in den Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium (Heft I und IV, Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin) veröffentlicht, außerdem ist in dem oben angeführten Heft der Mitteilungen über Forschungsarbeiten die Versuchseinrichtung genau beschrieben, so daß nähere Angaben hier wegfallen können; die Abmessungen der Maschine sind in Zahlentafel 1 enthalten.

In diesem Falle war es besonders wichtig, die Dampfwässer in den Mänteln und Aufnehmern genau zu bestimmen. Die übliche Anordnung mit Kondensationstöpfen, deren Auswurf durch Kühlschlangen geleitet wird, ergibt durch unvermeidliche Undichtigkeiten meist zu hohe Werte. Deshalb war eine Einrichtung getroffen, um die Dampfwässer in Flaschen mit Wasserständen aufzunehmen und durch Kühlschlangen unter eigenem Druck abzulassen; nur für das Wasser aus dem Aufnehmer II, in dem meist Unterdruck herrschte, mußten zwei Flaschen hintereinander geschaltet werden.

Versuchsplan. Da voraussichtlich der Dampfverbrauch mit und ohne Heizung eine verschiedene Abhängigkeit von der Füllung haben würde und außerdem ein Vergleich zwischen Versuchen mit gleicher Arbeitsdampfmenge möglich sein sollte, so war es mein Plan, den Dampfverbrauch bei verschiedenen Füllungen für beide Betriebsarten, für gesättigten und überhitzten Dampf, im Bereich von 130 PS bis 165 PS (150 PS normal) festzustellen. Ferner waren vorgesehen: ein Leerlaufversuch, um den mechanischen Wirkungsgrad nachzuprüfen, und Versuche mit Ausschaltung einzelner Heizungen.

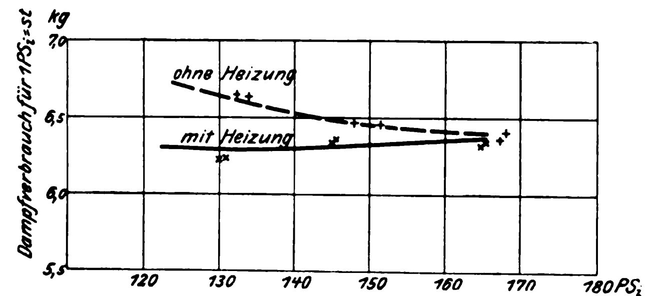
Wärmebilanzen. Um einerseits die Richtigkeit der Versuche zu prüfen und anderseits eine Unterlage zur weiteren Ausarbeitung zu schaffen, wurden vollständige Wärmebilanzen aufgestellt. Die gute Uebereinstimmung der Verluste durch Strahlung, Strömung und Leitung, die sich als Unterschied der gemessenen zu- und abgeführten Wärmemenge ergeben, ist ein Beweis für die Richtigkeit der Versuchswerte; die Restglieder schwanken zwischen 22000 und 24000 WE; unter der Annahme, daß der größte Teil der Reibungsleistung, durchschnittlich 20 PS, mit zu den äußeren Wärmeverlusten gehört, erhöhen sich diese Beträge um rd. 12700 WE. Wichtig war die Beantwortung der Frage, wie sich diese äußeren Verluste auf die einzelnen Zylinder verteilen, weil dadurch die Möglichkeit gegeben wird, den Zwischenzustand des Dampfes zu erkennen. Zu diesem Zweck machte ich einen Ausstrahlungsversuch an der Maschine, indem die Maschine im Stillstand geheizt und die Kondensations-Wassermengen aus den Heizmänteln bestimmt wurden. Dadurch, daß die Heizmäntel, die Zylinderverschalung, die Heizdampfleitungen, also der größte Teil der Oberfläche, welche für die äußeren Verluste maßgebend ist, unter der gleichen Temperatur standen wie im regelrechten Betrieb, war eine Annäherung an den wirklichen Zustand erreicht. Es ergab sich hierbei ein ständlicher Wärmeverlust im Hochdruckzylinder von 8000 WE, im Mitteldruckzylinder

von 7800 WE und im Niederdruckzylinder mit dem Auspuffrohr von 8200 WE. Der Bilanz für die einzelnen Zylinder ist nun für alle Versuche diese Verteilung zugrunde gelegt. Aus den Bilanzen für die einzelnen Zylinder lassen sich beachtenswerte Aufschlüsse über die Dampfnässe in der Maschine ziehen. Während bei Heizung der spezifische Dampfgehalt in den Aufnehmern nie unter 0,95 sinkt, geht er ohne Heizung bis auf 0,91 herab; durch die Wasserabscheidung in den Aufnehmern steigt er um 0,01 bis 0,05; aber es bleiben immerhin etwa 1 bis 5 vH Wasser im Dampf, woraus die Unvollkommenheit der Wasserabscheidung in der üblichen Ausführung hervorgeht; die Maschine lief aber selbst mit dem hohen Wassergehalt von 9 vH anstandlos; ich habe sie sogar ohne Heizung und ohne jede Entwässerung, also mit noch viel höherem Wassergehalt, im Dauerbetrieb laufen lassen, ohne daß sich Uebelstände gezeigt hätten.

Es ist jedoch deswegen die beste Entwässerung anzustreben, weil die Dampffeuchtigkeit einen ungünstigen Einfluß auf die Wärmeverluste im Zylinder ausübt. Man muß sich vorstellen, daß, solange die Wand mit Niederschlag bedeckt ist, der Wärmeaustausch lebhaft ist, da dieser Niederschlag beim Verdampfen große Wärmemengen der Wandung entzieht, wie er anderseits beim Kondensieren plötzlich große Wärmemengen abgibt. Ist aber die Wandung im weiteren Verlauf der Expansion und während der Ausströmung trocken, so wird der Wärmeaustausch äußerst träge, und die Wandungstemperatur steigt unter dem Einfluß der aus den äußeren Wandungsschichten zurückströmenden Wärme. Je nasser also der Dampf in den Zylinder eintritt, desto später tritt die Trocknung der Wandungsoberfläche ein, und desto stärker ist der Wärmeaustausch.

In Fig. 3 sind für die Versuchsreihe mit gesättigtem Dampf die Dampfverbrauchzahlen in Abhängigkeit von der indizierten Leistung aufgetragen. Es ergibt sich daraus, daß bei der größten Leistung kein praktischer Unterschied im Dampfverbrauch mit und ohne Heizung auftritt, während bei abnehmender Leistung der Dampfverbrauch ohne Heizung gegenüber dem mit Heizung anwächst.

Fig. 3. Stündlicher Dampfverbrauch.



Wichtig ist die Erscheinung, daß der geringste Dampfverbrauch mit Heizung der Maschine bei rd. 130 PS liegt, während der Dampfverbrauch ohne Heizung seinen kleinsten Wert bei einer größeren Leistung, ungefähr 175 PS, erreicht. Aus den Kurven geht ferner hervor, daß die Aenderung des Dampfverbrauches mit Heizung im betrachteten Gebiet ganz verschwindend ist (die Kurve verläuft äußerst flach), während ohne Heizung ein rasches Ansteigen zu erkennen ist; bei einer gewissen Ueberlastung dürfte der Dampfverbrauch ohne Heizung sogar günstiger werden als mit Heizung; doch kann der Unterschied dem Verlaufe der Kurve entsprechend nur gering sein.

Gütegrade. In den Dampfverbrauchzahlen kommen alle Einflüsse zur Geltung: Anfangs- und Enddruck, Expansionsgrad, Wärmeaustausch mit den Wandungen, Heizung, schädlicher Raum und Drosselung. Zur Beurteilung des Einflusses der Heizung ist es daher angezeigt, auf den Vergleich mit idealen Arbeitsprozessen überzugehen und dabei die übrigen Einflüsse nach Möglichkeit auszuschalten.

Nach den Normen vom Jahre 1899 ist als Vergleichsprozeß die Expansionsarbeit mit demselben Expansionsgrad angenommen, wie er sich aus dem Diagramm ergibt (Füllungsraum + schädlicher Raum im ersten Zylinder, Endhubraum + schädlicher Raum im letzten Zylinder); meiner Ansicht nach wird dieses Verfahren noch nicht allen Umständen gerecht, indem das Expansions-Endvolumen nach der Füllung im Diagramm festgelegt wird und sich daher der Vergleichsmaßstab mit der Füllung ändert. Es wird bei der gleichen Maschine, bei gleicher Füllung dem Gewicht nach, je nach der Größe der Eintrittkondensation, deren Einfluß gerade erkennbar sein soll, ein andrer Vergleichsmaßstab angewendet.

Es empfiehlt sich, der durch die konstruktive Beschränkung eintretenden unvollständigen Expansion dadurch Rechnung zu tragen, daß einfach Niederdruckzylinder — Hubraum + schädlicher Raum — als größtes Endvolumen festgelegt wird. Der ideelle Prozeß spielt sich dann derart ab, daß das tatsächlich in die Maschine gelangende Dampfgewicht in den gegebenen Druckgrenzen adiabatisch auf das in der Maschine gegebene wirkliche größte Endvolumen expandiert. Im folgenden ist der so entstandene Gütegrad mit η_u (unvollständige Expansion) bezeichnet.

Obgleich in dem Gütegrad auch die Einwirkung des schädlichen Raumes, der Drosselung bei Ein- und Austritt, des Spannungsabfalles bei Uebertritt von einem Zylinder zum andern und etwaiger Undichtigkeiten zum Ausdruck kommen, so läßt sich doch meist aus dem Gütegrad auf den Wärmeaustausch mit den Wandungen schließen, indem die andern Verluste bei Vergleichen an einer und derselben Maschine in nicht zu weiten Grenzen als gleichbleibend angenommen werden können. Es wird für diese Annahme eine Bestätigung durch die Versuche darin gefunden werden, daß der Gütegrad in inniger Uebereinstimmung mit dem spezifischen Dampfgehalt am Expansionsbeginn steht.

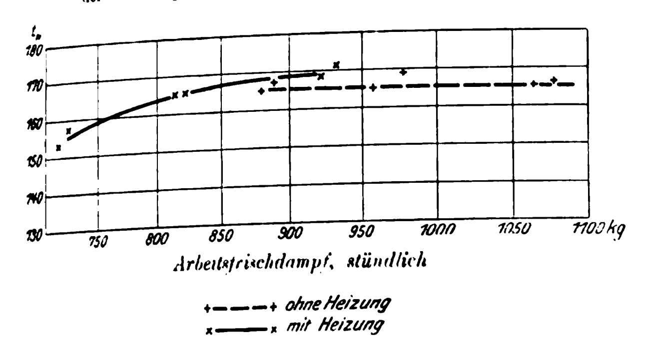
Da das Gewicht und der Zustand des arbeitenden Dampfes für alle Zwischenstufen gegeben ist, können die Gütegrade für die einzelnen Zylinder getrennt bestimmt werden, und es ist daher möglich, die Wirkung der Heizung in jedem Zylinder zu beurteilen. Die »indizierten« Wirkungsgrade η_i des Hochdruckzylinders, auf den Arbeitsdampf allein bezogen, sind bei gleichen indizierten Belastungen in beiden Fällen ungefähr gleich und steigen mit zunehmender Füllung an; mit Berücksichtigung des Heizdampfes von ungefähr 3 vH des Arbeitsdampfes werden diese Wirkungsgrade mit Heizung sogar um rd. 0,02 schlechter als ohne Heizung. Für gleiche Arbeitsdampfgewichte hingegen ist die Ausnutzung des Dampfes mit Heizung etwas besser, doch wird diese Verbesserung bei Betrieb ohne Heizung und bei gleicher Gesamtleistung durch den günstigen Einfluß größerer Füllung mehr als wett gemacht.

Um dieses Verhalten (Einfluß der Heizung, Einfluß der Füllung) näher zu ergründen, wurden aus den Diagrammen die fehlenden Dampfgewichte für Expansionsbeginn und Expansionsende berechnet; sie betragen »mit Heizung« bei Expansionsbeginn im ganzen Bereich ungefähr gleichbleibend 30 g für 1 Umdrehung; der spezifische Dampfgehalt x schwankt zwischen 0,71 und 0,79, und damit steht der Verlauf von η_i zwischen 0,68 und 0,76 in engstem Zusammenhang; der gleichbleibende Unterschied von 0,03 ist durch die Drosselverluste erklärbar.

Die fehlenden Dampfgewichte »ohne Heizung« sind durchweg etwas größer, 35 bis 32 g für 1 Umdrehung. Der spezifische Dampfgehalt und damit auch der Wirkungsgrad zeigt dasselbe Verhalten wie mit Heizung; es ist lehrreich, mit dem fehlenden Dampfgewicht die gemessene mittlere Wandungstemperatur t_w zu vergleichen, Fig. 4. Sie ist zwar in beiden Fällen, mit und ohne Heizung, am ungeheizten Deckel gemessen, jedoch bei gleicher Füllung mit Heizung um ungefähr 2 bis 3° C höher, was sich leicht durch Wärmeleitung vom Heizmantel her erklären läßt. Im übrigen zeigt der Verlauf Stetigkeit. Mit Heizung nimmt diese Temperatur bei den kleineren Füllungsgewichten stark zu, nähert sich aber allmählich einem Höchstwerte. Aus der Abnahme des Temperaturgefälles sowie aus der Zunahme der Berührungszeit erklärt sich einerseits Anwachsen der Temperatur, anderseits wirkt meiner Ansicht nach die Zunahme des Spannungsabfalles und die größere Dampf-

Fig. 4.

Mittlere Temperatur der Wandung des hinteren Hochdruckzylinderdeckels.



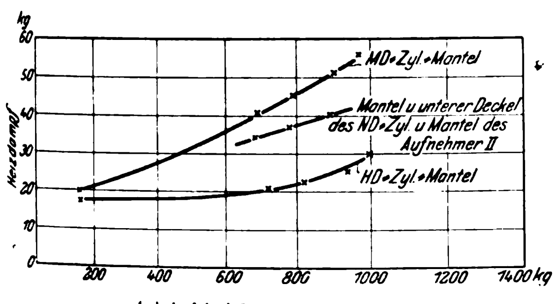
nässe bei Vorausströmung (infolge der kürzeren Expansion) dem entgegen, da die Wandungstemperatur durch das plötzliche Verdampfen des Dampfwassers herabgezogen wird. Beide Einflüsse zusammen ergeben den einem Höchstwerte zustrebenden Verlauf.

Die gemessene mittlere Wandungstemperatur bei den Versuchen ohne Heizung beträgt unabhängig von der Füllung gleichbleibend 165° C. Auch hier wirkt der durch größere Dampfnässe und stärkeren Druckabfall begünstigte Wärmeaustausch während der Ausströmung dem Anwachsen der Temperatur entgegen.

Die Einwirkung des Druckabfalles in Verbindung mit größerem spezifischem Wassergehalt auf die Wärmeabgabe seitens der Wand wird noch durch die auffällige Erscheinung bestätigt, daß mit zunehmender Füllung trotz höherer mittlerer Wandungstemperatur das kondensierte Heizdampfgewicht zunimmt, und zwar geschieht dies bei allen drei Zylindern, wie Fig. 5 zeigt, wo der Heizdampfverbrauch in Abhängigkeit vom Arbeitsdampfgewicht aufgetragen ist. Es liegt die Ansicht nahe, daß infolge der höheren Dampftemperatur im Zylinderinnern die Heizdampfmenge sich mit der Füllungszunahme verringern müßte; es ist aber gerade umgekehrt.

Fig. 5.

Stündliche Heizdampfgewichte, abhängig vom Arbeitsdampfgewicht.

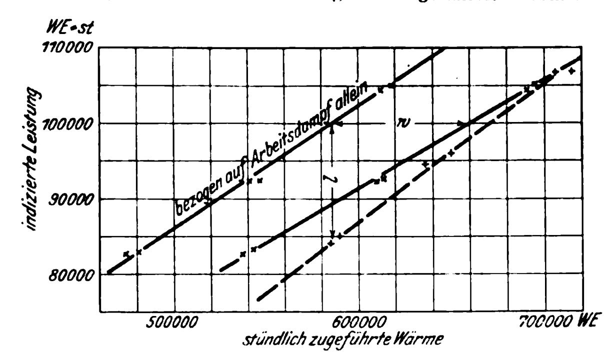


Die Gütegrade des Mitteldruckzylinders betragen 0,71 bis 0,79 mit Heizung, 0,65 ohne Heizung; für den Niederdruckzylinder ergeben sich die nach dem oben angeführten Verfahren bestimmten Werte ζ_u zu 0,72 bis 0,78 mit Heizung und 0,61 ohne Heizung, also erhebliche Unterschiede.

Wirkungsgrad des Heizdampfes. Auf Grund der Figur 6, in der die Abhängigkeit der Leistung von der zugeführten Wärmemenge dargestellt ist, läßt sich durch Vergleich je zweier Versuche mit gleicher Arbeitsdampfmenge ein thermischer Wirkungsgrad des Heizdampfes aufstellen, indem die mit Heizdampf erzielte Mehrleistung l zu der mit dem Heizdampfgewicht zugeführten Wärmemenge w in Beziehung gebracht wird; es ergibt sich auf diese Weise ein thermischer Wirkungsgrad, der mit abnehmender Leistung zunimmt und bei der kleinen Leistung 0,2 beträgt, also bedeutend höher ist als der thermische Wirkungsgrad des Arbeitsdampfes, bei der größten Leistung jedoch die gleiche Ausnutzung (0,15) zeigt.

Fig. 6.

Abhängigkeit zwischen Leistung und zugeführter Wärme.



Beurteilung teilweiser Heizung. Auf Grund der Gütegrade der einzelnen Zylinder läßt sich allgemein beurteilen, welchen Einfluß eine teilweise Heizung auf den Dampfverbrauch hat.

Bei der Heizung des Hochdruckzylinders ist mit einem Mehraufwand von 2,5 vH Heizdampf eine Mehrleistung von rd. 3 vH der Gesamtleistung zu erwarten. Wird die Heizung des Hochdruckzylinders allein fortgelassen, so würde sich der Dampfverbrauch nicht wesentlich ändern.

Im Mitteldruckzylinder verbessert ein Aufwand an Heizdampf von rd. 5 vH des Gesamtdampfes den Gütegrad um rd. 11 vH, auf die ganze Maschine bezogen um etwa 5 vH, also auch hier würde die Weglassung der Heizung den Dampfverbrauch noch nicht wesentlich ändern; hingegen wird im Niederdruckzylinder bei einem Heizdampfaufwand von nur 2,5 vH des Gesamtdampfes der Gütegrad um rd. 20 vH verbessert; die Leistung der ganzen Maschine steigt um etwa 8 vH. Zweifellos muß daher das Weglassen der Heizung des Niederdruckzylinders allein den Dampfverbrauch erhöhen.

In kurzen Worten kennzeichnet sich die Wirkung der einzelnen Heizungen daher wie folgt:

Die Heizung des Hochdruckzylinders ist wenig wirksam, die Heizdampfwärme arbeitet aber in den folgenden Zylindern mit. Die Heizung des Mitteldruckzylinders ist wirksamer, der Heizdampf ist zwar für die Ausnutzung im Hochdruckzylinder verloren, seine Wärme leistet aber im Niederdruckzylinder noch Arbeit; beide Heizungen sind ohne wesentlichen Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad. Die Heizung des Niederdruckzylinders hingegen erhöht dessen Wirkungsgrad derart, daß trotz der Nichtausnutzung des Heizdampfes in den oberen Expansionsstufen der Gesamtwirkungsgrad größer wird.

Vergleichsversuche mit teilweiser Heizung. Um den Einfluß nur teilweiser Heizung auf den Dampfverbrauch auch durch unmittelbare Messung festzustellen, wurden solche Vergleichsversuche bei der großen Leistung (170 PS) durchgeführt, welche die vorstehende Ueberlegung bestätigten.

Ein Versuch mit ausgeschalteter Heizung des Niederdruckzylinders ergab, wie zu erwarten war, einen höheren Dampfverbrauch von 6,6 kg für 1 PS$_i$-st, gegenüber 6,3 kg/PS$_i$-st bei den Versuchen mit voller Heizung und ohne Heizung. Es ist dadurch bewiesen, daß die Heizung des Niederdruckzylinders Vorteile bringt. Bei Betrieb ohne jede Heizung wird durch die Einführung des Gesamtdampfes in den Hochdruck- und den Mitteldruckzylinder die Minderleistung des Niederdruckzylinders wieder wett gemacht.

Eine Wiederholung dieser Vergleichsversuche ein paar Monate später hatte dasselbe Ergebnis. Bei dem Versuch mit voller Heizung betrug der Dampfverbrauch 6,2 kg/PS-st, bei Versuch ohne Heizung des Niederdruckzylinders 6,4 kg/PS-st.

Ein weiterer Vergleichsversuch wurde ohne Mitteldruck- und Hochdruckzylinderheizung durchgeführt. Der Dampfverbrauch war derselbe wie bei voller Heizung und ohne jede Heizung, 6,25 kg/PS-st (gegen 6,2), so daß die auf den Verlauf der Gütegrade gegründete Ueberlegung bestätigt wird.

Nach diesen Versuchen zeigt also die untersuchte Maschine bei der Leistung von 170 PS das auffallende Verhal-

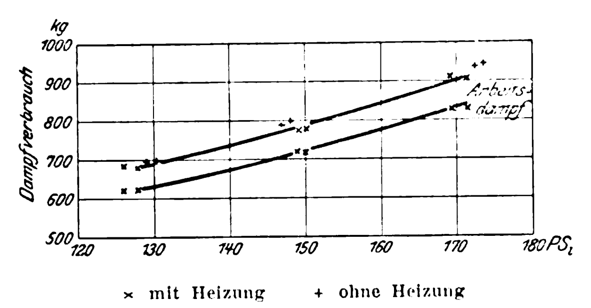
ten, daß ihr Verbrauch an gesättigtem Dampf für 1 PS-st bei voller Heizung, ohne jede Heizung und bei Heizung des Mitteldruckzylinders allein ungefähr gleich ist. Nur das Weglassen der Heizung des Niederdruckzylinders verursacht einen kleinen Mehrverbrauch. Bei kleineren Leistungen verschiebt sich das Bild etwas zugunsten der Heizung.

Versuchsreihe mit überhitztem Dampf (mit und ohne Heizung). Mit überhitztem Dampf wurden ebenfalls 2 Reihen von Vergleichsversuchen, ohne und mit Heizung, durchgeführt, und zwar bei den gleichen Leistungen 130, 150 und 170 PS wie bei gesättigtem Dampf.

Die Bilanzen ergeben wahrscheinliche Restglieder, die mit denen der Versuche mit gesättigtem Dampf ungefähr übereinstimmen. Es ist aber bemerkenswert, daß diese Uebereinstimmung erst erhalten wurde nach Verwendung der während der Versuche bekannt gewordenen Werte für c_p (in diesem Fall $c_p = 0{,}6$). Bei der anfänglichen Durchrechnung mit dem früher allgemein verwendeten Wert $c_p = 0{,}48$ ergaben sich ganz unwahrscheinlich kleine Restglieder, die $^1/_5$ der normalen betrugen.

Fig. 7.

Stündlicher Dampfverbrauch bei überhitztem Dampf.

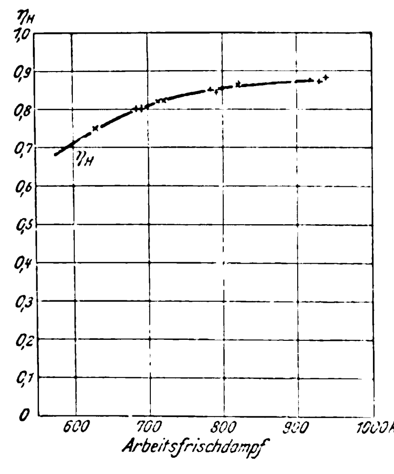


× mit Heizung + ohne Heizung

Der stündliche Dampfverbrauch mit und ohne Heizung ist im untersuchten Bereich derselbe, Fig. 7. Dieses Verhalten ist nicht mehr überraschend, da hier durch die Ueberhitzung im Hochdruckzylinder der Einfluß der Heizung auf den maßgebenden Eintrittsverlust wegfällt. Bei großer Leistung war die Heizung des Hochdruckmantels angestellt, genügte aber nicht einmal zur Deckung der äußeren Wärmeverluste (Strahlung usw.); bei den kleinen Leistungen wurde sie wie im normalen Betriebe mit überhitztem Dampf abgestellt. Es kommt also im Dampfverbrauch vor allem neben dem Einfluß der Heizung des Mittel- und des Niederdruckzylinders der Einfluß des Füllungsgewichtes im Hochdruckzylinder zur Geltung.

Fig. 8.

Gütegrad des Hochdruckzylinders. Versuche mit überhitztem Dampf.



Die Abhängigkeit des Gütegrades im Hochdruckzylinder von der Füllung kommt in Fig. 8 deutlich zum Ausdruck. Bei gleicher Gesamtleistung ist die Ausnutzung im Hochdruckzylinder bei Heizbetrieb schlechter. Die Verbesserung des Gütegrades durch die Ueberhitzung ist, wie zu erwarten, erheblich, $\eta = 0{,}75$ bis $0{,}9$ gegenüber $\eta = 0{,}68$ bei gesättigtem Dampf. Die Verbesserung der Gütegrade im Mitteldruck- und Niederdruckzylinder durch die Heizung ist etwas geringer als bei Betrieb mit gesättigtem Dampf (7 bis 12 vH Verbesserung im Mitteldruckzylinder und 12 vH im Niederdruckzylinder), da der Dampf diesmal ohne Heizung trockner ist als bei Betrieb mit gesättigtem Dampf.

Im Gesamtwirkungsgrad wird die Verbesserung durch die Heizung durch die Nichtausnutzung des Heizdampfes in den oberen Expansionsstufen und den schlechteren Gütegrad des Hochdruckzylinders im ganzen untersuchten Bereich wieder aufgehoben; erst bei noch kleinerer Leistung wird der Vorteil der Heizung zur Geltung kommen.

Thermodynamische Analyse dreier Vergleichsversuche bei 170 PS Leistung (mit Heizung, ohne Heizung und mit überhitztem Dampf). Da die nötigen Grundlagen gegeben waren, wurden, um die Wärmebewegung in der Zylinderwand genauer verfolgen zu können, für drei Vergleichsversuche (170 PS mit und ohne Heizung und mit überhitztem Dampf) die vollständige thermodynamische Analyse durchgeführt.

Zwar ist schon öfter die Ansicht vertreten worden, daß die Genauigkeit solcher Untersuchungen wegen der Ungenauigkeiten in den Diagrammen und der Unkenntnis der Beschaffenheit des Restdampfes gering sei. Meiner Ansicht nach ist jedoch diese allerdings sehr zeitraubende Arbeit des Ausmessens der Diagramme wohl angebracht, wenn die Vorbedingungen: Vollständigkeit, Richtigkeit und Genauigkeit der Versuche, erfüllt sind.

Die Indizierung ließ im vorliegenden Falle selbst die feinen Unterschiede in der Reibungsarbeit (2 vH) deutlich erkennen, kann also wohl auf hinreichende Genauigkeit Anspruch erheben. Ferner blieben die berechneten Restdampfgewichte bei allen Versuchen ziemlich gleich; ihr Wärmeinhalt während der Kompression schwankte nur wenig. Selbst unter der Annahme, daß der Restdampf bei Kompressionsbeginn dieselbe Beschaffenheit hätte wie der ausströmende Dampf, würden nach den Bilanzen nur Unterschiede von 1 bis 7 vH in der Dampfnässe auftreten, und da das Restdampfgewicht 20 bis 25 vH des gesamten Arbeitsdampfes ausmacht, würde also auch diese Unsicherheit kaum 1 vH erreichen. Außerdem sind bei solchen Vergleichen selbst größere Fehler dieser Art von untergeordneter Bedeutung.

Wie schon erwähnt, ist als ein untrügliches Kennzeichen der Dampfausnutzung im Zylinder der Betrag des Eintrittverlustes, der Dampfzustand am Anfang der Expansion, anzusehen. Bei Betrieb mit Heizung sind von 94,6 WE, die in dem während einer Umdrehung im Hochdruckzylinder arbeitenden Dampf enthalten sind, 13,8 WE von der Wand am Expansionsanfang aufgenommen, bei Betrieb ohne Heizung sind von 101,4 WE 11,9 WE, bei Ueberhitzung von 86,3 WE nur 5,0 WE in die Wandung übergegangen, trotz der bedeutend höheren Temperaturunterschiede, woraus die Ueberlegenheit der Ueberhitzung als Mittel zur Verminderung des Eintrittverlustes hervorgeht.

Ein großer Teil dieser Wandungswärme tritt schon während der Expansion in den Dampf zurück, von 13,8 WE (mit Heizung) 11,1 WE und von 11,9 WE (ohne Heizung) 9,8 WE; jedoch wird von dieser zurückgewonnenen Wärme nur ein verschwindend kleiner Teil noch nutzbar in demselben Zylinder in Arbeit umgesetzt, rd. 0,2 WE, s. Fig. 9 und 10.

Die während der Ausströmung übertragene Wärmemenge hängt, wie mehrfach erwähnt wurde, stark von der Dampfnässe des Arbeitsdampfes am Expansionsende ab. Bei dem Versuch ohne Heizung tritt der Dampf laut der Bilanz mit 6 bis 7 vH Wassergehalt aus; dabei nimmt er während der Ausströmung noch eine Wärmemenge von 5,1 WE, d. s. 38 vH der am Austausch beteiligten Wärmemenge, auf. Mit Heizung ist der Wassergehalt 3 vH und die aufgenommene Wärmemenge während der Ausströmung nur 3,2 WE (25 vH der am Austausch teilnehmenden Wärme).

Die kalorimetrische Untersuchung der Diagramme des Mitteldruckzylinders ergibt einen großen Unterschied der an die Wandung gebundenen Wärme von 18,2 WE ohne Heizung und 12,4 WE mit Heizung; er erklärt sich durch die höhere Heizdampftemperatur im Verhältnis zu den Dampftemperaturen im Innern des Zylinders, indem der Mitteldruckzylinder mit Frischdampf von rd. 187°C geheizt wird. Dadurch werden höhere Wandungstemperaturen bedingt. Außerdem wird bei dem Versuch ohne Heizung durch die hohe Dampfnässe von 5 vH der Wärmeaustausch gefördert.

Fig. 9.

Wärmestrom für Versuch X, ohne Heizung.

(Wärmeeinheiten für eine Umdrehung.)

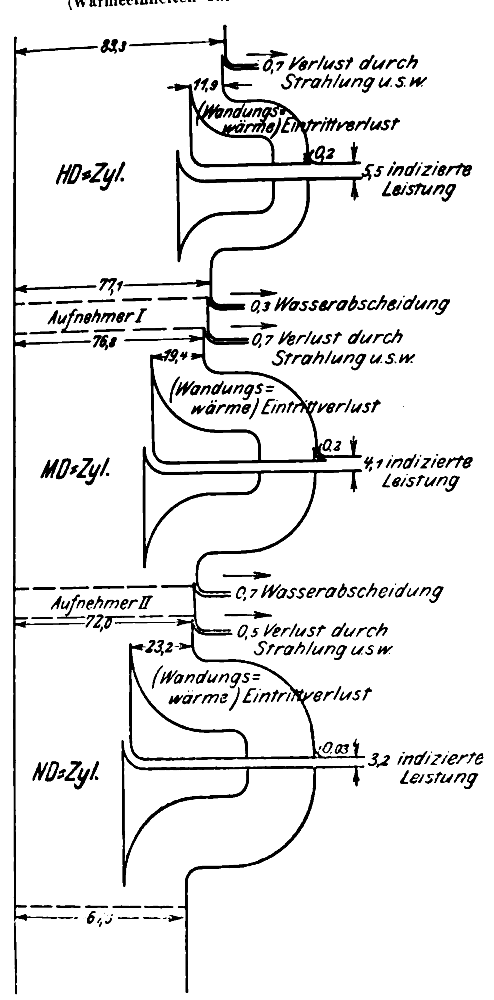
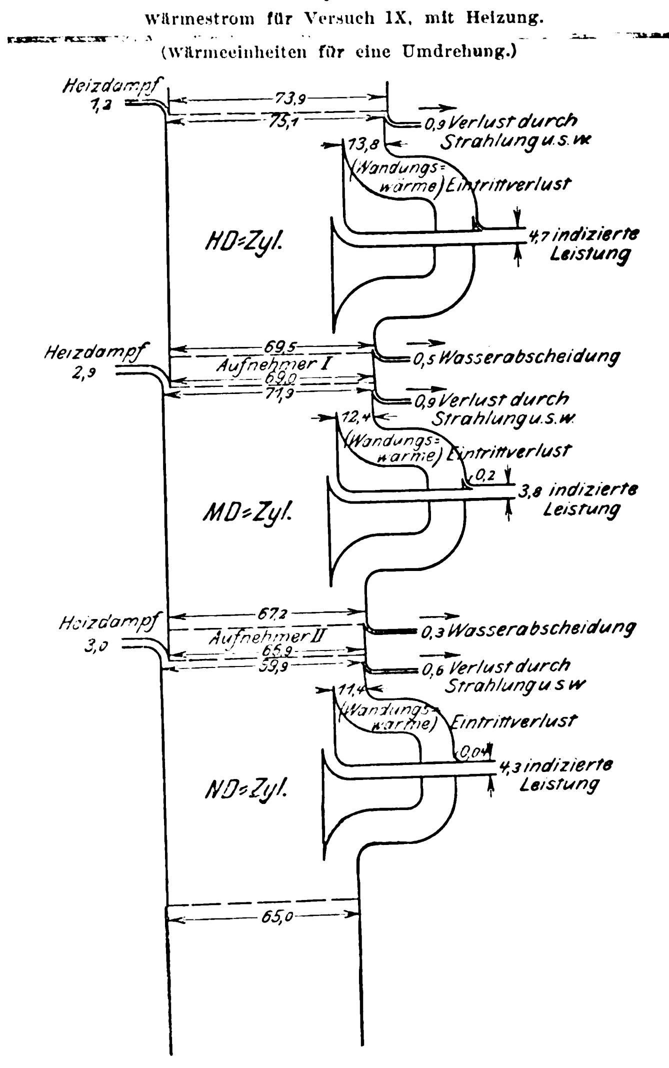


Fig. 10.

Wärmestrom für Versuch IX, mit Heizung.

(Wärmeeinheiten für eine Umdrehung.)



Der erhebliche Verlust ohne Heizung, 12 vH der gesamten arbeitenden Dampfmenge, ist zum großen Teil für die Ausnutzung im Mitteldruckzylinder gänzlich verloren, indem nur 43 vH noch während der Expansion (davon nur 0,2 WE 1 vH) in Arbeit umgesetzt), 57 vH aber während der Ausströmung in den Dampf zurücktreten.

Bei Vergleich der Diagramme des Niederdruckzylinders zeigt sich ein noch größerer Unterschied des Eintrittwärmeverlustes: 23,2 WE ohne Heizung und 11,4 WE mit Heizung; von den an die Wand abgegebenen 23,2 Wärmeeinheiten geht nun der größte Teil, 14,5 WE, d. s. 67 vH, erst bei der Ausströmung in den Dampf zurück, ist also für die Ausnutzung in der Maschine überhaupt verloren; nur 8,9 WE treten während der Expansion in den Dampf über, und davon wird nur ein verschwindend kleiner Teil, 0,03 WE, in Arbeit umgesetzt, Fig. 9.

Diese Gegenüberstellung der Wärmeverteilung (Wärmestromdiagramme, Fig. 9 und 10) in der Maschine zeigt noch klarer, daß trotz gänzlich veränderter Dampfverteilung die beiden Versuche mit gesättigtem Dampf deshalb denselben Dampfverbrauch ergeben, weil ohne Heizung das ganze in die Maschine gelangende Dampfgewicht in den höheren Expansionsstufen mitarbeitet, und noch dazu mit höherem Wirkungsgrad als mit Heizung, während der Heizdampf nur in den unteren Stufen wirkt.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1911.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Hirsch. Schriftführer: Hr. Rötscher.

Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes W. Dohmen, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Begründung der modernen Technik im 18. Jahrhundert[1]).

Hr. Savelsberg bespricht die Ursachen des in Aachen herrschenden Wassermangels.

[1]) s. Z. 1911 S. 1081.

Eingegangen 6. November 1911.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1911.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 29 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Herrmann. Die Versammlung erhebt sich zum Zeichen ihrer Anteilnahme von ihren Sitzen.

Hr. Sondermann spricht über die Zwischendampf-Verwertung und die dabei benutzten Vorrichtungen[1]).

Hr. Stöckhardt berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen und über Normalien für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 2005 u. f.



Eingegangen 2. Dezember 1911.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1911.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend 21 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 1. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Hermann Fuchs, Walter Klewin, Heinrich Schwieger und Emil Blum[1]), deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Stein berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen und über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Stumpf spricht über Fortschritte im Bau der Gleichstromdampfmaschine[2]).

Der Redner bespricht die Versuche von Gebr. Sulzer und weist nach, daß mit der einzylindrigen Gleichstromdampfmaschine die Dampfverbrauchzahlen der besten Verbundmaschinen erreichbar sind. Zurzeit werde die weitaus größere Zahl normaler Betriebsmaschinen in Form von Gleichstromdampfmaschinen ausgeführt.

Als besonders wichtige Punkte, welche bei der Konstruktion der Gleichstromdampfmaschine zu beachten sind, kennzeichnet der Redner die möglichst vollständige Dichtung des Einlaßorganes, die ausgiebige Mantelheizung (letzteres namentlich bei Sattdampf), den engen Anschluß an einen guten Kondensator und die Verwendung von Zuschalträumen, um vorübergehend den Betrieb ohne Kondensation zu ermöglichen.

Die inzwischen mehrfach aufgetauchte vereinigte Gleichstrom-Wechselstrom-Maschine kennzeichnet der Redner als eine Konstruktion, die hinsichtlich ihrer Vorzüge in der Mitte zwischen reiner Gleichstromdampfmaschine und reiner Wechselstrommaschine steht. Auch der Dampfverbrauch dieser Bauart erreicht nicht den der reinen Kondensations-Gleichstromdampfmaschine.

Alsdann beschreibt der Vortragende mehrere Konstruktionseinzelheiten auf den Gebieten der Gleichstrom-Lokomobilen, -Kompressoren, -Schiffsmaschinen und Fördermaschinen und weist nach, daß sich die Gleichstrombauart mit Vorteil auf den genannten Gebieten verwerten läßt.

In der Besprechung kritisiert Hr. Döderlein aus Chemnitz (Gast) die Versuche mit Gleichstrommaschinen und erwähnt die Versuche mit Kerchove-Maschinen[3]).

Hr. Dubbel vergleicht den Dampfverbrauch einer Verbundmaschine mit dem einer Einzylindermaschine, wobei er auf die Zahlenangaben von Radinger zurückgreift.

Hr. Heilmann aus Magdeburg (Gast) verweist auf seine Veröffentlichungen[4]) und bespricht besonders die Schädlichkeit der vom Dampf berührten Flächen in den verschiedenen Bauarten.

Hr. Brabbée betont die Notwendigkeit für den Dampfmaschinenbau, sich nicht allein in der Richtung des geringsten Dampfverbrauches, sondern auch in der Möglichkeit der Abwärmeverwertung zu entwickeln.

Hr. Stumpf beantwortet die einzelnen Einwände der Vorredner und weist darauf hin, daß zurzeit Gleichstromdampfmaschinen in einer Gesamtleistung von annähernd 1/2 Mill. PS ausgeführt oder in der Ausführung begriffen sind.

Eingegangen 7. Dezember 1911.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Honer.

Hr. Amsler berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Loacker berichtet über den Entwurf der Normalien für Verwertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren.

Hr. Leonhardt spricht über die Wasserkraftanlage des Karbidwerkes Freyung.

[1]) s. Z. 1911 S. 2037.
[2]) s. Z. 1910 S. 1890 u. f.; 1911 S. 1359, 1699.
[3]) s. Z. 1911 S. 1683 u. f.
[4]) s. Z. 1911 S. 921 u. f., 1703.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Tiemann. Schriftführer: Hr. Zacharias.

Anwesend 43 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. E. Lufft spricht über Schiffselevatoren für Getreide[1])

Eingegangen 6. Dezember 1911.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 51 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Architekt Beutinger aus Hellerau (Gast) spricht über neuzeitliche Fabrikbauten[2]).

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 53 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder F. W. Raschke und R. Jentsch, zu deren Ehren sich die Anwesenden erheben.

Hr. Prof. W. Franz aus Charlottenburg (Gast) hält einen Vortrag: Betrachtungen über Ingenieurarchitekturen mit besonderm Hinweis auf Fabrikbauten[3]).

Hr. Görges berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Eingegangen 6. Dezember 1911.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 33 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Hohenemser berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Ingenieur Besag (Gast) spricht über selbsttätige Parallelschaltung und Synchronisierung.

Um in Wechsel- oder Drehstromwerken einen Stromerzeuger parallel und synchron zu den bereits an das Netz geschalteten Dynamos hinzuzuschalten, verwendet man im allgemeinen Phasenlampen. Die neue Maschine wird in dem Augenblicke zugeschaltet, wenn die Lampen je nach der Schaltung erlöschen oder gleichmäßig hell leuchten. Dieser Synchronismusanzeiger vermag aber doch Fehlschaltungen nicht auszuschließen. Um diese unmöglich zu machen, hat Vogelsang eine äußerst sinnreiche Einrichtung zur selbsttätigen Parallelschaltung geschaffen. Die von Voigt & Haeffner in den Handel gebrachte Einrichtung wird vom Vortragenden erläutert und in einer betriebsmäßigen Ausführung vorgeführt. Sie ist seit einigen Jahren in mehreren der größten Industrie-Elektrizitätswerke des Rheinlandes mit bestem Erfolg im Betrieb.

Die Maschinen müssen zum Parallelschalten auf eine ganz besimmte Umlaufzahl gebracht werden. Um dies den Maschinisten zu erleichtern, hat der Redner eine Vorrichtung, den Synchronmelder, erdacht, der im Maschinenhause weit sichtbare Signale gibt, ob die zuzuschaltende Maschine schneller oder langsamer laufen soll.

Der Vortragende beantwortet die in der Besprechung gestellten Fragen dahin, daß hinsichtlich des Anwendungsgebietes keinerlei Einschränkung besteht, im Gegenteil sich die Einrichtung gerade da am vorteilhaftesten erweist, wo die Parallelschaltung unter gewöhnlichen Umständen Schwierigkeiten bereitet, nämlich bei Gasmaschinen als Kraftmaschinen. Die selbsttätige Parallelschaltung ist in etwa 40 bis 50 Kraftwerken eingeführt. Die Kosten der Vorrichtung schätzt der Vortragende je nach Größe des Werkes auf rd 1000 bis 1600 ℳ.

Eingegangen 2. Dezember 1911.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1911.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Harbeck berichtet über die allgemeine Maschinen-Lehrausstellung in Dresden[4]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1040, 1545.
[2]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.
[3]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.
[4]) Vergl. Z. 1911 S. 1123.



Hr. Regierungsbaumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über elektrische Kraftwagen und ihre Betriebskosten.

Eingegangen 6. Dezember 1911.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 28 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes E. de Haën, zu dessen Ehren sich die Versammelten von ihren Sitzen erheben.

Hr. Werner spricht über außergewöhnliche Längenmaße.

Hr. Fischer spricht über ein Verfahren zur Verringerung der Durchbiegung von Kalanderwalzen.

Die Frage: Ist bei Leuchtgas die Möglichkeit der Selbstentzündung beim Ausströmen aus einer schadhaften Leitung möglich und sind vielleicht irgendwelche solche Fälle bekannt? wird von Hrn. Riggert dahin beantwortet, daß eine Selbstentzündung bei gewöhnlicher Temperatur nicht möglich ist.

Eingegangen 1. Dezember 1911.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Solltmann. Schriftführer: Hr. Koch.

Anwesend etwa 70 Mitglieder und Damen.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Jochims, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Eickenrodt berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen und über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Syndikus Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über den Betrieb eines Steinkohlenbergwerkes unter und über Tage.

Am 12. November d. Js. wurden die neuen Fabrikanlagen der Vereinigten Faßfabriken A.-G. zu Kassel besichtigt.

Eingegangen 9. Dezember 1911.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Benger.

Anwesend 65 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Frerichs und Huber, zu deren Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. K. Meyer berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Senst berichtet über den Entwurf der Normalien für die Verwertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Anders spricht über Zentralheizung[1]) und Fernheizwerke[2]).

Eingegangen 4. und 6. Dezember 1911.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Wunder.

Anwesend 16 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Huppert hält einen Vortrag: Aus der Technik der Flugmaschine.

Sitzung vom 25. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 13 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über die Wärmetheorie in graphischer Darstellung.

---

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 501 u. f., 1255 u. f., 1986; 1911 S. 278.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 43 u. f.

Eingegangen 9. Dezember 1911.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Fischmann.

Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. O. Roesing berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen und über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Kurgaß spricht über Delphinpumpwerke[1]).

Es schließt sich eine Besprechung an.

Hr. Oslender berichtet über eine dem Delphinpumpwerk ähnliche Anlage, die in der Irrenanstalt Bedburg-Cleve ausgeführt ist und sich bis jetzt gut bewährt hat. Die Anstalt umfaßt 2000 Betten und mit Personal 3000 Gesamtinsassen. Für die Wasserversorgung war ursprünglich ein in einem Turm untergebrachter Behälter vorgesehen, dessen Kosten zu 60000 ℳ veranschlagt waren. Nachdem der Redner in Rheydt beobachtet hatte, daß die Wasserversorgung der Stadt durch den Pumpbetrieb 8 Tage ohne Behälter aufrecht erhalten worden war, hat er zunächst einen ähnlichen Versuchsbetrieb in Brauweiler eingerichtet und sich dann entschlossen, für die Anlage in Bedburg den Turm durch einen Windkessel zu ersetzen.

Hr. Bauchmüller fragt nach der Wirtschaftlichkeit eines Delphinpumpwerkes. Er weist darauf hin, daß die Drücke schwanken, die Pumpen für den Höchstdruck eingerichtet sein müssen, häufig aber nur mit einem mittleren Druck arbeiten, und sich dadurch der Wirkungsgrad verschlechtert.

Hr. Kurgaß teilt mit, daß man die Pumpen für den höchsten zu erwartenden Druck einzurichten pflegt, d. h. für etwa 6 at, daß sie vielfach mit niedrigerem Druck arbeiten, bei einer Anlage auf der Hardt beispielsweise mit einem Druck von 3 bis 4 at. Die Kosten, die mit Rücksicht auf die zeitweilige hohe Druckleistung aufzuwenden sind, sind aber nur gering.

Hr. Oslender macht Mitteilungen über die Regelung der Leistung bei der von ihm ausgeführten Anlage. Da Gleichstrom zur Verfügung steht, ist eine selbsttätige Regelung um 15 vH möglich.

Hr. Karsch fragt an, was am Delphinpumpwerk geschützt ist, worauf Hr. Kurgaß erwidert, daß es neben einer Reihe von Einzelheiten auch der Gedanke ist, durch Einschalten eines Windkessels unter Ausschluß eines Hochbehälters Wasser bei einem bestimmten Drucke zu fördern.

Hr. Roesing hebt die geringe bei solchen Anlagen vorhandene Bedienung hervor. Aus diesem Grunde ist die Kreiselpumpe vorzuziehen, die sich auch beispielsweise für Kesselspeisezwecke immer mehr einbürgert. Der schlechtere Wirkungsgrad wird durch erhöhte Betriebsicherheit aufgehoben.

Hr. Bauwens erläutert einige Schattenseiten des selbsttätigen Betriebes an einer Feuerleitung des städtischen Hafens, die ohne Windkessel gearbeitet hat. Die Nachteile bestehen darin, daß sich infolge des häufigen Anspringens der Pumpen schon sehr bald die Relais erwärmen.

Hr. Kurgaß führt die Anlage bei Pasing als Beispiel dafür an, daß ein solches Pumpwerk auch ohne Windkessel für Feuerlöschzwecke vollständig zufriedenstellend arbeitet.

Hr. Roesing bestätigt das von Hrn. Kurgaß Gesagte bezüglich des Pumpwerkes auf der Hardt. Auch dieses arbeitet völlig selbsttätig; aber er hält einen Windkessel für nötig. Das von Hrn. Bauwens erwähnte Nichtarbeiten glaubt er auf die Art der Einschaltvorrichtung zurückführen zu müssen, die mittlerweile durch eine andre ersetzt ist.

Hr. Karsch stellt fest, daß die Aufgabe, ein völlig selbsttätiges Pumpwerk zu erbauen, durch das Delphinpumpwerk gelöst ist.

Eingegangen 6. Dezember 1911.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Heil.

Anwesend 47 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Zivilingenieur Lewin (Gast) spricht über grundlegende Prinzipien der Organisation großer industrieller Unternehmungen.

Hr. Kratz berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Agthe berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen.

---

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 30. November 1911.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1911.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 46 Mitglieder und 22 Gäste.

Vor der Sitzung wurde die Maschinenfabrik Gebrüder Pfeiffer besichtigt.

Hr. Oberingenieur Meurer aus Dresden (Gast) spricht über das Vorkommen von Naturgas in Amerika und Deutschland.

Eingegangen 9. Dezember 1911.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 21 Mitglieder.

Hr. Lohse spricht über die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen[1]).

Hr. Ziem berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung von elektrischen Maschinen.

Eingegangen 30. November 1911.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Benemann.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Winterschladen berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Bretschneider berichtet über den Begriff »Explosion« nach der Vereinbarung des Vereines deutscher Ingenieure mit der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungsgesellschaften[2]).

Hr. Jacob spricht über das niedere Gewerbeschulwesen in Verbindung mit dem Gesetzentwurf über die Errichtung und den Besuch von Pflicht-Fortbildungsschulen.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 657. [2]) s. Z. 1911 S. 1663.

Eingegangen 5. Dezember 1911.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Zeitz. Schriftführer: Hr. Niese.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Jürgensen spricht über neuzeitliche Heizungs- und Lüftungsanlagen in öffentlichen Gebäuden der Stadt Kiel.

Der Redner schildert die Entwicklung der Heizarten unter besonderer Berücksichtigung der Kalorifer-Luftheizungen und bespricht eingehend die Zentral-Dampfheiz- und Drucklüftanlage in der Doppel-Mittelschule am Winterbeker Weg. Er vergleicht ferner den Brennstoffverbrauch bei verschiedenen Heizarten und schildert die Luftheizung im Stadttheater und das Fernheizwerk.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1911.

Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Oberingenieur O. Schmiedel (Gast) spricht über die Eisenkonstruktion in ihrer Bedeutung für die Ingenieurbauten.

Die Ausführungen gelten in erster Linie dem Brückenbau, da dieses Baugebiet in seinen gewaltigen Ausführungen die Bedeutung der Eisenkonstruktion am wuchtigsten erkennen läßt. Es wird gezeigt, wie schon in den ältesten Zeiten die Naturvölker Brücken herstellten, die oft das richtige Gefühl für die Wirkung der Kräfte verrieten.

Der Vortragende streift die ältesten Ingenieurbauwerke des Orients und des alten römischen Reiches, dessen hohe Kultur die Bilder gewaltiger Stein- und Holzbauten zum Ausdruck bringen, und schildert eingehend die Entwicklung der Brücken aus Gußeisen, Schweißeisen, Flußeisen und Stahl.

Bücherschau.

Die graphische Statik der starren Systeme. Von Dr. Lebrecht Henneberg, Geh. Hofrat und Professor an der Großherzogl. Technischen Hochschule zu Darmstadt. 732 Seiten mit 394 Figuren im Texte. Leipzig und Berlin 1911, B. G. Teubner. Preis 24 *M*.

Mit ganz besonderm Interesse durfte man dem Erscheinen des vorliegenden Werkes entgegensehen, da der Verfasser bekannt ist durch eine Reihe hervorragender Arbeiten aus der graphischen Statik, vor allem zuerst die allgemeinen Bildungsgesetze für Fachwerke aufgestellt und den Weg angegeben hat, jedes beliebige ebene oder räumliche bestimmte System zu berechnen, und da er sich anderseits durch seine Bearbeitung der »graphischen Statik« in der »Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften« verdient gemacht hat. Wie berechtigt dieses Interesse war, zeigt das Studium des vorzüglichen Buches, das wohl als das umfassendste unter den Werken über graphische Statik bezeichnet werden darf.

Es wendet sich sowohl an die Studierenden der mathematischen Wissenschaften, die sich eingehender mit diesem Spezialgebiet der angewandten Mathematik beschäftigen wollen, wie auch an diejenigen Studierenden der technischen Wissenschaften und Ingenieure, die für theoretische Fragen der Technik größeres Interesse zeigen. Um das Buch richtig zu würdigen, muß man gerade dies Bestreben des Verfassers besonders beachten; sein Werk weicht dadurch naturgemäß von andern bekannten Werken über graphische Statik sehr ab, da diese lediglich eine Grundlage zur Berechnung der Baukonstruktionen sein wollen. Hier dagegen werden alle Fragen von einem allgemeineren Gesichtspunkt aus betrachtet, und vielfach werden Untersuchungen eingehender gebracht, die verhältnismäßig wenig Bedeutung für die Baukonstruktionen haben, aber einen tieferen Einblick in die betreffenden Fragen ermöglichen; anderseits wird aber auch vom Verfasser in dem Mathematiker das Interesse für technische Anwendungen durch Beispiele geweckt.

Als Untersuchungsmethode wird mit vollem Rechte bald die analytische, bald die geometrische verwendet, je nachdem sich gerade die betreffende Untersuchung am elegantesten und klarsten gestaltet. Sehr erfreulich ist es, daß der Verfasser überall auf die geschichtliche Entwicklung der betreffenden Fragen eingeht, daß er jedem Forscher und Autor durchaus gerecht wird und in Anmerkungen des Textes stets auf die maßgebenden Originalarbeiten hinweist. Daß die verschiedenen grundlegenden und maßgebenden Arbeiten des Verfassers, insbesondere diejenigen über Fachwerke, eingehend berücksichtigt sind, ist selbstverständlich; besonders zu loben ist hierbei die gegenüber den Originalarbeiten wesentlich ausführlichere Fassung.

Das Buch zerfällt in folgende fünf Abschnitte:

1) Das ebene Kräftesystem. Allgemeine Theorie.
2) Das ebene Kräftesystem. Anwendungen.
3) Das räumliche Kräftesystem.
4) Das bestimmte ebene Fachwerk.
5) Das bestimmte räumliche Fachwerk.

Der erste Abschnitt beginnt mit dem Kräfteparallelogramm und behandelt dann die allgemeinen Methoden für die graphische Zusammensetzung der Kräfte, wobei besonders ausführlich das Kräfte- und Seilpolygon betrachtet und ihr Zusammenhang beleuchtet wird. Ein tieferer Einblick in die geometrischen Beziehungen, die zwischen verschiedenen, zu demselben Krafteck gehörenden Seilpolygonen bestehen, wird dadurch gewonnen, daß dem Cremonaschen Satz entsprechend solche Seilpolygone als Projektionen von Schnitten räumlicher Gebilde betrachtet werden.

Für viele Leser wird es besonderes Interesse haben, bei der Zusammensetzung der Kräfte die Methode von Eddy kennen zu lernen, die ein allgemeineres Seilpolygon zugrunde legt. Ausführlich wird hierbei der Fall betrachtet, daß sämtliche Seiten des Eddyschen Seilzuges auf einer geraden Linie liegen, und die Eddysche Methode in der Ausführung von Hollender verwendet zur Bestimmung des statischen Momentes eine Reihe von Kräften. Erwähnenswert ist wohl auch, daß beim Uebergang von Kräfte- und Seilpolygon zur Kräfte- und Seilkurve die Lage der Kräfte durch die Hüllkurve ihrer Wirkungslinien gegeben wird.

In dem ersten Abschnitt wird schließlich außer der Zerlegung der Kräfte nach verschiedenen Verfahren die allge-



meine Theorie der reziproken Figuren ausführlich gebracht. Als Ausgangspunkt dieser wertvollen Untersuchungen werden die von Culmann eingeführten reziproken Figuren bei Kräften mit demselben Angriffspunkte genommen, um alsdann die allgemeine Reziprozität von Maxwell zu betrachten, d. s. ebene geradlinige Figuren, von denen die eine aus den Wirkungslinien der Kräfte und den Spannungen eines Gleichgewichtsystemes, die andre aus dem zugehörigen Kräfteplane gebildet ist, und wobei beide Figuren vertauschfähig sind. Es wird gezeigt, daß 2 reziproke Figuren einer Ebene sich nach Drehung der einen Figur um 90° auffassen lassen als Orthogonalprojektionen von 2 Polyedern, die in bezug auf ein Rotationsparaboloid mit einer zu der betreffenden Ebene senkrechten Achse polarreziprok sind; weiter wird ausgeführt, daß nach Cremona die Drehung um 90° vermieden wird, wenn an die Stelle des Rotationsparaboloides das von Möbius eingeführte Nullsystem gesetzt wird. Diese Untersuchungen sind, um dem Leser das Verständnis zu erleichtern, analytisch durchgeführt, und ihnen schließt sich der vom Verfasser gegebene analytische Beweis des Hauckschen Satzes an, wonach sich die Herleitung der reziproken Figuren auch erreichen läßt durch das Polarsystem einer dreiachsigen Fläche zweiten Grades, wenn die Orthogonalprojektion durch eine schiefe Parallelprojektion oder durch Zentralprojektion ersetzt wird, wobei allerdings bei diesen Projektionen noch Umdrehungen bezw. Umklappungen erforderlich werden.

Zunächst erregt es vielleicht etwas Erstaunen, daß im Zusammenhange mit der allgemeinen Betrachtung von Kräften der Ebene bereits die Theorie der reziproken Figuren gebracht wird, zumal der Haucksche Satz direkt von einem »Stabnetz« und einem »zugehörigen Kräftenetz« spricht. Aber da allgemein Kräfte- und Seilpolygon — sofern die Konstruktion für 2 Pole durchgeführt ist — reziproke Figuren im Sinne der graphischen Statik sind und jene vorher ausführlich besprochen wurden, ist es wohl begründet, deren allgemeine Theorie schon an dieser Stelle ausführlich zu bringen, während dann Fragen, die gerade für die Fachwerke von Bedeutung sind, im Zusammenhange mit diesen eingehend erörtert werden. Um nach Betrachtung der verschiedenen Projektionsverfahren von Maxwell, Cremona, Hauck wieder die Fühlung mit den früheren Ausführungen über Kräfte- und Seilpolygon zu gewinnen, wird in einem besondern Paragraphen nochmals auf diese Polygone eingegangen und gezeigt, inwiefern sie als reziproke Figuren aufgefaßt werden können. Diese Ausführungen werden sicherlich vielseitigem Interesse begegnen und bei ihrer klaren, eingehenden Form sehr begrüßt werden.

Der zweite Abschnitt bringt die Anwendung des ebenen Kräftesystemes: Schwerpunktsbestimmungen, Untersuchungen des belasteten Balkens auf 2 und mehr Stützen und Trägheitsmomente. Die Ermittlung der größten Biegungsmomente wird nicht nur für ruhende Belastung, sondern auch für bewegliche Lasten durchgeführt, hierbei nicht nur die bekannte Culmannsche Methode mit festgehaltenem Lastenzuge, sondern auch diejenige von Stahl und Zeuthen bei festgehaltenem Träger gebracht und auf Einflußlinien eingegangen. Für die Fülle des Stoffes und die Ausdehnung der Untersuchungen spricht der Umstand, daß außer den statisch bestimmten Balken auch der durchlaufende Träger betrachtet wird, obwohl dieser eigentlich nicht in das Gebiet der »starren« Systeme gehört. Aber gerade diese Ausführungen werden gern gelesen werden, da sie in klarer Weise die Berechnung dieses wichtigen Trägers bringen und eine neue sehr schöne Methode des Verfassers vorführen, die für Anwendungen ganz besonders geeignet erscheint, da sie sehr leicht im Gedächtnis zu behalten ist. Zunächst wird in dem betreffenden (neunten) Kapitel die Gleichung der elastischen Linie und ihr Zusammenhang mit derjenigen der Seilkurve erörtert und daran die bekannte, ausgezeichnete Mohrsche Methode des durchlaufenden Trägers angeschlossen; hierauf folgt das Hennebergsche Verfahren, das seinen Schülern schon seit vielen Jahren bekannt ist und das ebenfalls auf dem von Mohr erkannten Zusammenhange zwischen elastischer Linie und Seilkurve beruht und mit den jedem Mathematiker geläufigen Multiplikatoren operiert.

Die Darstellung der Trägheitsmomente weicht von der üblichen Darstellungsweise in origineller Weise ab und bringt alles Wissenswerte aus diesem Gebiete; hervorgehoben möge werden, daß nicht nur der allgemeiner bekannte Mohrsche Trägheitskreis (Landscher Trägheitskreis), sondern auch der andre (erste) Mohrsche Trägheitskreis vorgeführt wird, der sich ohne weiteres als Sonderfall der Trägheitsellipse ergibt.

Im dritten Abschnitt, der sich mit dem räumlichen Kräftesystem im allgemeinen beschäftigt, werden zunächst analytische Untersuchungen des Kräftesystemes und die Zurückführung auf ein Kraftkreuz vorgeführt, woran sich einige analytische Betrachtungen des Nullsystemes anschließen. Sehr ausführlich ist dann im folgenden Kapitel die Zusammensetzung der Kräfte gehalten, wobei besonders die wichtige Aufgabe: Zerlegung einer Kraft in 3 Komponenten, ausführlich nach den Methoden von Culmann, Müller-Breslau, Mohr und der Momentenmethode behandelt wird. Sehr gut ist der Hinweis, daß das Müller-Breslausche Verfahren auch ohne Berücksichtigung des Steinerschen Satzes lediglich als eine Aufgabe der darstellenden Geometrie auszuführen ist. Bei der schönen Mohrschen Methode, die auf eine Projektionsmethode hinausläuft, wird mit Recht betont, daß diese leicht Fehlervorzeichen zu vermeiden gestattet.

Nachdem verschiedene graphische Methoden zur Zusammensetzung von Kräften in klarer Form gebracht und auf die Bestimmung der Zentralachse und des Hauptkräftepaares nach der bekannten Mohrschen Methode, die die bequemste zur Ermittlung der Zentralachse ist, eingegangen war, wird das Nullsystem nochmals auf geometrischem Wege eingehend untersucht und seine Beziehung zum räumlichen Kräftesystem in sehr erfreulicher Weise verwertet. Ausführlich wird erörtert, unter welchen Umständen eine Kraft bezw. ein Kraftkreuz in zwei und mehr Komponenten zerlegt werden kann, und zwar meist in der schönen Darstellung, wie sie vom Verfasser in seinem früheren Werke »Statik der starren Systeme« gewählt worden ist. Von besonderer praktischer Bedeutung ist die Zerlegung einer Kraft in 6 Komponenten, die in den verschiedensten Methoden (Stäckel, Skutsch usw.) vorgeführt wird; für den Techniker spielt die Momentenmethode jedenfalls die größte Rolle, da sie es immer ermöglicht, ungünstigstenfalls je 2 Gleichungen mit 2 Unbekannten aufzustellen, und da die betreffenden Momentenachsen bei technischen Aufgaben meistens leicht anzugeben sind.

Ganz besondere Beachtung verdienen selbstverständlich der vierte und der fünfte Abschnitt des Werkes, die sich mit den Fachwerken beschäftigen, da der Verfasser auf diesem Gebiete Bahnbrechendes geleistet hat. Im Inhalt und im systematischen Aufbau bieten beide Abschnitte viel Originelles und werden sicher bei Mathematikern und Technikern großen Beifall finden, wenn auch vielleicht von letzteren einzelne Ausführungen für zu weitgehend mit Rücksicht auf praktische Fragen angesehen werden. Bei den ebenen Fachwerken wird nach ihrer Definition und nach der Festlegung der bestimmten Systeme sofort auf die Untersuchung von speziellen einfacheren bestimmten Fachwerken, vor allem Dreieckfachwerken, eingegangen, die Schnitt- und Polygonalmethode ausführlich behandelt und dabei auch gezeigt, daß die Methode der imaginären Gelenke beim Sechseck mit seinen Diagonalen durch zweimalige Anwendung der Schnittmethode ersetzt werden kann; letzteres ist um so erwähnenswerter, als derartige mehrfache Anwendungen der Schnittmethode (Momentenmethode) zur Gewinnung von *n* Gleichungen mit *n* Unbekannten bei den Raumfachwerken besondere Bedeutung haben. Großes theoretisches Interesse bieten die Ausführungen über die Maxwellschen Fachwerke, d. h. solche, für die Maxwell den zugehörigen Kräfteplan als reziproke Figur des Fachwerkes angab; dabei wird ausdrücklich betont, daß es zur Herstellung des »Diagrammes«, d. i. des Kräfteplanes, genügt, sich eine Vorstellung von den Eigenschaften der Polyeder zu machen, deren Projektionen die beiden reziproken Figuren sind. Im Anschluß an diese allgemeinen Erörterungen werden verschiedene Fachwerke betrachtet und ihr zugehöriges Diagramm gezeichnet, indem die aus den Maxwellschen Untersuchungen gewonnenen Cremonaschen Regeln verwendet werden.

Erst nachdem die Spannungsermittlung der Dreieckfachwerke und der aus ihnen gebildeten Systeme besprochen ist, wird auf die Bildungsgesetze, Strukturgesetze, eingegangen. Diese Reihenfolge erscheint angebracht mit Rücksicht auf die ausführliche Betrachtung der Maxwellschen Fachwerke, da diese sonst den weiteren Zusammenhang wesentlich unterbrochen hätten. Zunächst werden die beiden einfachen Bildungsgesetze, dann diejenigen von Saviotti besprochen und hierauf das zusammengesetzte, allgemeine Fachwerk ausführlich erörtert mit Hülfe des von Henneberg angegebenen allgemeinen Strukturgesetzes. Dieses allgemeine Gesetz und das einfachste (erste) Bildungsgesetz — Anschluß je eines Knotenpunktes durch 2 Stäbe, die nicht in gerader Linie liegen — reichen aus, um jedes beliebige Fachwerk herzustellen, und anderseits ist es auf Grund dieser Gesetze möglich, jedes vorliegende Fachwerk zu berechnen; andre spezielle Bildungsgesetze sind entbehrlich, bieten aber in praktischen Fällen vielfache Erleichterung, und deswegen werden die Ausführungen über die Saviotti-Bildungsgesetze sicher sehr begrüßt werden. Das allgemeine Hennebergsche Struk-

turgesetz enthält das erste Bildungsgesetz als besondern Fall und gibt die Möglichkeit, jedes beliebige, bestimmte Fachwerk von k Knotenpunkten auf ein solches von $(k-1)$ Knotenpunkten zurückzuführen: es beruht darauf, daß jedes ebene Fachwerk unbedingt einen Knotenpunkt mit 2 Stäben oder einen solchen mit 3 Stäben enthalten muß. Der wesentliche Grundgedanke der Hennebergschen Untersuchungen ist der, daß ein bestimmtes System durch Fortnahme eines Stabes oder eines Knotenpunktes in ein bewegliches System übergeführt wird und daß diese Bewegungsfähigkeit durch Zufügung eines Knotenpunktes bezw. eines Stabes wieder aufgehoben werden muß. Grundsätzlich ist es naturgemäß nicht nötig, das durch Fortnahme eines Stabes erhaltene bewegliche System gerade in der von Henneberg angegebenen speziellen Weise zu einem festen zu gestalten, es kann vielmehr auch aus einem bestimmten Fachwerke von k Knotenpunkten durch allgemeine Stabvertauschung ein andres bestimmtes System von k Knotenpunkten gewonnen werden. Wenn Henneberg bei seiner Methode von der allgemeinen Stabvertauschung absah, so geschah dies deshalb, weil er ein ganz präzis gehaltenes Bildungsgesetz angeben wollte, das jederzeit ermöglichte, ein beliebiges Fachwerk durch Uebergang von k Punkten zu $(k+1)$ Punkten herzustellen. Daß dem Verfasser von vornherein klar war, daß diese spezielle Fassung eines Gesetzes zur Herstellung allgemeiner Fachwerke bezw. zur Reduktion gegebener zusammengesetzter Systeme nicht nötig sei, bedarf kaum seiner ausdrücklichen Versicherung; der Verfasser hat übrigens auch selbst bei Anwendung der allgemeinen Gesetze auf die Raumfachwerke von einer reinen Stabvertauschung Gebrauch gemacht.

Bei Berechnungen von zusammengesetzten Fachwerken nach der allgemeinen Hennebergschen Methode bietet die allgemeinere Stabvertauschung, wie sie Müller-Breslau zuerst anwandte, vielfach Vorteile dar, wie Henneberg selbst betont; Henneberg wollte mit seinen speziellen Angaben lediglich für die Gewinnung des abgeleiteten Fachwerkes eine nie versagende Methode angeben, weist aber selbst darauf hin, daß im übrigen für viele Fachwerke die Benutzung der allgemeinen Stabvertauschung bei seiner Rechnungsmethode vielfach schneller zum Ziele führt. Dabei hebt er allerdings mit vollem Rechte hervor, daß die von Müller-Breslau angegebene Methode des Ersatzstabes nicht als eine neue Methode anzusehen sei, da ja — abgesehen von der allgemeineren Stabvertauschung — alle Gedanken seiner Methode entlehnt seien, sogar der Multiplikator beibehalten sei; erwähnt möge aber werden, daß durch die spezielle Müller-Breslausche Fassung des Multiplikators in der Hennebergschen Methode eine dem Techniker geläufigere Form entstanden ist.

Mit Recht legt der Verfasser auf die Strukturuntersuchungen, die er bereits in seinem Buche »Statik der starren Systeme« durchgeführt und hier weiter ausgeführt hat, den größten Wert, weil sie meistens die Stabilitätsuntersuchungen erleichtern und auch vielfach den einfachsten Weg zur Spannungsbestimmung liefern. Hervorzuheben bei den Ausführungen über die Strukturuntersuchungen im vorliegenden Buch ist besonders, daß jetzt größter Wert auf leichtere Verständlichkeit gegenüber dem älteren Werke gelegt ist; dies ist besonders auch erreicht durch Einfügung einer Reihe guter Beispiele, die zeigen, wann ein richtiger und wann ein falscher Ersatzstab eingefügt ist. Im älteren Buche fehlten diese, dadurch erweckten die Untersuchungen einen mehr abstrakten Eindruck und wurden trotz ihrer hervorragenden, grundlegenden Bedeutung nur von ganz wenigen Ingenieuren gewürdigt, so daß z. B. die Hennebergsche Spannungsermittlung für zusammengesetzte Fachwerke erst praktische Verwendung fand, als sie Müller-Breslau unter Benutzung der allgemeinen Stabvertauschung als »Methode des Ersatzstabes« in die Technik einführte.

Außer dieser allgemeinen Methode zur Fachwerkberechnung werden im vierten Abschnitt noch die ausgezeichneten kinematischen Methoden von Mohr und Müller-Breslau gebracht, ferner die von Schur gegebene »allgemeine Methode der reziproken Kräftepläne«. Bei den ersteren Verfahren ist zunächst der von Mohr angegebene Grundgedanke in präziser Weise dargestellt, dann ausführlich der Mohrsche und der Müller-Breslausche Verschiebungsplan behandelt, die sich beide nur durch eine Drehung um 90° unterscheiden, und betont, warum die Müller-Breslausche Konstruktion vorzuziehen ist. Hervorzuheben ist bei diesen Ausführungen der zum ersten Male durchgeführte Beweis und Satz des Verfassers, daß der Geschwindigkeitsplan eines Systemes von k Punkten zurückführbar ist auf denjenigen eines Systemes von $(k-1)$ Punkten, wodurch ein allgemeines Verfahren zur Herstellung des Verschiebungsplanes eines beliebigen bestimmten Systemes gegeben ist. Wenn auch diese Betrachtungen von keiner großen praktischen Bedeutung sind, so bieten sie doch viel Interesse, da seither der mathematisch wünschenswerte allgemeine Schluß von k auf $(k+1)$ fehlte.

Ausführlich und in sehr übersichtlicher klarer Weise wird die allgemeine Methode von Schur vorgeführt, die darauf hinausgeht, für ein Fachwerk bei gegebener Belastung direkt die reziproken Kräftepläne zu zeichnen. Diese schönen Untersuchungen, die eine Erweiterung derjenigen von Maxwell darstellen, verdienen vor allem hohes theoretisches Interesse. Es wird die Frage geprüft, unter welchen Bedingungen ein Fachwerk nebst dem Seilpolygon der äußeren Kräfte und deren Wirkungslinien als Projektion eines Polyeders aufgefaßt werden kann, so daß nach Bestimmung dieses Polyeders die Projektion des konstruierten reziproken Polyeders das Diagramm (d. i. den Kräfteplan) für das betreffende Fachwerk liefert, und zunächst gezeigt, daß ein Diagramm zu dem betreffenden Fachwerk vorhanden ist, sofern das Fachwerk von k Knotenpunkten eine vollständige und zusammenhängende Zerlegung in $(k-1)$ einfache Polygone ermöglicht, und falls die Lasten am äußeren Rand angreifen. Bei den weiteren Untersuchungen, die gegenüber den Schurschen Originalarbeiten eine einfachere Darstellung aufweisen, macht sich der Verfasser dann von obigen Einschränkungen frei und spricht schließlich den Schurschen Satz aus: »Jedes bestimmte Fachwerk läßt sich für jedes beliebige Gleichgewichtsystem durch Einführung von idealen Knotenpunkten und idealen Stäben in ein bestimmtes Fachwerk verwandeln, für das sich ein Diagramm zeichnen läßt«. Daß zur Konstruktion des Diagrammes die beiden erwähnten Polyeder nicht erst konstruiert werden müssen, ist einleuchtend; es läßt sich vielmehr das Diagramm lediglich auf Grund der Beziehung finden, die zwischen Fachwerkplan und Diagramm vorhanden ist. Allerdings darf bei der praktischen Bewertung des Schurschen Verfahrens zur Aufzeichnung des Kräfteplanes nicht übersehen werden, daß es als eine allgemeine Methode für die Spannungsbestimmung nur in Verbindung mit andern Methoden zu betrachten ist, die es ermöglichen, das Diagramm, dessen Gestalt von vornherein bekannt ist, in allen Fällen zu konstruieren.

Nachdem die erwähnten allgemeinen Methoden zur Spannungsberechnung eingehend vorgeführt sind, wird nochmals zusammenfassend auf die bestimmten ebenen Fachwerke eingegangen und darauf hingewiesen, daß die Frage nach der Bestimmtheit eines Systemes entweder auf statischem oder auf kinematischem Weg untersucht werden kann und daß bei Verfolgung des ersteren Weges nach Untersuchung der Struktur, soweit noch eine fernere Erörterung nötig, vielfach mit wesentlichem Erfolge der von Henneberg angegebene Satz verwendet wird, wonach ein System mit der richtigen Stabzahl sicher stabil ist, sofern beim Fehlen von äußeren Kräften in allen Stäben die Spannung null eindeutig auftritt.

Erst am Schlusse des vierten Abschnittes, nachdem die freien ebenen Fachwerke nach allen Richtungen aufs eingehendste untersucht sind, geht nun der Verfasser auf das gestützte Fachwerk ein, und zwar in der Art, daß er jeden Fachwerkträger durch Einführung der Stützungsstäbe und des Erdfachwerkes in ein freies System, das erweiterte System, verwandelt. Diese Betrachtungen machen einen ganz besonders erfreulichen Eindruck und verdienen erhöhtes Interesse dadurch, daß sie auf Originalarbeiten des Verfassers beruhen. Es ist sehr zu wünschen, daß die hier vorgeführten Untersuchungen und Sätze mehr in technischen Kreisen bekannt werden; es läßt sich mit ihrer Hülfe in manchen Fällen die Spannungsberechnung einfacher oder übersichtlicher gestalten, und sie geben eine sehr elegante Theorie der Fachwerkträger. Besonders wichtig erscheint in praktischer Hinsicht der bei diesen Ausführungen gewonnene Hennebergsche Satz: Läßt sich bei einem bestimmten Fachwerk eine Scheibe K' absondern, so werden bei einem gegebenen Kräftesystem die Spannungen in den Stäben des andern Teiles K sich nicht ändern, wenn an die Stelle der Scheibe K' eine andre Scheibe K'' (speziell ein Stab) gesetzt wird, sofern die Linien der Verbindungsstäbe zwischen den beiden Teilen sich nicht ändern. Der Satz bildet im speziellen Fall eine Umkehrung des einen Saviottischen Bildungsgesetzes, das aussagt, daß ein bestimmtes Fachwerk stabil bleibt, wenn ein Stab durch eine starre Scheibe ersetzt wird, von der zwei Punkte in den Endpunkten des Stabes angeschlossen sind.

Im fünften Abschnitt schließen sich die Untersuchungen der Raumfachwerke in dem allgemeinen Teil eng an die betreffenden Untersuchungen des vierten Abschnittes an, nachdem gezeigt ist, daß mittels 6 Stützungsstäben und des räumlichen Erdfachwerkes jedes freie Raumfachwerk in ein ge-



stütztes übergeführt werden kann. Ausführlich wird hierbei erörtert, welche spezielle Lage diese 6 Stützungsstäbe nicht haben dürfen, damit der entstehende räumliche Fachwerkträger stabil ist. Unter den zur Herstellung von freien bestimmten Raumfachwerken angeführten speziellen Bildungsgesetzen verdienen die vom Verfasser auf den Raum übertragenen Saviottischen Bildungsgesetze besonderes Interesse. Besonders hervorzuheben sind weiter die schönen Untersuchungen der Strukturgesetze von Raumfachwerken, die ebenfalls vom Verfasser selbst herrühren. Die Grundlage bildet die vom Verfasser festgestellte Tatsache, daß jedes bestimmte räumliche System wenigstens einen Knotenpunkt mit 3 oder 4 oder 5 zusammenlaufenden Stäben haben muß; im übrigen stimmt der Gedankengang ganz mit dem bei den ebenen Systemen verwendeten überein; vor allem ist wieder besonderer Wert darauf gelegt, einen präzisen Weg anzugeben, um jedes beliebige Fachwerk durch Anschlüsse weiterer Knotenpunkte zu gewinnen, anderseits jedes vorliegende bestimmte Fachwerk von k Punkten auf ein solches von $(k-1)$ Punkten zurückzuführen und durch Verwendung dieses Grundgedankens die Möglichkeit zu schaffen, jedes bestimmte Raumfachwerk in klarer Weise zu berechnen. Daß unter Umständen die allgemeine Stabvertauschung diesen speziellen Einführungen gegenüber Vorzüge bietet, vor allem bei der Berechnung von Raumfachwerken, wird vom Verfasser selbst hervorgehoben.

Außer der Hennebergschen allgemeinen Methode zur Spannungsberechnung von räumlichen Fachwerken werden in klarer, treffender Weise die kinematischen Methoden von Müller-Breslau und Mohr vorgeführt, die beide in innigem Zusammenhang stehen und sich nur durch die Anordnung der Rechnung und Bildung der Ergebnisse unterscheiden; beide Verfahren liefern klare, übersichtliche Rechnungen, dürften aber umfangreichere Rechnungen erfordern als die der Hennebergschen Methode. Dieser wohl gleichwertig im Rechnungsaufwand und mit ihr in Beziehung stehend ist eine schöne statische Methode Mohrs, die eingehend vorgeführt und auf ein Beispiel angewendet wird.

Im letzten Kapitel des Werkes werden schließlich noch spezielle räumliche Fachwerke, sowohl freie wie gestützte Systeme, betrachtet und beleuchtet, z. B.: das Föpplsche Flechtwerk, die Schwedlerkuppel, Netzwerkkuppel, Zimmermannsche Kuppel und Schlinksche Scheibenkuppel, ferner auch Dachfachwerke. Diese verschiedenen Fachwerke bieten dem Verfasser Gelegenheit, einige Methoden zur Berechnung der Raumfachwerke nochmals an Beispielen vorzuführen. Im letzten Paragraphen wird schließlich kurz auf die Raumfachwerke für Brückenträger eingegangen und ein spezielles System angegeben, das nach dem Tetraedergesetz aufgebaut ist. Ob man gerade besonders passende Fachwerke für Brückensysteme nach diesem Bildungsgesetz gewinnen wird, erscheint wohl zweifelhaft; wenn man dies verwenden will, wird man am ersten auf das auch schon vorgeschlagene dreiseitige Prisma kommen. Will man aber ein vierseitiges Raumsystem — unsern Brückenkonstruktionen entsprechend — herstellen, dann wird man vor allem versuchen, das System so auszubilden, daß bei lotrechter Belastung nur die lotrechten Seitenwände Spannungen bekommen, also ihre Berechnung in diesem Fall auf die der ebenen Brückenträger hinausläuft, da ja deren Theorie aufs eingehendste behandelt ist. Zur Gewinnung derartiger räumlicher Brückensysteme dürfte der Flechtwerkbegriff manche Erleichterungen gewähren.

Das vorzügliche Werk Hennebergs wird sicher großen Beifall finden. Es wird von dem Mathematiker, der Sinn für die Anwendungen der Mathematik hat, mit größtem Interesse gelesen werden und wird anderseits dem in den Gebieten der Statik arbeitenden Ingenieur wertvolle Anregung geben und sehr gute Dienste leisten können. Es ist sehr sachlich geschrieben, von hohem, wissenschaftlichem Geiste durchzogen und führt in systematischer Weise von den einfachsten zu recht schwierigen Aufgaben der graphischen Statik. Zum Studium kann es auf das wärmste empfohlen werden; vor allem werden es diejenigen Leser, die in den elementaren Gebieten der graphischen Statik schon bewandert sind, mit ganz besonderer Freude durcharbeiten. Man kann nur wünschen, daß auch recht viele Ingenieure, die sich für theoretische Fragen interessieren, dem Werke die verdienende Beachtung schenken.

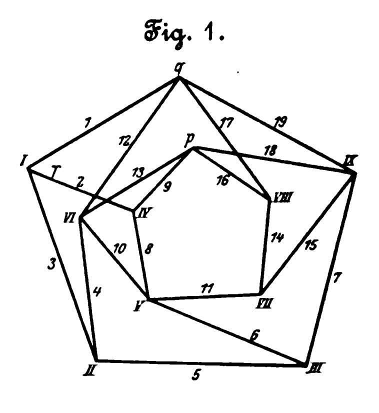
Im Anschluß an die Besprechung des Hennebergschen Werkes mögen noch einige Bemerkungen allgemeinerer Natur über **Struktur- und Spannungsuntersuchungen von bestimmten Fachwerken** Platz finden. Von dem Verfasser wurde betont, daß zur Untersuchung eines vorliegenden Systemes zweckmäßig zuerst die Struktur festgestellt wird, weil dadurch vielfach die Spannungsuntersuchung erleichtert wird. Sowohl im Falle der falschen Struktur, wie auch in demjenigen richtiger Struktur, aber bei Vorhandensein des Ausnahmefalles, ist das Fachwerk technisch unbrauchbar. Beide Fälle sind aber wesentlich voneinander verschieden: im letzteren Falle nämlich (richtige Struktur, aber Vorhandensein des Ausnahmefalles) genügen kleine Aenderungen, um das System zu einem bestimmten zu machen; im ersteren Falle dagegen ist der systematische Aufbau des Fachwerkes falsch. Schon daraus geht hervor, wie wichtig die Strukturuntersuchung der Stabsysteme ist.

Die Frage, ob das System richtige Struktur hat, läßt sich nach dem Hennebergschen Strukturgesetze erledigen, kann aber auch in einer andern Form beantwortet werden, die sich aus den von Henneberg angegebenen Grundgedanken ergibt und in vielen Fällen die Untersuchung und Spannungsermittlung erleichtert.

Bevor hierauf eingegangen wird, möge bemerkt werden, daß in vielen Lehrbüchern auf die Strukturuntersuchung nur geringer Wert gelegt wird, daß vielmehr bei Anwendung der Hennebergschen Methode zur Berechnung von nicht einfachen Fachwerken das vorliegende System mittels allgemeiner Stabvertauschung in ein sicher stabiles Fachwerk übergeführt und dann die Spannung im Ersatzstabe (S_r') des abgeleiteten Fachwerkes bestimmt wird, sofern auf dieses System in den Endpunkten des fortgenommenen Stabes (störender Stab, Tauschstab) gleiche Kräfte wirken. Hat diese Spannung im Ersatzstabe den Wert null, so werden die Spannungen des ursprünglichen Systemes unendlich groß oder vieldeutig, das Fachwerk ist unbrauchbar. Hierbei wird, wie ersichtlich, auf eigentliche Strukturuntersuchung nicht eingegangen.

Die Gewinnung eines »sicher stabilen« abgeleiteten Fachwerkes läßt sich einfach erreichen, wie zunächst an dem Beispiel der Figur 276 des Hennebergschen Werkes betrachtet werden möge, Fig. 1. Ein Knotenpunkt mit 2 Stäben ist nicht vorhanden, man denke sich nun einen dreistäbigen (z. B. Punkt I) ganz entfernt, oder zunächst nur einen Stab T an diesem Punkte als störend fortgenommen, so daß Punkt I nur noch 2 Stäbe aufweist, und reduziere das System, indem man je einen Knotenpunkt mit 2 Stäben, die nicht in dieselbe Gerade fallen, wegnimmt, also etwa in der Reihenfolge I, II .... VIII, bis noch 3 unberücksichtigte Punkte, also hier IX, p, q, übrig bleiben. Dies Endsystem ist beweglich, da nur noch 2 Stäbe vorhanden sind; um es zu einem festen zu gestalten, ist der Stab zwischen p und q als Ersatzstab einzufügen. Wäre der Stab vorhanden, so wären an ihn die Punkte IX, VIII .... II unverschieblich angeschlossen, also auch der Punkt I ohne den Stab T. Oder mit andern Worten: wenn man den als störenden Stab aufgefaßten Stab T (Tauschstab, Laststab) entfernt und dafür als Ersatzstab den Stab pq einfügt, gewinnt man ein sicher stabiles System.

Fig. 1.

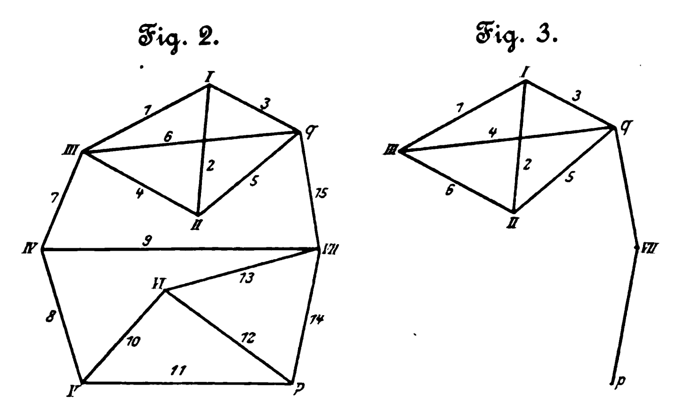


Nach Entfernung des Stabes T und allmählicher richtiger Reduktion blieb hier zuletzt ein System von 3 Punkten und 2 Stäben übrig, das durch 1 Stab zu einem festen gemacht werden konnte; in solchem Falle besitzt das ursprüngliche System immer die richtige Stabzahl und speziell das vorliegende System hat auch eine richtige Struktur. Wäre dagegen ein bewegliches Endsystem übrig geblieben, das zu seiner Festlegung mehr als 1 Stab erfordert hätte, oder bei dem es nicht möglich gewesen wäre, es durch 1 Stab zu einem unverschieblichen zu gestalten (wenn die drei Punkte auf derselben Geraden gelegen wären), so würde das ursprüngliche System nicht richtige Struktur aufweisen, es wäre labil. Bleibt aber ein Endsystem übrig, das unverschieblich ist, so ist das ursprüngliche Fachwerk statisch unbestimmt, es hat Stäbe zu viel.

Daß sich die eben angedeutete Prüfung der Stabzahl und die damit verbundene Ueberführung eines vorliegenden Systemes in ein andres **einfaches** Fachwerk (auf die wohl im Anschluß an die Hennebergschen Angaben zuerst Müller-Breslau hinwies) für jedes Fachwerk durchführen läßt, ist einleuchtend. Wenn man bedenkt, daß in dem Endsystem IX, p, q des obigen Beispieles auch noch der Punkt IX hätte ge-

strichen werden können, daß dann als Endsystem die Gemeinschaft der Punkte p und q **ohne** Verbindungsstab übrig bleibt, so erkennt man leicht die Richtigkeit folgender Regel: Liegen bei einem Fachwerk keine Knotenpunkte mit 2 Stäben vor, so nehme man einen dreistäbigen Knotenpunkt bezw. einen Stab an diesem Punkte als störend fort, streiche dann der Reihe nach die zweistäbigen Punkte, die nicht in dieselbe Linie fallen; sind solche nicht mehr vorhanden, sondern abermals nur solche mit 3 Stäben, so entferne man wieder zunächst einen dieser Knotenpunkte bezw. einen Stab desselben als störenden Stab, streiche dann möglichst viele Punkte mit 2 Stäben und fahre in dieser Weise so lange fort, bis nur noch Punkte vorhanden sind, von denen weniger als 2 Stäbe auslaufen. Sofern nun dieses übrigbleibende Endsystem beweglich ist und durch n Stäbe (wenn n die Anzahl der fortgenommenen **störenden** Stäbe, oder die bei der Reduktion auftretende Zahl der dreistäbigen Knotenpunkte ist) zu einem unverschieblichen gemacht werden kann, dann hat das ursprüngliche System sicher richtige Stabzahl, und durch Einfügung der n Ersatzstäbe wird das vorliegende System sicher in ein einfaches Fachwerk verwandelt.

Allerdings darf aus der mittels der angegebenen Reduktion festgestellten richtigen Stabzahl noch nicht auf die richtige Struktur bedingungslos geschlossen werden, wie schon Henneberg bemerkte. Es lassen sich leicht Fachwerke angeben, bei denen nach Entfernung von n störenden Stäben und weiterer Streichung von Knotenpunkten mit 2 Stäben ein Endsystem mit n-facher Beweglichkeit übrig bleibt, und die doch nicht stabil sind. Es möge dies an dem Stabsystem der Figur 2 gezeigt werden. Man erkennt ohne Schwierigkeit, daß dieses System falsche Struktur hat: an das untere stabile System IV, V, VI, VII, p ist das kinematisch überbestimmte Fachwerk I, II, III, q mittels zweier



Stäbe angeschlossen; das ganze Stabsystem hat also einfache Bewegungsfreiheit, weist aber die richtige Stabzahl auf. Reduziert man nun, indem man zuerst den Knotenpunkt I mit den drei Stäben 1, 2, 3 streicht (also etwa Stab 2 als störenden Stab auffaßt), dann der Reihe nach die Punkte II, III, IV, V, VI mit den Stäben 4 . . . 13 fortnimmt, so bleibt schließlich ein einfach bewegliches Endsystem übrig, bestehend aus den Stäben 14, 15 mit den drei Punkten VII, p, q. Der Grad der Bewegungsfreiheit des Endsystemes stimmt also mit der Zahl der fortgenommenen dreistäbigen Knotenpunkte überein, obwohl das ursprüngliche System eine falsche Struktur hatte. Wie kann man nun die angegebene Reduktion für Strukturuntersuchungen verwenden?

Der Knotenpunkt I zeichnet sich dadurch aus, daß die drei von ihm auslaufenden Stäbe demjenigen Teile angehören, der für sich kinematisch überbestimmt (statisch unbestimmt) ist, einer der drei Stäbe kann als überzähliger Stab aufgefaßt werden. Die Endpunkte II, III, q dieser Stäbe liegen auch nach Entfernung des Punktes I gegeneinander unverschieblich fest. Wenn der bei der Reduktion gestrichene dreistäbige Knotenpunkt diesen erwähnten speziellen Anschluß aufweist (Ausnahmeform) und weiterhin nur zweistäbige Knotenpunkte entfernt werden, so bleibt schließlich ein System mit einfacher Beweglichkeit übrig, obwohl das ursprüngliche System schon an und für sich einfache Beweglichkeit besaß. Wären n-mal Knotenpunkte mit 3 Stäben zu entfernen, um zu dem Endsystem zu gelangen, so würde — falls unter ihnen Knotenpunkte mit der erwähnten besonderen Lage wären — nur ein n-fach bewegliches Endsystem entstehen, obschon das ursprüngliche System auch bereits Beweglichkeit besaß.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn man einen Knotenpunkt mit 3 Stäben fortnimmt, die nach Punkten laufen, welche nach Entfernung des betreffenden Knotenpunktes sich gegeneinander bewegen können, von denen also keiner als überzählig in Betracht gezogen werden kann. In diesem Falle gelangt man bei dem betrachteten Stabsystem zu einem Endsystem mit zweifacher Bewegungsfreiheit, also zu einem System, das gegenüber dem vorliegenden Gebilde einen einfach höheren Grad von Bewegungsfähigkeit hat. Entfernt man z. B. den Punkt IV, Fig. 2, mit den Stäben 7, 8, 9, dann die Punkte V und VI mit den Stäben 10, 11, 12, 13, so bleibt das in Fig. 3 dargestellte System übrig, das aus dem starren Fachwerke I, II, III, q und den beiden Stäben 15, 14 besteht, also zweifache Bewegungsfreiheit aufweist. Wollte man noch weiter reduzieren, so müßte man beachten, daß nach Entfernung des Punktes VII und der Stäbe 14, 15 außer dem einzelnen Punkt p noch ein Fachwerk übrig bleibt mit nur dreistäbigen Knotenpunkten, von denen stets einer als überzählig betrachtet werden kann. Nach Streichung eines solchen (z. B. I) und weiterer Reduktion (Punkt III mit 4 und 6) gelangt man zu einem zweifach beweglichen Endsystem: Stäbe II, q und Punkt p; das Endsystem hat also jetzt wieder einen Grad von Bewegungsfreiheit, der mit der Zahl der gestrichenen Knotenpunkte mit 3 Stäben (Punkt IV und I) übereinstimmt. Das rührt davon her, daß einmal ein Knotenpunkt mit überzähligem Stabe entfernt wurde.

Man erkennt daraus folgendes: Streicht man aus einem vorliegenden ebenen Stabsystem, das keine Knotenpunkte mit 2 Stäben aufweist, zunächst einen solchen mit 3 Stäben, dann der Reihe nach alle zweistäbigen Punkte, hierauf gegebenenfalls wieder einen Knotenpunkt mit 3 Stäben, dann wieder solche mit 2 Stäben usw., bis schließlich weder ein Knotenpunkt mit zwei, noch ein solcher mit drei Stäben übrig bleibt, so erhält man ein System, das als **Endsystem** bezeichnet werden möge. Ist nun der Grad der Bewegungsfreiheit dieses Endsystemes um k größer als die Zahl n der gestrichenen dreistäbigen Knotenpunkte, so ist das gegebene Stabsystem k-fach kinematisch unbestimmt, also k-fach beweglich. Wenn aber der Grad der Bewegungsfreiheit um k kleiner ist als die Zahl n, so ist das vorliegende Stabsystem k-fach kinematisch überbestimmt (k-fach statisch unbestimmt). Ist schließlich der Grad der Bewegungsfreiheit des Endsystemes gleich der Zahl n der fortgenommenen Knotenpunkte mit 3 Stäben, dann hat das gegebene System die richtige Stabzahl, kann aber doch beweglich sein, braucht keine richtige Struktur zu besitzen. Richtige Struktur liegt nämlich nur vor, wenn unter den gestrichenen Knotenpunkten mit 3 Stäben keine solche waren, von denen ein überzähliger Stab auslief, also keine solche, deren 3 Stäbe nach Endpunkten liefen, die auch nach Fortnahme des Knotenpunktes unverschieblich gegeneinander liegen. Hatte das gegebene System falsche Struktur, also Beweglichkeit, und wurden keine dreistäbigen Knotenpunkte in erwähnter Ausnahmeform weggenommen, sondern nur n richtig gewählte Knotenpunkte mit 3 Stäben, so hat das Endsystem eine Beweglichkeit, die um n größer ist als die des ursprünglichen Systemes.

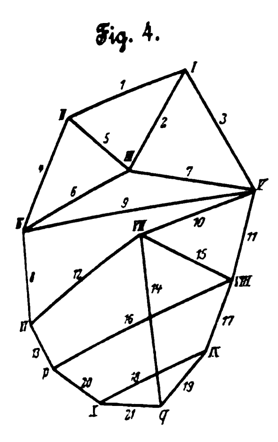
Zur Strukturuntersuchung eines vorliegenden nicht einfachen Systemes sucht man nach den vorhergehenden Ausführungen einen Knotenpunkt mit 3 Stäben, der nicht die erwähnte spezielle Lage hat, streicht diesen und reduziert, bis keine zweistäbigen Knotenpunkte mehr vorliegen; bei dem so übrig bleibenden System erkennt man schon häufig leicht, ob es etwa eine höhere als einfache Beweglichkeit besitzt; im übrigen wird man zu prüfen haben, ob überhaupt noch Knotenpunkte mit 3 Stäben vorhanden sind, die nicht die erwähnte Ausnahmeform zeigen. Wenn nur solche von der speziellen Art vorhanden sind, ist das ursprüngliche System sicher beweglich. Im andern Falle wird man weiter reduzieren. Bei dem Beispiel der Figur 2 gelangte man nach Streichung eines richtig gewählten dreistäbigen Knotenpunktes (IV) und dann nur solcher mit 2 Stäben zu dem System der Figur 3, dessen Beweglichkeit um 1 höher ist als die Zahl (1) der fortgestrichenen störenden Knotenpunkte; daraus kann sofort auf die Beweglichkeit des ursprünglichen Systemes geschlossen werden. Weitere Reduktion erübrigt sich.

Derartige Strukturuntersuchung ist in vielen Fällen rascher durchzuführen als eine solche in der speziellen Hennebergschen Fassung; sie gründet sich aber auf die Hennebergschen Sätze und besonders auch auf die Hennebergsche Angabe, daß bei der Reduktion nur ein solcher Knotenpunkt mit 3 Stäben entfernt werden darf, von dessen Endpunkten sich nach Fortnahme des Knotenpunktes wenigstens 2 gegeneinander verschieben können.

Eine weitere Anwendung dieser bequemen Untersuchungsform möge das System der Figur 4 bieten, das ein lehrreiches, gutes Beispiel gibt. Ein Knotenpunkt mit 2 Stäben ist nicht vorhanden; es werde zunächst Knotenpunkt I mit den Stäben 1, 2, 3 gestrichen, deren Endpunkte nicht alle gegeneinander



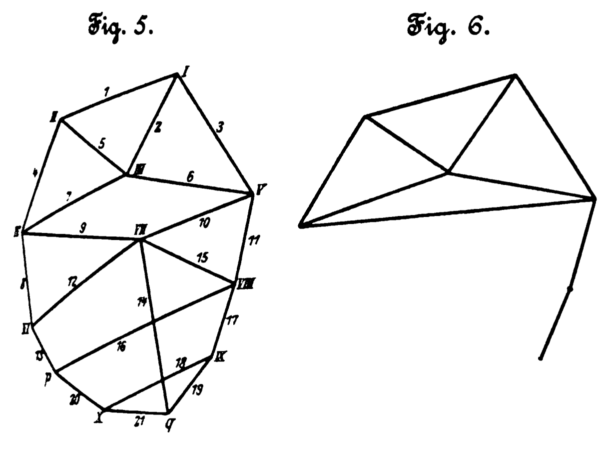
Fig. 4.



unverschieblich liegen; dieser Punkt weist also nicht den zu vermeidenden Ausnahmefall auf. Man kann weiter der Reihe nach die Knotenpunkte II, III ... IX mit je 2 Stäben entfernen und behält das einfach bewegliche System p, X, q mit den beiden Stäben 20, 21 übrig. Das ursprüngliche System weist demgemäß richtige Struktur auf, da nach Streichung eines Knotenpunktes mit 3 Stäben und weiterer gewöhnlicher Reduktion ein einfach bewegliches System übrig bleibt und der erwähnte Knotenpunkt sich nicht in der Ausnahmelage befand.

Nun werde das System etwas geändert, indem der Stab IV, VII ersetzt wird durch IV, V[1]). Jetzt weist der Knotenpunkt die zu vermeidende Ausnahmelage auf: nach Entfernung der Stäbe 1, 2, 3 liegen die Punkte II, III, V noch unverschieblich fest gegeneinander; reduziert man weiter, so kommt man zu demselben Endsystem wie bei obigem Beispiel: aber nun ist das ursprüngliche System der Figur 5 beweglich, weil der gestrichene Knotenpunkt mit 3 Stäben sich in der Ausnahmelage befand. Entfernt man einen Knotenpunkt mit 3 Stäben, der nicht die Ausnahmelage aufweist, z. B. VI mit den Stäben 8, 12, 13, und reduziert weiter durch Streichung der Punkte p, X, q, VII mit den Stäben 16, 20, 18, 21, 14, 19, 10, 15, so bleibt das zweifach bewegliche Gebilde der Figur 6 übrig, also ein System, dessen Grad der Bewegungsfreiheit um 1 größer ist als die Zahl der fortgestrichenen dreistäbigen Punkte, d. h. das ursprüngliche System besaß bereits einfache Bewegungsfähigkeit.

Fig. 5. Fig. 6.



Zieht man in den Systemen der Figuren 2, 5 den Stab p, q als Ersatzstab ein und entfernt dafür einen Stab (T) des zunächst betrachteten dreistäbigen Knotenpunktes I, so wird ein sicher stabiles System gewonnen. Die Spannung S_e' im Ersatzstabe, die entsteht, wenn an den Endpunkten des als störend entfernten Tauschstabes (z. B. Stab 2) gleich große entgegengesetzte Kräfte wirken, muß den Wert null haben, da ja dies die Bedingung ist, daß das ursprüngliche System labil ist, und dies bereits festgestellt wurde. Daß S_e' die Größe null hat, ist aber auch sofort zu erkennen: In Fig. 2 bleibt nach Entfernung des Stabes 2 das für sich statisch bestimmte Gebilde I, III, II, q übrig, das durch die drei Stäbe 7, 15, pq mit dem unteren Teile verbunden ist. In I und II wirken 2 gleich große entgegengesetzte Kräfte, d. h. 2 Kräfte, die im Gleichgewichte stehen. Da man nun einen Schnitt legen kann, der nur die drei Stäbe 7, pq, 15 trifft, so müssen die Spannungen dieser drei Stäbe mit den Kräften, die auf das obere System wirken, im Gleichgewichte stehen. Diese Kräfte stehen aber für sich im Gleichgewicht, d. h. sie haben die Resultante null; folglich weisen auch die Stabkräfte 7, pq, 15 die Resultante null auf, d. h. sie sind selbst von der Größe null. Unter diesen drei Stäben befindet sich aber der Ersatzstab, also ist tatsächlich S_e' gleich null.

In Fig. 5 liegen die Verhältnisse ähnlich. Nach Entfernung des Stabes 2 erkennt man mittels des durch die Stäbe 8, 10, 11 gelegten Schnittes, daß in diesen dreien die Spannkraft null herrschen muß, sofern an den Punkten I, III gleiche, entgegengesetzte Kräfte in Richtung I, III wirken. Da nun nach Einführung des Ersatzstabes pq an das Dreieck p, X, q die Knotenpunkte IX, VIII, VII, VI, V unverschieblich angeschlossen sind und auf das so gebildete bestimmte Fachwerk nur die Stabkräfte in 8, 10, 11 von der Größe null wirken, müssen alle Spannkräfte desselben den Wert null haben, also ist auch S_e' in p, q gleich null.

Bei einem vorliegenden neuen Fachwerk empfiehlt es sich — wie erwähnt —, zunächst die Struktur zu prüfen, und zwar am einfachsten in oben angegebener Untersuchungsform, und erst, wenn sich die richtige Struktur herausgestellt hat, zur Spannungsberechnung zu schreiten. Da das Fachwerk auch bei richtiger Struktur noch den Ausnahmefall aufweisen kann, wird man bei Anwendung der Hennebergschen Methode vor allem den Wert S_e' zu ermitteln versuchen, um sicher zu sein, daß das System stabil ist, und um unnötige Berechnungen zu vermeiden.

Die Spannungsermittlung ist sofort zu erledigen, sobald die Spannung der störenden Stäbe berechnet ist. Diese Stabkräfte werden nach Henneberg mittels der Bedingung berechnet, daß in den Ersatzstäben infolge der Gesamtbelastung die Spannung null auftreten muß. Man kann leicht auch eine andre Form der Bedingungsgleichung angeben, wie wieder an Fig. 1 gezeigt sein möge. Die Spannung S_i eines jeden Stabes kann der Hennebergschen Aufstellung gemäß geschrieben werden in der Form:

$$S_i = {}_0S_i + \lambda S_i',$$

wenn ${}_0S_i$ die Spannung des betreffenden Stabes in dem durch Vertauschung der Stäbe I, IV und p, q entstandenen abgeleiteten, bestimmten Fachwerk ist, sofern auf dieses nur die äußeren Lasten wirken, dagegen S_i' die Spannung dieses Systemes, wenn an den Endpunkten des störenden Stabes eine Kraft $T = 1$ wirkt, während λ gleich der wirklichen Spannung T ist. Die Spannungen ${}_0S_i$ und S_i' können mittels der Knotenpunkte I, II, ... VIII, IX in den von diesen Punkten auslaufenden Stäben leicht ermittelt werden, so daß für alle diese Stäbe die Spannung durch T ausgedrückt werden kann. Nun muß aber, wenn die richtigen Spannungen in den Stäben vorhanden sein sollen, auch an den Punkten p und q Gleichgewicht herrschen, es muß also z. B. die Resultierende der wirklichen Stabspannungen S_i in 1, 12 und 17 und der an q etwa wirkenden Last in die Richtung von q, IX fallen, oder es muß die Summe der Komponenten dieser Kräfte in der Richtung senkrecht zu q, IX verschwinden. Da aber die Kräfte 1, 12 und 17 durch die Unbekannte T ausgedrückt sind, so erhält man die gewünschte Gleichung zur Ermittlung von T. Es ist leicht zu erkennen, daß diese Bedingung im wesentlichen darauf hinausläuft, daß im Ersatzstabe p, q die Spannung null auftreten muß.

Man kann natürlich auch das Verfahren verwenden ohne Benutzung der Multiplikatoren, indem man den als störend aufgefaßten Stab I, IV entfernt denkt und auf das übrigbleibende System gleichzeitig die vorhandenen äußeren Lasten und die noch unbekannte Kraft T an den Endpunkten des entfernten Stabes einwirken läßt; mittels der Knotenpunkte I, II ... VIII, IX können dann sofort alle Stabspannungen durch die wirkenden Lasten und die Spannkraft T des störenden Stabes ausgedrückt werden, und die am Knotenpunkte q oder p aufzustellende Gleichung liefert die notwendige Bedingungsgleichung zur Ermittlung der Unbekannten T. Bei mehreren störenden Stäben ist das Verfahren auch mit Leichtigkeit anzuwenden.

Große Aehnlichkeit mit diesem Verfahren weist der Grundgedanke des Mohrschen Verfahrens zur Berechnung von Raumfachwerken auf. Mohr führt außer den äußeren Lasten die unbekannte Spannkraft des störenden Stabes, den er Laststab nennt, als wirkende Kräfte ein und benutzt zur Ermittlung der Unbekannten auch lediglich die Gleichgewichtsbedingungen an den Knotenpunkten, aber in etwas veränderter Form. Auf ein ebenes Fachwerk übertragen, würde man bei dem verwendeten Beispiel etwa sagen: am Knotenpunkte IX läßt sich die Spannung in IX, p durch die Unbekannte T und äußere Kräfte ausdrücken, ebenso aber auch am Knotenpunkte p: die beiden erhaltenen Werte müssen aber gleich groß sein, also erhält man die gewünschte Bedingungsgleichung für T.

Nachdem die Hennebergsche Methode bekannt war, ließen sich die eben mitgeteilten Rechnungsvorgänge als Abänderungen derselben leicht feststellen. Die von Henneberg vorgenommene Einführung der Multiplikatoren bietet aber den großen Vorteil, daß man eine sehr klare graphische Berechnungsweise erhält: man zeichnet 2 zu dem abgeleiteten, bestimmten Fachwerke gehörige Kräftepläne für die speziellen Belastun-

[1]) Daß bei den hier gewählten Beispielen die Struktur leicht auf anderm Wege geprüft werden kann, sei nur nebenbei bemerkt.



gen. d. h. einmal für die Belastung nur durch die äußeren Kräfte und ferner für diejenige durch beliebige, aber gleiche Kräfte an den Endpunkten des fortgenommenen Stabes (am besten $T = 1$). Treten bei Ueberführung des vorliegenden Systemes in das abgeleitete Fachwerk n störende Stäbe auf, so sind $(n + 1)$ Kräftepläne zu zeichnen und n Bedingungsgleichungen zu verwenden.

Im Raume spielt die zeichnerische Behandlung lange nicht die Rolle wie in der Ebene; deswegen haben für Raumfachwerke die mitgeteilten Abänderungen des Henneberg-schen Verfahrens wesentlich größere Bedeutung. Mohr hat auch tatsächlich seine Methode nur für Raumfachwerke angegeben; nach Ersetzung der störenden Stäbe (Laststäbe) durch ihre zunächst unbekannten Spannungen ist der Reihe nach je eine Kraft mit 3 Stabspannungen ins Gleichgewicht zu setzen. Da nun hierfür Mohr in geschickter Weise das Prinzip der virtuellen Verrückungen anwendet, hat er eine neue Methode geschaffen, die sehr übersichtlich ist und Rechenfehler leicht zu vermeiden gestattet. Ob für den geübteren Statiker die Hennebergsche Methode bei Verwendung einer allgemeinen Stabvertauschung (nach Müller-Breslau) nicht doch die einfachere ist, erscheint allerdings fraglich.

Braunschweig. W. Schlink.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Arbeitsnachweise der Arbeitgeberverbände. Von Dr. G. Keßler. Leipzig 1911, Duncker & Humblot. 203 S. Preis 5 ℳ.

Die selbsttätigen Feuerlöschbrausen-Anlagen. Von C. Flach. Berlin 1911, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 118 S. mit 111 Fig. und 5 Kurventafeln. Preis 6 ℳ.

Hülfe gegen faule Schuldner nach neuem Reichsrecht. Von A. Geck. 29. Aufl. Berlin 1911, Hans Th. Hoffmann. 62 S. Preis 2 ℳ.

Studien über die Mechanik der magnetischen Erscheinungen. Von P. A. Merbach. Hamburg 1911, Hephaestos-Verlag. 18 S. Preis 0,60 ℳ.

Der Verfasser tritt für eine einheitliche Physik und Naturanschauung ein, die von der Gravitation und den Erscheinungen des Aethers ausgehen müsse, und in der die elektrischen und magnetischen Kräfte auf die Grundsätze der allgemeinen Mechanik zurückzuführen seien. Zur Bearbeitung einer solchen einheitlichen Naturanschauung müsse eine »Deutsche Naturwissenschaftliche Anstalt« geschaffen werden.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Stuttgart 1912, Konrad Wittwer.

Heft 1: Des Landrats v. Uslar Arbeiten mit der Wünschelrute in Südwestafrika. 26 S. Preis 80 Pfg.

Heft 2: Die Versuche mit Rutengängern im Kalibergwerk Riedel bei Hänigsen (Hannover). 16 S. mit 5 Tafeln. Preis 1,50 ℳ.

Lehrbuch der Leuchtgasindustrie. II. Bd. Die Verwendung des Leuchtgases. Von W. Bertelsmann. Stuttgart 1911, Ferdinand Enke. 371 S. mit 308 Fig. und 49 Zahlentafeln. Preis 13 ℳ.

Die Verkehrsaufgaben des Verbandes Groß-Berlin. Von R. Petersen. Berlin 1911, Carl Heymann. 57 S. mit 52 Fig. Preis 5 ℳ.

Vortrag, gehalten zum Schinkel-Fest des Architekten-Vereines zu Berlin den 13. März 1911.

Der »Mabuki«-Prozeß. Die japanische Gewinnungsmethode des metallischen Kupfers aus Kupferstein. Von Dr.-Ing. V. Okada. Freiberg 1911, Craz & Gerlach. 20 S. mit Fig. und 1 Tafel. Preis 1,50 ℳ.

Wie mache ich Inventur und Bilanzabschluß? Die gesetzlichen Vorschriften in gemeinverständlicher Erläuterung nebst Bilanzentwürfen. Von M. Lustig. 2. Aufl. Mainz 1911, Kaufmänn.-jurist. Verlag. 34 S. Preis 1,50 ℳ.

Grundplan für die Bebauung von Groß-Berlin. Preisgekrönter Wettbewerbs-Entwurf von J. Brix, F. Genzmer und der Hochbahngesellschaft. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 75 S. mit 28 Fig. und 8 Tafeln. Preis 6 ℳ.

Monumentales und dekoratives Pastell. Von W. Ostwald. Leipzig 1912, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 105 S. Preis 2,40 ℳ.

Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 192. Vollständigere Theorie der Maschinen, die durch Reaktion des Wassers in Bewegung versetzt werden. Von L. Euler. Herausgegeben von Dr. A. Brauer und M. Winkelmann. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. 94 S. mit 1 Tafel. Preis 1,60 ℳ.

Denkschrift über die Gründung eines internationalon Instituts für Chemie. Von W. Ostwald. Leipzig 1912, Akademische Verlagsgesellschaft. 30 S. Preis 1,50 ℳ.

Neuerungen auf dem Gebiete der Nebenprodukten-Kokerei. Von A. Gobiet. Berlin und Wien 1911, Verlag für Fachliteratur. 55 S. mit 14 Fig. Preis 3,60 K.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Beiträge zur Kenntnis der Zementation des Eisens mittels Gasen. Von F. Kurek.

Steigende Straßen. Eine Studie zum Deutschen Städtebau. Von Ph. A. Rappaport.

Die Konstitution des vierbasischen Kalkphosphates und seine Reduzierbarkeit durch kohlenstoffhaltiges und reines Eisen. Von E. Steinweg.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Das Windwerk von Hochbahnkranen mit feststehender Winde, wagerechter oder schwach geneigter Fahrbahn und nicht selbstfüllenden Fördergefäßen. Von H. Heumann.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Untersuchungen an elektrisch und mit Dampf betriebenen Fördermaschinen. Von Frölich, Dobbelstein und Bütow. Schluß. (Glückauf 30. Dez. 11 S. 2021/31*) S. Zeitschriftenschau vom 16. Dez. 11.

Brennstoffe.

The economic position of the oil fuel question. Von North und Edwards. (Engineer 29. Dez. 11 S. 654/55) Versorgung mit Rohöl. Wirtschaftliche Vorteile bei der Verwendung auf Schiffen, in Kraftwerken sowie in Gießereien und Hüttenwerken.

The oil-wells of Assam. Von Capito. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 363/78*) Lage und Ausdehnung der Oelfelder. Bohrwerkzeuge und Bohrtürme.

Dampfkraftanlagen.

The choice of motive power. Von Horsnaill. (Engineer 29. Dez. 11 S. 658/59) Kosten von Dampf-, Gas-, Oel- und elektrischen Kraftanlagen. Feste Ausgaben für Verzinsung, Abschreibungen. Raumbedarf. Betriebsausgaben.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung. Von Hottinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 12 S. 11/17*) Verwertung der Abwärme in einigen Metallwaren- und chemischen Fabriken sowie Brauereien; verschiedene Schaltungen. Entnahme von Heizdampf auf der einen Zylinderseite von Einzylindermaschinen. Zwischendampfentnahme. Selbsttätige Regler dafür. Forts. folgt.

Ueber einige lehrreiche Versehen bei der Aufstellung von Wärmebilanzen. Von Hassenstein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. Dez. 11 S. 537/39) Kritische Besprechung des in Z. 1911 S. 1652 veröffentlichten Aufsatzes von Fuchs: Untersuchungen an Hochleistungs-Wasserrohrkesseln im Dauerbetrieb.

Turbo-Kesselspeisepumpe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. Dez. 11 S. 539/42*) Die Pumpe vermag Wasser gegen Drücke bis zu 25 at zu fördern. Schaulinien der Saughöhe bei verschiedenen Temperaturen. Wassermengenanzeiger. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

The steam-turbine. Schluß. (Engng. 29. Dez. 11 S. 851/53*) Formel von Speakman für die Berechnung von Zweidruckturbinen. Anwendung der Formel beim Berechnen einer 2000 KW-Turbine.

Die neuere Entwicklung des Dampfturbinenbaues. Von Kaiser. (Z. Bayr. Rev.-V. 15. Dez. 11 S. 227/29* u. 31. Dez. S. 38/42*) Einteilung und Bau der Turbinen. Schnittzeichnungen der Bauarten von Bergmann und Brown, Boveri & Co. Regelung und Wirtschaftlichkeit.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Eisenbahnwesen.

Overhead single-phase railway equipment on the Chemins de Fer du Midi. (Engng. 29. Dez. 11 S. 857/58*) Bei der Einrichtung von M. Paul ist der Fahrdraht an einem fortlaufenden, in Längen von je 12,5 m zusammengesetzten Gitterträger von Dreieckquerschnitt aus Winkeleisen befestigt, der selbst an einem Draht aufgehängt ist. Aufhängung von Vedovelli, Priestley & Cie., Paris.

Les avantages de la surchauffe modérée sur les locomotives aux États-Unis. (Génie civ. 30. Dez. 11 S. 166/68*) Schnittzeichnung des Baldwin-Ueberhitzers. Diagramm bei stark und bei mäßig überhitztem Dampf.

Note on the application of liquid fuel to the engines of the Great Eastern Railway Company. Von Holden. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 340/45* mit 1 Taf.) Frühere Versuche. Schnellzuglokomotive mit Oelfeuerung aus dem Jahre 1889. Wirtschaftliche Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen flüssigen Brennstoffen. Verbesserungen an den Düsen.

»Baltic« type locomotives at work. (Engineer 29. Dez. 11 S. 669/70*) Die neuen 2 C 2-Schnellzuglokomotiven der französischen Nordbahn haben 440/620 mm Zyl.-Dmr., 640/730 mm Hub, 16 at Betriebsdruck und 102 t Dienstgewicht. Ergebnisse auf der Strecke Paris-Survilliers.

Recent Great Western express work. (Engineer 29. Dez. 11 S. 658) Bericht über Schnellfahrten mit den neuen 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven mit 15,75 at Betriebsdruck.

Superheater goods engine, Midland Railway. (Engineer 29. Dez. 11 S. 661*) Die C-Lokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer hat 508 mm Zyl.-Dmr., 635 mm Hub und rd. 50 t Dienstgewicht. Schnittzeichnungen.

Tracteur à pétrole pour voies étroites, système Campagne. (Génie civ. 30. Dez. 11 S. 172/73*) Grundriß des Untergestelles für 50 oder 60 cm Spur und Schnittzeichnung des Räderkastens. Die Maschine von 20 PS kann 5 bis 10 t mit 12 km/st schleppen.

Some causes of derailment on railway-curves. Von Rogers. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 263/73*) Veränderung der Druckverteilung auf die innere und die äußere Schiene beim Durchfahren einer Krümmung mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Seitendrücke beim Einfahren in eine Krümmung. Einfluß von umlaufenden Massen.

Einrichtungen zur Verschärfung der Streckensignale. Von Kohlfürst. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Dez. 11 S. 361/64*) Mit Druckluft und elektrisch betriebener Zeichengeber der AEG. Zeichenwiederholer von Vital César. Einrichtungen auf französischen Bahnen. Das Köpckesche Sandgleis. Die selbsttätige Bremsung.

Railway-signalling: Developments on the Great Western Railway. Von Blackall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd 3 S. 153/239* mit 1 Taf.) Anordnung der Signalmaste. Beleuchtung der Signale. Antrieb mit Drahtseilen. Elektrische Blocksignale. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Influence-diagrams for continuous girders. Von Lea. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 277/309*) Rechnerische Ableitung und verschiedene Anwendungen der Einflußlinien.

Simplified methods of calculating reinforced-concrete floor-slabs. Von Coulson. (Engng. 29. Dez. 11 S. 857*) Die Formeln beziehen sich auf Träger mit Eiseneinlagen im gezogenen Teil.

Les nouveaux ponts de Constantine (Algérie). I. Pont suspendu semi-rigide sur le Rummel. Von Leinekugel-Le Cocq. (Génie civ. 30. Dez. 11 S. 161/65* mit 1 Taf.) Die 5,9 m breite eiserne Hängebrücke hat eine Oeffnung von 164,3 m Weite. Lageplan, Querschnitte und Einzelheiten des Eisenfachwerkes und des Fahrbahnbelages. Rechnungsgang und Bauausführung. Forts. folgt.

A double-track 170-foot through riveted span. (Eng. Rec. 16. Dez. 11 S. 718/19*) Kräfteplan der rd. 11 m hohen Gitterträger und Einzelheiten ihrer Nietverbindungen.

Elektrotechnik.

The generating and transmission system of the Telluride Power Co. Forts. (El. World 9. Dez. 11 S. 1425/28*) Wasserkraft-Elektrizitätswerke von 2×1000, 2×500 und 2400 KW in Logan, Jordan Narrows und Battle Creek. Forts. folgt.

The Coleman hydroelectric development on Battle Creek, California. (Eng. Rec. 16. Dez. 11 S. 700/02*) Das Kraftwerk, das fünfte der Northern California Power Co., wird aus dem Südarm des Battle Creek durch einen gemauerten Steindamm, einen rd. 16 km langen, zum großen Teil offenen Oberwasserkanal und 2 stählerne Druckleitungen von je 1100 m Länge versorgt und enthält 3 Francis-Turbinendynamos von je 7000 PS bei 149 m Gefäll und 450 Uml./min. Bauarbeiten.

The Thirty-eighth Street substation of the Brooklyn Rapid Transit system. (El. Railw. Journ. 16. Dez. 11 S. 1228/32*) In der Verteilstelle wird Drehstrom von 6600 V und 25 Per./sk auf 390 V gebracht und dann in 3 Umformern für je 2000 KW in Gleichstrom von 550 oder 600 V verwandelt. Auf Einfachheit der Anlage und Unfallverhütungs-Vorrichtungen ist großer Wert gelegt

Berücksichtigung der Streuung im Diagramm des Drehstrom-Serienmotors. Von Thomälen. (ETZ 28. Dez. 11 S. 1319/21*) Ableitung eines Spannungs- und eines Stromdiagrammes mit Hülfe der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion des Ständers und des Läufers.

Kommutationsstromkurven bei Einphasenkollektormotoren. Von Scheufer. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Dez. 11 S. 1087/92*) Aufstellung und zeichnerische Lösung einer Gleichung der Stromkurve. Aufnahme der Kurven der Ankerzweigströme und des zusätzlichen Stromes durch Versuche. Schaubilder.

Ueber elektrische Bremsung mit besonderer Berücksichtigung der Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer und Siegel. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Dez. 11 S. 1092/95*) Gegenstrom- und Kurzschlußbremsung des Repulsionsmotors mit Ständererregung, ferner mit Phasenausgleich und Ankererregung. Nutzbremsung der Einphasen-Kommutatormotoren.

Erd- und Wasserbau.

The Colorado River silt problem, the dredge »Imperial« and irrigation in Imperial Valley, Cal. Von Finkle. (Eng. News 14. Dez. 11 S. 695/99*) Ergebnisse der Baggerarbeiten an den Einlaufstellen der Bewässerungskanäle zum Erhöhen der Wasserführung. Darstellung des Saugbaggers.

Die Schleusentore des Industrie- und Handelshafens zu Bremen-Oslebshausen. Von Overbeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 12 S. 1/11* mit 1 Taf.) Die Tore sind schwimmende Schiebetore, die sich an einer Rollbrücke verschieben. Das Tor und die Brücke werden gemeinsam durch Elektromotoren angetrieben. Feststell- und Steuervorrichtungen. Kraftbedarf.

The Detroit River tunnel, between Detroit, Michigan, and Windsor, Canada. Von Wilgus. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 2/91* mit 2 Taf.) Ausführliche Vorgeschichte. Bau der Rampen und der Tunnelröhren. Kosten. Oberbau und Kraftversorgung der elektrischen Bahn. Meinungsaustausch.

An unusual retaining wall for a railroad fill. (Eng. Rec. 16. Dez. 11 S. 715/16*) Bau auf dem neuen Bahnhof der Long Island-Bahn in Jamaica, N. Y.: Die Mauer ist als Brücke von rd. 18 m Spannweite über einen Straßentunnel hinweggeführt.

Coast-erosion. Von Douglass. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 92/152* mit 2 Taf.) Auszug aus dem Bericht der Royal Commission on Coast-Erosion: Mittel zum Schutz der Ufer, ausgeführte Bauwerke. Meinungsaustausch.

Gasindustrie.

Statische Berechnung flach gewölbter Gasbehälterkuppeln für einseitige Schneelast. Von Schmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 11 S. 1274/81*) Ableitung der Formeln. Durchrechnung an einer 4,75 m hohen Kuppel von 60 m Dmr.

Die mechanische Beschickung der Retorten auf dem Gaswerke Schiedam. Von Widdel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 11 S. 1269/72*) Um die in zwei Reihen stehenden Oefen mit einer zwischen ihnen laufenden Vorrichtung beschicken zu können, hat man eine gewöhnliche Handlademaschine mit einem Bunker auf dem Laufkran versehen, aus dem die Mulde selbsttätig beschickt wird. Wirtschaftlichkeit.

Hochdruck-Gaserzeuger »Kerpely« für Vergasung feinkörniger Brennstoffe. (Stahl u. Eisen 28. Dez. 11 S. 2140/42*) Versuche mit einem unten vollkommen abgeschlossenen Drehrost-Gaserzeuger. Der Rost verteilt den Wind, dessen Druck je nach der Korngröße des Beschickstoffes 400 bis 700 mm beträgt, durch zahlreiche feine Oeffnungen über den ganzen Ofenquerschnitt. Versuche mit Abrieb von Hochofenkoks, Koksasche, Staubkohle und Braunkohlenbriketts.

Die Dampfzersetzungsfähigkeit der Gaserzeuger. Von Hudler. (Glückauf 30. Dez. 11 S. 2035/37) Aus Untersuchungen über die Zersetzung in Mond-, Alcutt- und andern Gaserzeugern wird gefolgert, daß der Wirkungsgrad eines Mischgaserzeugers um so höher ist, je größer die Abmessungen bei sonst gleichen Belastungen der Querschnitteinheit sind.

Gießerei.

Die Eisen- und Stahlgießerei der Société Française de Constructions Mécaniques in Denain. Von Leber und Leber. (Stahl u. Eisen 28. Dez. 11 S. 2126/31*) In den 5000 Arbeiter beschäftigenden Werkstätten werden Eisenbahnmaterial, Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, Einrichtungen für Zuckerfabriken und Brennereien, Kraftmaschinen, Brücken, Hebezeuge, Walzwerkmaschinen hergestellt. Die vier Kuppelöfen mit 2 Funkenkammern haben 1,5 m Dmr. und leisten zusammen 25 t/st. Lageplan. Zeichnungen der Hallen. Ausrüstung.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Schluß. (Engng. 29. Dez. 11 S. 853/57*) Einfache und doppelte Formpressen der Badischen Maschinenfabrik, deren Druckkolben im oberen Querhaupt liegt. Allgemeines über die Vorteile und Anordnung der Formmaschinen.

Gußeiserne Radiatoren. Von Mueller. Schluß. (Stahl u. Eisen 28. Dez. 11 S. 2131/34*) Putzen, Bearbeiten und Erproben der Körper. Bearbeitungsmaschinen, Zusammenbau.

Hebezeuge.

Sixty-ton electric overhead cranes. (Engineer 29. Dez. 11 S. 671/72*) Die drei von Alex. Chaplin & Co., Glasgow, gebauten Dreimotorenlaufkrane haben 14,8 und 13 m Spannweite bei 73 t Probelast.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A reinforced-concrete warehouse at Kobe. Von Shiraishi. (Proc Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 334/39) Kurze Angaben über den zweistöckigen Speicher von rd. 150 × 10 qm Grundfläche. Baustoffe. Versuche mit Deckenplatten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Selbsteinleger an den Dampfdreschmaschinen. Von Schirmer. (Sozial-Technik 1. Jan. 12 S. 7/12*) Die Vorrichtungen müssen die Oeffnung über der Dreschtrommel vollständig überdecken. Schnittzeichnungen der Vorrichtungen von Epple & Buxbaum in Augsburg und von L. Baumann in Lütz, Mecklenburg.

Maschinenteile.

Laminated bearing springs. Von Dalby. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 346/62*) Allgemeine Gleichungen für die Berechnung der Durchbiegung von Blattfedern. Versuche über die tatsächlichen Durchbiegungen. Einfluß der Gehänge.

Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen für den Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken ausgeführt im Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. III. Bericht. Von Rudeloff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 11 Beil. S. 1/82*) Weitere Versuche im Anschluß an die in Z. 1909 S. 67 und 1019 veröffentlichten. Die vier Versuchsreihen sollen den Einfluß des Nietverfahrens, den Gleitwiderstand, die Querschnittschwächung und das Abbiegen von Winkelschenkeln untersuchen. Versuchsanordnung. Ergebnisse in Tafeln und Schaulinien.

Materialkunde.

Titanium and low carbon basic steel. Von Waterhouse. (Iron Age 14. Dez. 11 S. 1306/08*) Gefügebilder und Prüfergebnisse von Stahl für Fein- und Weißbleche, dem im Martinofen verschiedene Mengen von Ferrotitan zugesetzt worden sind.

Die magnetische Prüfung von Eisenblech. Von Epstein. (ETZ 28. Dez. 11 S. 1314/17*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 22. April 11 erwähnten Aufsatz.

Experiments on the strength of plain and reinforcing concrete slabs. Von Dixon und Villiers. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 3 S. 310/25*) Versuche mit quadratischen Platten von 508 mm Seitenlänge. Einrichtung zum Beanspruchen mit gleichförmig verteilter Last. Erörterung der Versuchsergebnisse.

Prüfung feuerfester Steine. Von Gary. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 12 S. 24/26) Die nach den Lieferbedingungen der Kaiserlichen Marine ausgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf die Feststellung des Raumgewichtes, der Größe sowie des Schwindens oder Schwellens beim Glühen während 7 st und des Schmelzpunktes. Tafel der Ergebnisse.

Mathematik.

Kalorimetrischer Rechenschieber von M. J. van Balkom im Haag. Von Lux (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 11 S. 1273/74*) Das Gerät dient zum Ausrechnen des oberen und unteren Heizwertes von Gasen und arbeitet mit 3 Schiebern.

Mechanik.

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung Von Plank. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Jan. 12 S. 17/24*) Allgemeines über statische und dynamische Beanspruchung. Zerreißversuche an zylindrischen Flußeisenstäben in einem Fallwerk von Amsler-Laffon & Sohn mit einem 25 kg schweren Bär. Aufnahme der Weg-, Geschwindigkeits- und Kräftediagramme. Anschließende Betrachtungen über die freien ungedämpften Längsschwingungen eines Stabes im Bereiche des Hookeschen Gesetzes. Die Dämpfung bei Schwingungen durch den inneren Widerstand. Schluß folgt.

Deformationswiderstand, tangentiale Kohäsion und Reibungswiderstand von Flüssigkeiten. Von Reiner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 11 S. 803/07*)

Meßgeräte und -verfahren.

The characteristics of series instrument transformers. Von Young. (El. World 9. Dez. 11 S. 1428/32*) Einfluß des magnetischen Stromkreises auf die Stromübersetzung und die Phasenverschiebung.

Metallbearbeitung.

The Pratt and Whitney vertical shaper. Von Dixie. (Am. Mach. 30. Dez. 11 S. 1057/60*) Die für rd. 150 mm Hub eingerichtete Stoßmaschine wiegt 1690 kg und hat einen drehbaren Stichelkopf. Der Tisch ist drehbar und hat rd. 500 mm Dmr.

Vertical boring and turning mill. (Am. Mach. 30. Dez. 11 Beil. S. 126/27*) Die Maschine kann Werkstücke von bis rd. 7,3 m Dmr. und 3,05 bis 4,87 m Höhe aufnehmen, je nach Stellung der Ständer. Schnittzeichnung der Lagerung von Tisch und Spindel. Von den drei zur Maschine gehörenden Motoren treibt der größte von 50 PS den Tisch, ein zweiter von 10 PS besorgt vom Querhaupt aus die Verstellung des Querschlittens und seiner Stichelträger, der dritte, auch von 10 PS, verschiebt die Ständer gegen die Planscheibe.

Special tap making machinery. Von Viall. (Am. Mach. 30. Dez. 11 S. 1071/76*) Darstellung der Arbeitstufen zum Herstellen eines Gewindebohrers. Sondermaschinen zur Massenherstellung. Härtofen.

Screw machine thread attachment. Von Brophy. (Am. Mach. 30. Dez. 11 S. 1077/78*) Die Vorrichtung dient zum Schneiden von Flachgewinde auf dem Schraubenautomaten. Sie wird am Querschlitten angebracht und von der Hauptspindel angetrieben.

Wire flattening mill. (Iron Age 21. Dez. 11 S. 1362/63*) Die Maschine zum Auswalzen von Draht in Flacheisen wird von August Schmitz in Düsseldorf in 2 Größen gebaut, wovon die eine Draht von 8 mm Dmr. auf 0,48 mm Dicke und die andre Draht von 12 mm Dmr. auf 1 mm Dicke auswalzt.

Massey's expansion valve gear for steam-hammers. (Engng. 29. Dez. 11 S. 878*) Der Kolbenschieber wird mit dem Fußhebel auf- und abbewegt und außerdem in jeder Lage selbsttätig verdreht. Wirkungsweise der Steuerung.

Physik.

Versuche über die Durchlässigkeit gegen Luftschall. Von Berger. (Gesundhtsing. 23. Dez. 11 S. 925/32*) Die Versuche haben ergeben, daß die Schalldurchlässigkeit von Platten mit zunehmendem Gewicht der Platten abnimmt. Meßvorrichtungen.

Schiffs- und Seewesen.

Ein schiffbautechnisch-kritischer Beitrag zur Vermessungsfrage. Von Schmidt. Forts. (Schiffbau 27. Dez. 11 S. 213/22*) Kritik der Moorsomschen Regeln. Neue Vorschläge. Schluß folgt.

Some impressions of continental marine Diesel engine practice. Forts. (Engineer 29. Dez. 11 S. 653/54*) Erzeugnisse von Sabathé und Schneider & Co. Allgemeines über den gegenwärtigen Stand der Bauarten.

Flachgehender Fracht- und Passagier-Seitenraddampfer für die Fahrt Tjumen-Tobolsk. Von Schaffran. (Schiffbau 27. Dez. 11 S. 208/13* mit 3 Taf.) Der von den russischen Staatswerften zu Wotkink gebaute Raddampfer mit 240pferdiger Verbundmaschine ist 65,25 m lang, 8,54 m breit und hat 0,485 m mittleren Tiefgang. Ausführliche Darstellung.

Cargo-boat à vapeur pour le transport des minerais Suédois, système Johnson-Welin. (Génie civ. 30. Dez. 11 S. 168/69*) Schnittzeichnungen der beiden Erzschiffe »Vollrath Thom« mit 8000 und »Sir Ernest Cassel« mit 10800 t Wasserverdrängung. Einzelheiten der Krane von 2500 kg Tragfähigkeit.

Wasserversorgung.

The Municipal water softening and purification plant at Georgetown, Kentucky. Von Hoskins. (Eng. Rec. 16. Dez. 11 S. 706/08*) Die für 2900 cbm täglich bemessene Anlage arbeitet gewöhnlich mit Kalk und Soda. Wenn das Wasser besonders trübe ist, wird außerdem Eisensulfat als Fällmittel beigefügt. Darstellung der Behälter. Betriebsergebnisse.

A test of watertightness of concrete tunnel lining under high head. Von Hulsart. (Eng News 14. Dez. 11 S. 710/12*) Bericht über Versuche an einem rd. 55 m langen Stück des 4,4 m weiten Druckstollens der Catskill-Wasserleitung. Einzelheiten des Betonmauerwerkes. Verhalten der Fugen.

Werkstätten und Fabriken.

The American District Steam Company. (Iron Age 14. Dez. 11 S. 1300/34*) Die neue Werkstätte in Tonawanda, N. J., dient zur Herstellung von Zentralheizungen. Die Gießerei arbeitet zur Hälfte mit Formmaschinen. Die Betriebskraft liefern drei Dampfdynamos von 460 KW. Ansichten der Arbeitsräume.

North-Eastern Railway Company's new boiler shop at Darlington. (Engineer 29. Dez. 11 S. 655/57*) Die Werkstätte hat 157 × 67 qm Grundfläche und ist mit vier 25 t-Laufkranen ausgerüstet. Angaben über die vorhandenen elektrisch und mit Druckwasser betriebenen Maschinen.

Zementindustrie.

Problems involved in the selection of machinery for the manufacture of Portland cement. Von v. Zandt. (Eng. News 14. Dez. 11 S. 700/04*) Allgemeines über die Rohstoffe. Steinbrecher und Trockner. Rohmühlen. Drehöfen. Lagerung und Verarbeitung der Klinker. Kraftbedarf der Maschinen.



Rundschau.

Die Wasserkraftanlage zu Gullspång in Südschweden. Der größte Binnensee Schwedens und drittgrößte der Binnenseen Europas ist der Wenern-See, dessen Wasserfläche 5568 qkm umfaßt. Die größten Zuflüsse des Wenern-Sees sind der Klarelf im Norden und der Gullspång im Osten. Der Gullspång, in seinem Oberlauf Letelf oder Svartelf genannt, ist ein Abfluß des 131 qkm großen Binnensees Skagern; sein Gefälle bis zum Wenern, auf rd. 13 km Länge, beträgt 24 m, das Niederschlaggebiet an seiner Mündung etwa 5150 qkm. Durch eine Wasserkraftanlage werden jetzt rd. 20,5 m Gefälle des Gullspång ausgenutzt.

Fig. 1. Lageplan der Wasserkraftanlage im Gullspång.

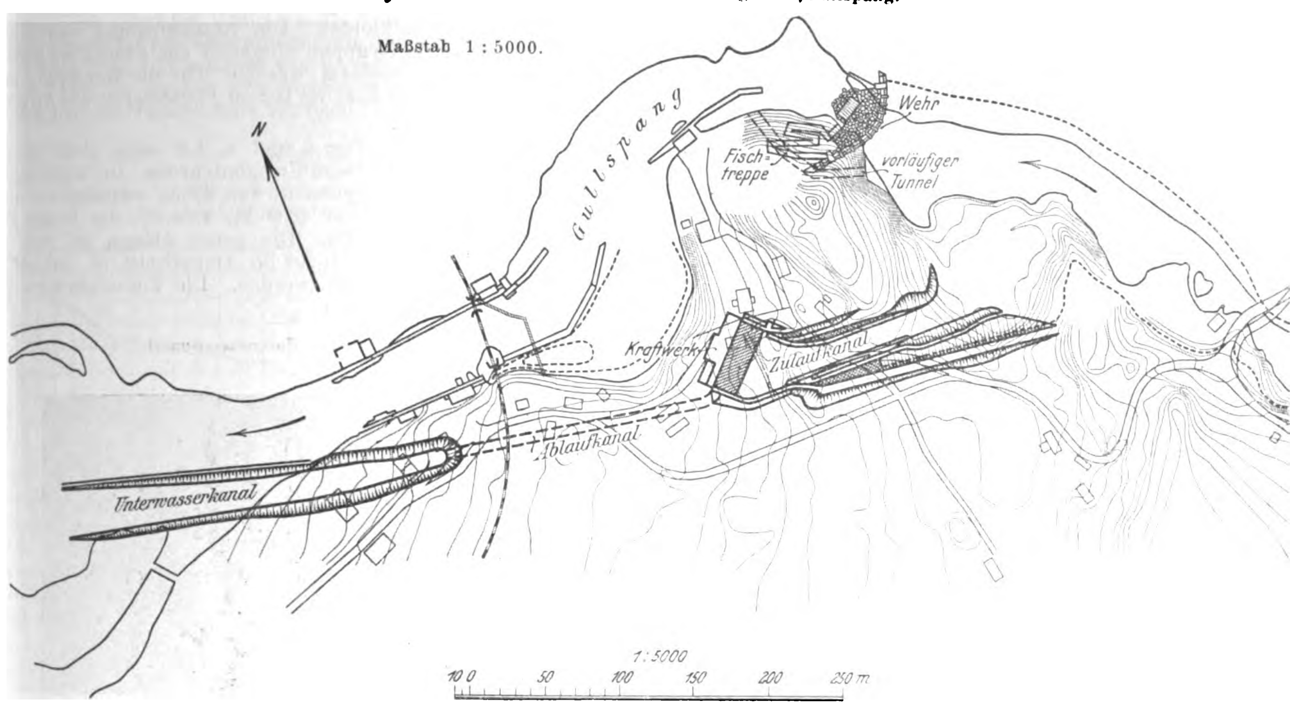
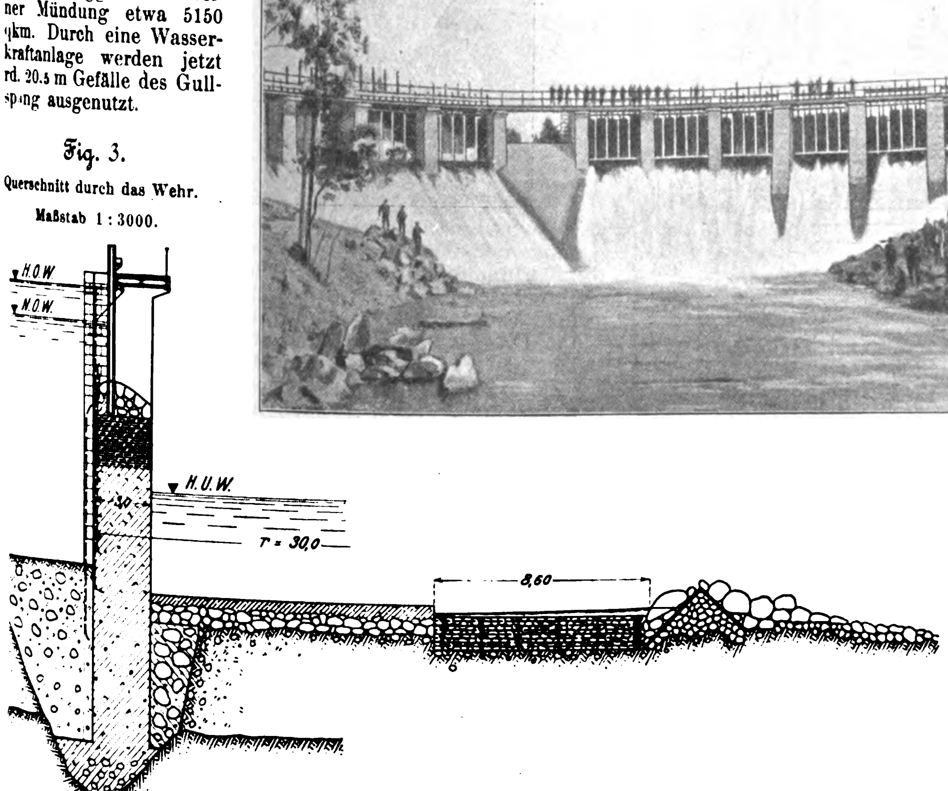


Fig. 2. Das Wehr vom Unterwasser aus gesehen.

Fig. 3. Querschnitt durch das Wehr. Maßstab 1 : 3000.



Der Gullspång-Wasserfall und der Fall Munkfors oberhalb des Sees Skagern wurden im Jahre 1906 von der Kraftaktiebolaget Gullspång-Munkfors für die Errichtung von Kraftwerken und zur Fernleitung elektrischer Energie erworben. Die Anlage am Gullspång ist 1908 in Betrieb genommen, die bei Munkfors befindet sich in Bauvorbereitung. Das Gullspång-Kraftwerk liefert bereits den Städten Lindköping, Mariestadt, Kristinehamn und andern elektrische Kraft. Durch eine Vereinigung des ober- und unterhalb des Skagern-Sees vorhandenen Gefälles sollen die Wasservorräte beider demnächst in zweckmäßiger Weise ausgenutzt werden. Der Munkfors ist zwar für einen ununterbrochenen Betrieb in Aussicht genommen, hat aber oberhalb seines Falles kein geeignetes Regelungsbekken. Das Werk bei Gullspång zwischen den beiden Seebecken Skagern und Wenern kann dagegen, ohne andre Werke zu beeinträchtigen, seinen Wasserverbrauch dem jeweiligen Kraftbedarf anpassen. Durch Verbesserung des Skagern-Sees ist inzwischen die Niedrigwassermenge des Gullspång-Elfs von 27 cbm/sk auf 45 cbm/sk erhöht und die ganze Anlage für eine wechselnde Wasserspeisung und eine höchste Wassermenge von rd. 100 cbm/sk entworfen worden.

Die Anlage am Gullspång umfaßt den Wehrbau, einen kurzen Oberwasserkanal mit Einlaufbecken, das Kraftwerk und den Unterwasserkanal, Fig. 1. Am westlichen Ufer des Flusses, wo der Felsboden zutage tritt, besteht das Wehr aus einem Beton-

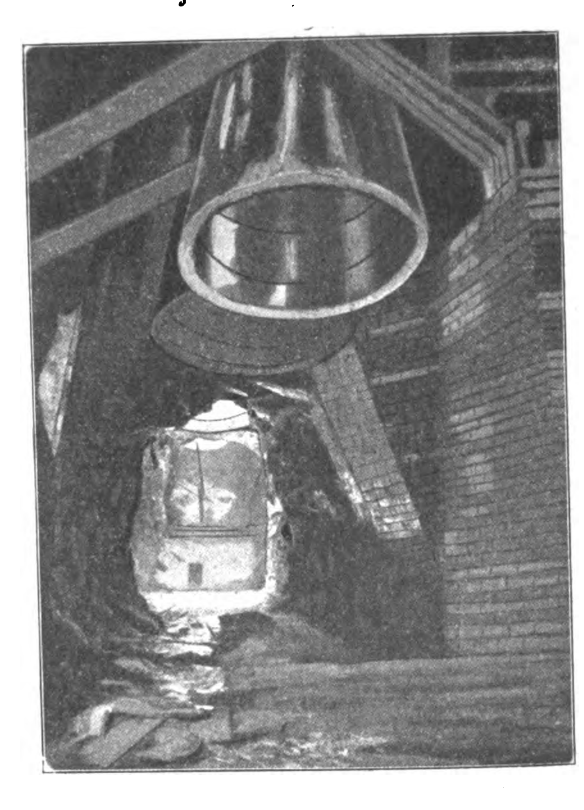
Fig. 4 und 5. Kraftwerk.
Maßstab 1 : 400.

damm mit Steinbekleidung und Ablaßöffnungen, im übrigen Teil der Flußrinne, wo der Felsboden erst in bedeutender Tiefe unter der Flußsohle liegt, ist das Wehr aus Beton gewölbeförmig mit einem Krümmungshalbmesser von 36,5 m, 40 m Spannweite und 3 m Gewölbedicke erbaut worden, Fig. 2. Die Flußsohle am Oberwasser ist gegen Unterspülung besonders gedichtet, unterhalb des Wehrbaues mit Platten aus Eisenbeton abgedeckt, Fig. 3. Zur Verhütung von Auskolkungen wurden außerdem mit Steinen ausgefüllte Holzkasten und Steinpackungen in den Boden versenkt. Alle dem Angriffe des Wassers ausgesetzten Flächen der Betonmauern sind mit Stein bekleidet. Die Ablaßöffnungen sind durch Betonpfeiler in 10 Gruppen eingeteilt und können mit hölzernen Schützen abgesperrt werden. Für die Wanderung der Fische flußaufwärts sind im Damm Fischtreppen und Aalbrutleiter angeordnet.

Das Kraftwerk, Fig. 4 und 5, hat sechs große Stromerzeuger und zwei kleinere Erregerdynamos. Die Nutzleistung der großen Turbinendynamos, von denen vorläufig vier aufgestellt sind, beträgt je 4000 bis 4500 PS, der beiden Erregerturbinen je 200 PS. Die ganze Anlage, die jetzt für eine Nutzleistung von 16900 PS eingerichtet ist, soll später auf 25000 PS ausgebaut werden. Die Einlaufkammern für



Fig. 6. Unterwassertunnel.



die Turbinen sind aus Eisenbeton hergestellt und münden in senkrechte, bis auf 13 m Tiefe abwärts geführte Blechschächte von je 5,5 m Dmr. Am Boden dieser Schächte sind die Turbinen aufgestellt. Die Zuflußöffnungen der Einlaufkammern haben Eisrechen und können mittels eiserner Schützen von 5,5 × 4,6 qm Tafelfläche geschlossen werden. Die Saugrohre der Turbinen, Fig. 6, münden in einen unter dem Kraftwerk befindlichen Abflußtunnel, der auf 150 m Länge aus den Felsen gesprengt ist. Die Fortsetzung des Abflußtunnels ist ein offener Kanal, der in die Flußrinne des Unterwassers einmündet.

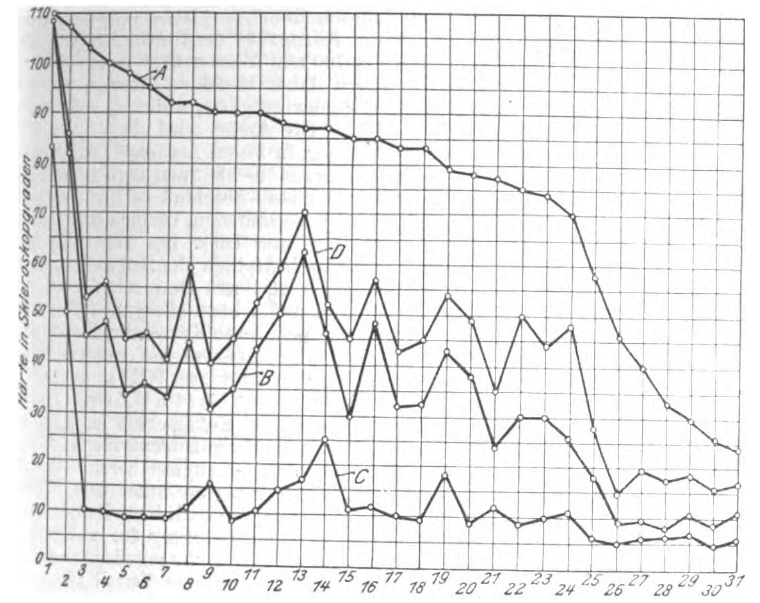
In den oberen Stockwerken des Maschinenhauses befinden sich die von der Deutsch-Schwedischen Aktiengesellschaft zu Västerås erbauten Transformatoren für 40000 V Fernspannung, die Hochspannungs-Schaltanlage usw.

Die Kosten der gesamten Anlage ausschließlich der elektrischen Fernleitungen sind auf 3,94 Mill. ℳ veranschlagt worden. Die Kosten für den im Jahre 1908 fertiggestellten Teil der Anlage betrugen einschließlich der Spreng- und Betonarbeiten 3,5 Mill. ℳ. Die Anlage am Gullspångelf ist von der Aktiebolaget Vattenbyggnadsbyrån in Stockholm erbaut worden. T.

Versuche über den Zusammenhang zwischen Elastizität und Härte, wobei letztere mittels der Brinellschen Kugeldruckprobe und mittels des Skleroskops bestimmt wurde, hat P. Devries angestellt[1]). Während bei der Brinellschen Kugeldruckprobe die Härteziffer durch das Maß der Eindrückung unter einem dauernden Druck dargestellt wird, ist bei dem Skleroskop die Höhe des Rückpralles des herunterfallenden Hammers, also die elastische Rückwirkung einer augenblicklichen Kraftäußerung maßgebend. Um festzustellen, was im letzteren Fall eigentlich die Höhe des Rücksprunges bedingt, stellte Devries an 30 verschiedenen Metallen Versuche mit drei verschieden geformten Hämmern an, von denen einer *A* sehr flach abgerundet war, ein zweiter *B* die übliche Form hatte und der dritte *C* zu einem Kegel von ungefähr 45° spitz zugeschliffen war. Es ergaben sich nicht nur für jedes Metall bei jedem Hammer verschiedene Härtezahlen, sondern, was

Fig. 7.

Härtezahlen bei drei verschiedenen Hämmern (Linie *A*, *B*, *C*) und nach Kaltbearbeitung (Linie *D*).



1 bis *7* Stahlsorten
8 Kupfer-Zinn-Legierung
9 bis *14* Stahlsorten
15 Kupfer-Vanadium-Legierung
16 bis *21* Stahlsorten
22 Kupfer-Zinn-Legierung
23 Stahl
24 Kupfer-Zinn-Legierung
25 Messing
26 Zinn
27 Zinn-Bronze
28 Kupfer
29 Aluminium
30 und *31* Kupfer-Vanadium-Legierungen

wichtiger ist, diese Zahlen ordneten die Metalle für jeden Hammer in eine andre Härtereihe ein, vergl. Fig. 7. Die Versuche zeigen unmittelbar, daß außer den elastischen Eigenschaften der beiden aufeinander wirkenden Stoffe auch die Form des Hammers, d. h. die Form der Eindrückung, eine Rolle spielt. Daß auch die Kaltbearbeitung, die in diesem Aufschlagen des Hammers liegt, eine Einwirkung auf die Härte hat, ergibt sich sofort, wenn man den Hammer zum zweitenmal auf die gleiche Stelle treffen läßt. Er fliegt dann höher als das erstemal, und die Höhe übersteigt beispielsweise bei Stahl 10 bis 20 vH des früheren Maßes. Um die Einwirkung der Kaltbehandlung zu untersuchen, wurde eine Eisenstange nacheinander verschiedenen Drücken unterworfen und mit dem Skleroskop nach jedem Druck die Härte bestimmt. Hierbei ergaben sich folgende Werte:

Aenderung der Härte von Eisen, das verschiedenen Drücken unterworfen wurde.

Druck kg/qcm	Härte Skleroskop-Grade
0	
700	36,5
1400	36,8
2450	36,8
4200	37,0
5810	37,0
6860	40,0
	43,0

Elastizitätsgrenze des Eisens 5460 kg/qcm.

[1]) American Machinist 4. November 1911.

Die Zahlen lassen erkennen, daß die Härte nur ganz wenig zunimmt, solange die Drücke unter der Elastizitätsgrenze liegen, daß sie aber sogleich sehr erheblich steigt, sobald diese Grenze überschritten wird. Diese Druckbehandlung entsprach aber nur wenig der eigentlichen Kaltbearbeitung. Genauere Ergebnisse lieferte in dieser Beziehung der Versuch, alle 30 untersuchten Metalle mit einer Kugel von 1,2 cm Dmr. zunächst einem Drucke von 3000 kg zu unterwerfen und sie dann mit dem normalen Hammer im Skleroskop zu untersuchen, s. Linie *D*, Fig. 1. Der Unterschied der erhaltenen Werte mit den durch den gleichen Hammer vorher erhaltenen Härtezahlen, Linie *B*, gibt den Einfluß der Kaltbearbeitung an.

Außerdem sucht Devries aber eine Erklärung für den großen Unterschied zwischen den Härteangaben des flachen und des gewöhnlichen Hammers, Linien *A* und *B*. Die kinetische Energie des fallenden Hammers wird ganz auf das Prüfstück übertragen und hierbei teils in bleibende, teils in elastische Formänderung und teils in Wärme umgesetzt. Nur der der elastischen Formänderung entsprechende Anteil kommt für den Rückprall des Hammers in Frage. Da nun für weiche, unelastische Stoffe die bleibende Aenderung größer ist als für harte, muß bei letzteren der Rückprall größer ausfallen. Der Umstand, daß die elastische Formänderung den Rückprall bewirkt, ergab den Schluß, daß der Rückprall der Elastizität des Stoffes entsprechen müßte. Damit ist aber keine Erklärung der verschiedenen Wirkung der Hämmer gegeben. Daß unter der verschieden gestalteten Schlagfläche der absolute Wert des Rückpralles verschieden ausfällt, und zwar grundsätzlich bei dem flachen Hammer höher, bei dem spitzen Hammer niedriger, läßt sich aber ohne weiteres auf Grund des eben Gesagten erklären, weil die spitze Form für das Eindringen am geeignetsten ist, mithin der vergleichsweise größte Teil der Energie in bleibende Formänderung umgesetzt wird, und weil zudem auch bei dieser Form die nach oben gerichteten Seitenkräfte der elastischen Formänderung, die den Hammer zurückschleudern, am kleinsten ausfallen. Die Wirkung muß aber doch noch von andern Umständen abhängen: denn sonst könnte eine andre Anordnung der Härtereihe nicht herauskommen. Es wurden daher mit 13 verschiedenen Stahlsorten weitere Versuche angestellt, um den Zusammenhang zwischen Härte und Elastizität festzustellen. Sie ergaben, daß kein bestimmtes Verhältnis besteht. So wurde wiederholt beobachtet, daß eine Stahlsorte eine niedrigere Elastizitätsgrenze hat als eine andre und doch sowohl nach der Brinell-Probe wie nach der Skleroskop-Probe härter als jene war. Vielleicht hätten die Werte für die Dehnung, die ja unzweifelhaft auch eine Rolle bei dem Eindringen der Hämmer spielt, Aufklärung über den andern Faktor gegeben, der die Verschiedenheit der Reihenfolge veranlaßt.

Beabsichtigter Bau eines Stahl- und Blechwalzwerkes in Lübeck. Von einigen Lübecker Großindustriellen wird der Bau eines Stahlwerkes und eines Walzwerkes für Feinbleche neben dem Hochofenwerk in Herrenwyk[1]) beabsichtigt. Das Stahlwerk soll zwei basische Martinöfen von je 30 t, das Walzwerk eine Triostraße für Platinen und Knüppel und eine Feinstraße für hochwertige Bleche und Dynamobleche enthalten. Das Kapital der zu gründenden Aktiengesellschaft ist auf 2 Mill. ℳ bemessen, die für den Bau der Anlagen genügen sollen. Das Unternehmen wird auf den Frachtvorsprung begründet, den das Werk infolge seiner Lage und der Wasserwege auf dem deutschen Markt gegenüber den rheinisch-westfälischen und oberschlesischen Hütten haben wird. Nach einer Mitteilung in »Stahl und Eisen«[2]) sind die erforderlichen Beträge bereits gezeichnet.

Neue Riesengeschütze der Firma Fried. Krupp A.-G. Nach den »Mitteilungen« der Werke der Firma Fried. Krupp A.-G. in Essen sind dort zwei neue Schiffs- oder Küstengeschütze hergestellt, welche die bisherigen größten Geschütze der ausländischen Marinen übertreffen. Die Zahlentafeln der Firma Fried. Krupp über Schiffs- und Küstengeschütze gaben bisher als größte Geschütze ein 30,5 cm- und ein 35,5 cm-Geschütz an, von denen jedes in drei Kaliber-Rohrlängen (40, 45 und 50) angefertigt wurde. Hierzu sind jetzt noch ein 34,3 und ein 38 cm-Geschütz getreten, die ebenfalls in je drei Kaliber-Rohrlängen angefertigt werden. Bei dem 38 cm-Ge-

[1]) s. Z. 1909 S. 1517. [2]) vom 2. Dezember 1911.

schütz beträgt die Seelenlänge bei 50 Kaliber 19 m, die gesamte Rohrlänge 19,99 m, das Gewicht des Rohres 102800 kg, das Gewicht des Geschosses 750 kg. Demgegenüber beträgt das Geschoßgewicht der bisherigen deutschen 28 cm-Schiffsgeschütze nur 300 kg. Die Ladung des neuen 38 cm Geschützes erfordert 313 kg Pulver, die Mündungsgeschwindigkeit beträgt 942 m/sk, die Mündungsarbeit 33910 mt. In der Nähe der Mündung kann dieses Geschütz einen Stahlpanzer von 1354 mm Dicke durchschlagen. (Schiffbau 27. Dezember 1911)

Erdölgewinnung im Jahre 1910. Im Jahre 1910 sind in der Welt rd. 315 Mill. hl Erdöl gewonnen worden, entsprechend einem Werte von 537,6 Mill. ℳ. Davon entfallen auf die Vereinigten Staaten von Amerika allein 64 vH, auf Rußland etwa 28 und Galizien 3,87 vH, auf die übrigen einzelnen Länder noch weniger. Gegenüber dem Jahre 1909 ist die Gewinnung um 14 vH gestiegen, der 1910 erzielte gesamte Geldbetrag ist jedoch um ein geringes zurückgegangen, da der Preis stetig abgenommen hat. In Amerika liefert Kalifornien das meiste Oel, nämlich 110 Mill. hl, d. i. etwas mehr als Rußland. Dann folgen Oklahoma, Illinois, West-Virginia usw. Das Uebergewicht Kaliforniens stammt bereits aus dem Jahre 1909. Seine Quellen sind so ergiebig, daß es die Führung voraussichtlich auch in Zukunft behalten wird. (The Iron Age 21. Dezember 1911)

Ein schweres Wagerecht-Dreh- und Bohrwerk mit bemerkenswerten Neuerungen ist von G. Richards & Co., Ltd., Broadheath bei Manchester, gebaut worden. Obwohl die Planscheibe nur 4,57 m Dmr. hat, können Stücke bis 7,3 m Dmr. bearbeitet werden. Um das zu erreichen, hat man die beiden Ständer für den Querbalken beweglich gemacht. Sie lassen sich auf den Führungen des Untergestelles vor- und zurückschieben. Die Werkstücke können bis 4,8 m hoch sein. Außer zwei gewöhnlichen Stößelschlitten, die sich von andern nur durch die Länge des Stößelhubes von 2,04 m und durch den patentierten Gewichtausgleich der Stößel durch Federwirkung unter Wegfall aller Gegengewichte unterscheiden, trägt der Querbalken noch einen dritten Querschlitten mit Ausleger, an dem sich ein Bohrschlitten verschiebt, mit dem selbst bei den größten Durchmessern, also bei zurückgeschobenen Ständern, die Mitte der Planscheibe erreicht werden kann. Das Bohrwerkzeug hat eine Senkrechtverstellung von 1,2 m. Es können also gleichzeitig drei Werkzeuge zum Angriff kommen. Dabei ist die Maschine in allen Teilen so kräftig gehalten, daß schwere Schnitte mit Schnellstahl genommen werden können. Zum Antrieb der mächtigen Maschine dienen drei Motoren, von denen der Hauptmotor mit 50 PS der Planscheibe, auf die er durch Trieb und Stirnkranz von 200 Zähnen bei 53 mm Teilung arbeitet, eine Reihe von Geschwindigkeiten von 238 bis 10,27 Uml./min erteilt. Oben auf dem Querhaupt befindet sich ein zweiter Motor von 10 PS, der das Heben und Senken des Querbalkens und die schnelle Verstellung des Bohrschlittens auf dem Querbalken sowie der Stößel in ihren Führungen besorgt. Der dritte Motor endlich, gleichfalls von 10 PS, steht hinten auf dem Untergestell und dient zum Vor- und Zurückholen der Ständer. Die Maschine hat zwölf Vorschübe von 0,76 bis 25,4 mm für jede Umdrehung der Planscheibe. Hierbei ist durch Reibkupplungen Sicherheit gegen Bruch bei Ueberlastung geschaffen. Solange die Planscheibe sich mit den niedrigen Umlaufzahlen bewegt, ruht sie auf einem breiten Lagerring aus Weißmetall. Wenn sie aber schnell laufen soll, so wird sie, wie üblich, durch Drehen eines an der Vorderseite angebrachten Handrades von diesem Tragring abgehoben, so daß sie nur noch auf dem kräftigen Kugelspurlager der Hauptspindel ruht. Die Spindellager sind nachstellbar, die Räder fast durchweg aus Stahl und die verschiedenen Uebersetzungen für schnellen und langsamen Gang gegeneinander verriegelt. Die Maschine wiegt rd. 150 t. (American Machinist 30. Dezember 1911)

Druckluft mit Wassereinspritzung. Der Gedanke, die Druckluft vorzuwärmen, teils um ihr Arbeitsvermögen zu erhöhen, vor allem aber, um bei dem mit der Ausdehnung verbundenen Temperatursturz über 0° zu bleiben und dadurch ein Einfrieren des Auspuffes infolge der Feuchtigkeit zu verhindern, ist schon wiederholt verwirklicht worden[1]). Es hat sich aber herausgestellt, daß trockne Luft nur schwer Wärme aufnimmt. Dem ist man mit Erfolg durch Einspritzen von Wasser entgegengetreten. Dadurch ist der Gefahr des Einfrierens wirksam begegnet und eine weitere Steigerung des Arbeitsvermögens herbeigeführt. Nach Versuchen von Prof. J. T. Nicholson an einem Corliss-Motor von 27 PS, der mit Druckluft von 3,71 at betrieben wurde, soll sich der Luftverbrauch, der für gewöhnlich 24 cbm/PS-st beträgt, auf 18,1 cbm vermindern, wenn die Luft auf 142° C erhitzt wird. Hierbei werden für jede Pferdestärke 0,64 kg/st Koks verbraucht. (American Machinist 23. Dezember 1911)

[1]) Z. 1911 S. 829, 1786.

Hochdruck-Gaserzeuger »Kerpely« für feinkörnigen Brennstoff. Kerpely, der durch seinen bewährten Generator bereits bekannt geworden ist, hat einen neuen Gaserzeuger für feinkörnige Brennstoffe gebaut, die bisher besonders schwer zu vergasen waren. Die Schwierigkeiten beruhten in dem großen Widerstand, den diese Stoffe dem hindurchzublasenden Winde boten, und in der Erzielung einer von brennbaren Bestandteilen möglichst freien Asche. Der neue Drehrost-Gaserzeuger ist unten vollkommen abgeschlossen und hat einen Rost mit zahlreichen kleinen über die Fläche verteilten Oeffnungen. Der je nach der Korngröße des Beschickgutes unter einem Druck von 400 bis 700 mm Wassersäule stehende Wind trifft die Brennstoffteilchen daher in feinen Strahlen und mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit, wobei sie vollständig verbrannt werden sollen. Die Asche wird durch eine einfache Vorrichtung selbsttätig in einen Aschenfall mit Kegelverschluß gebracht und hieraus 2- bis 3mal täglich entfernt. Der sonst übliche Wasserschüssel-Abschluß ist nicht vorhanden. Nach einem günstig verlaufenen Versuch mit einem kleinen Generator von 1100 mm Dmr. hat man auf dem Hüttenwerk der Oesterreichisch-Alpinen Montangesellschaft in Donawitz einen größeren von 2000 mm Dmr. mit Abrieb von Hochofenkoks betrieben und damit ebenfalls gute Erfolge erzielt. Ferner sind darin versuchsweise Koksasche, Staubkohle und rheinische Braunkohlenbriketts vergast worden. Der Heizwert dieser Stoffe betrug 5000 bis 6000 WE/kg, der untere Heizwert des gewonnenen Gases 1033 bis 1415 WE/cbm. Durchgesetzt wurden an Koksabrieb und Koksasche 8 bis 9,1 t, an Staubkohle 9,7 bis 11,6 und an Braunkohlenbriketts 21 t in 24 st. Während in den alten Gaserzeugern bereits sehr geringwertige Brennstoffe mit Heizwerten unter 2800 WE/kg anstandlos verwertet werden konnten, wird als Hauptvorzug des neuen der Fortschritt in der Verwertung der infolge ihrer geringen Korngröße minderwertigen Stoffe mit ziemlich hohem Heizwert hervorgehoben. Einen weiteren Vorteil bildet der Fortfall des Wasserabschlusses bei Verwendung von Stoffen mit stark hygroskopischer Asche, wie rheinischen Braunkohlenbriketts. (Stahl und Eisen 28. Dezember 1911)

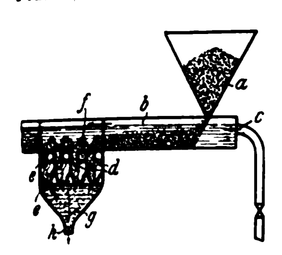
Mit einer **Maschine mit veränderlichem Hub für Motorwagen,** die von G. Rietti und G. Paduvani herrührt, soll die Daimler-Motoren-Gesellschaft neuerdings Veruche anstellen. Bei dieser Maschine ist zwischen Kurbelwelle und Kolben ein Schwinghebelgetriebe eingeschaltet, das bei verschiedener Einstellung verschieden große Kolbenhübe ergibt. Für jede Einstellung ist außerdem der Verlauf der Kolbengeschwindigkeiten beim Hin- und Rückgang annähernd gleich, was einen befriedigenden Massenausgleich ermöglicht. Zum Verstellen des Getriebes dient ein Servomotor, der durch das unter Druck stehende Schmieröl betrieben wird. Durch das Verändern des Kolbenhubes soll bei gleichbleibender Leistung die Umlaufzahl innerhalb so weiter Grenzen verändert werden können, daß das Wechselgetriebe entbehrlich wird. (Allgemeine Automobil-Zeitung 8. Dezember 1911)

Ozeandampfer für die White Star-Linie. Auf der Werft von Harland & Wolf in Belfast wurde im November v. J. der Kiel für einen neuen gewaltigen Ozeandampfer gestreckt. Das neue Schiff soll 304,8 m lang und 34 m breit werden und 50000 t Wasser verdrängen. Die Kajüteneinrichtungen sind für rd. 4000 Fahrgäste berechnet. Zum Antrieb soll eine Verbindung von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen dienen.

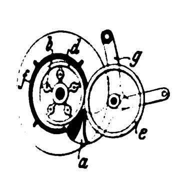
Eine internationale Flugausstellung findet vom 18. Mai bis 23. Juni d. J. in Wien statt.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 235994. Stromsetzapparat. P. Habets und A. France, Montegnée (Belg.). Die vom Trichter *a* aus in die Rinne *b* gebrachte Rohkohle wird durch bei *c* eintretendes Wasser dem Stromsetzapparat zugeführt, der aus Abteilungen besteht, die aus je zwei Kammern *d* und *e* gebildet werden. Den Kammern *d* wird durch Rohre *f* Wasser in regelbarer Menge zugeführt, das sich in den Kammern *e* in nach oben und unten gerichtete Ströme verzweigt. Der aufsteigende Strom schwemmt die leichteren Kohlenteilchen über die Oeffnung der Kammer im Rinnenboden hinweg, während der nach unten gerichtete Strom die infolge ihrer Schwere herabgesunkenen Schieferstückchen in die Kammer *g* bringt, aus der sie durch die Austrittöffnung *h* entfernt werden.

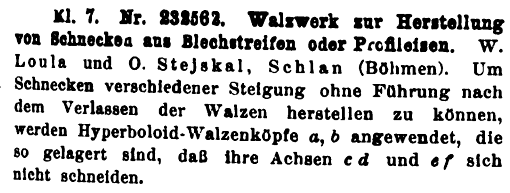


Kl. 7. Nr. 233377. Haspel zum Aufwickeln von Bandeisen oder dergl. Fr. H. Daniels, Worcester (V. St. A.). Das Bandeisen wird durch die Führung *a* der Rolle *d* zugeführt, die durch Mitnehmer *b* mit der Haspelscheibe gekuppelt ist. Die z. B. durch einen Kraftzylinder angedrückte Rolle *e* erzeugt genügende Reibung zur Mitnahme des Eisens, das durch eine die Rolle *d* außerachsig umgebende Trommel *f* so geführt wird, daß es sich nicht dicht an die Rolle anlegt. Nach Herstellung der ersten Windung wird die Trommel schnell abgehoben und die weiteren Windungen aufgebracht. Die dauernd angepreßte Rolle *e* weicht mit zunehmender Wicklungsstärke zurück, wobei sie mittels des Hebels *g* die Führung *a* noch so viel weiter zurückbewegt, daß das Eisen sich hinter derselben ausbauchen kann, falls versäumt wird, die Trommel *f* rechtzeitig abzuheben. Nach Fertigstellung der Wicklung kann die nur lose umschlossene Rolle *d* leicht nach oben entfernt werden, während die Wicklung auf der Haspelscheibe liegen bleibt.

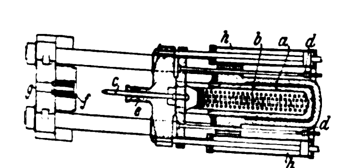


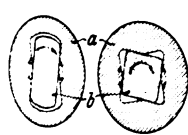
Kl. 7. Nr. 232562. Walzwerk zur Herstellung von Schnecken aus Blechstreifen oder Profileisen. W. Loula und O. Stejskal, Schlan (Böhmen). Um Schnecken verschiedener Steigung ohne Führung nach dem Verlassen der Walzen herstellen zu können, werden Hyperboloid-Walzenköpfe *a*, *b* angewendet, die so gelagert sind, daß ihre Achsen *c d* und *e f* sich nicht schneiden.

Kl. 7. Nr. 233891. Presse zur Herstellung von Rohren. W. Astfalck, Smichow bei Prag. Der Arbeitskolben *a* nimmt beim Vorschub mittels des elastischen Gliedes *b* das den Dorn *c* tragende Querhaupt so weit mit, als es die einstellbaren Anschläge *d* zulassen. Der danach allein weitergehende Preßstempel *e* drückt das im Zylinder *f* befindliche Material durch den Ringspalt zwischen Dorn *c* und Matrize *g*, wodurch das Rohr entsteht. Beim Zurückziehen des Stempels mittels der Rückzugvorrichtung *h* bleibt der Dorn *c* in seiner Lage, bis das den Stempel tragende Stück auf das den Dorn tragende Querhaupt trifft.

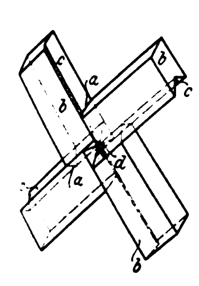


Kl. 7. Nr. 234016. Walzwerk-Kuppelmuffe. H. Keitel, Düsseldorf. Die Zapfenlöcher der Muffe *a* haben geknickte Seitenwandungen. Gegen diese legen sich die mit Spiel eingreifenden Walzenzapfen *b* beim Betriebe mit ihrer ganzen Fläche an, so daß ein sehr geringer Druck auf die Flächeneinheit erreicht wird.

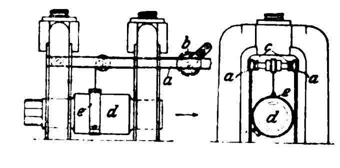




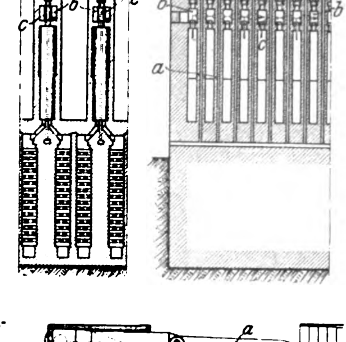
Kl. 7. Nr. 235298. Vorrichtung zur Herstellung von Nägeln. G. Bitzer, Düsseldorf. Die Kopfflächen *a* der vier gleichzeitig gegeneinander bewegten Stempel *b* sind dachförmig mit mehr oder weniger steigendem First gestaltet. Die inneren Seitenflächen *c* weisen entsprechende Nuten auf, in denen die Kopfflächen gleiten, so daß die Stempel stets ein geschlossenes Profil bilden. In der Preßstellung stoßen die Stempel nur mit den inneren Firstpunkten bei *d* zusammen, bleiben sonst nach beiden Seiten offen und bilden so die Spitzen für zwei Nägel gleichzeitig.



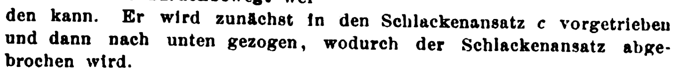
Kl. 7. Nr. 234837. Walzeneinsetzvorrichtung. Walzmaschinenfabrik August Schmitz, Düsseldorf. Ein zwischen die Walzenständer oberhalb der Lagerführungsleisten eingesetzter Rahmen *a* dient einer eine Hebevorrichtung *b* tragenden Laufkatze *c* als Laufbahn. Die zu befördernde Walze *d* wird mit einer Schelle *e* umgeben, angehoben und aus- bezw. eingefahren.



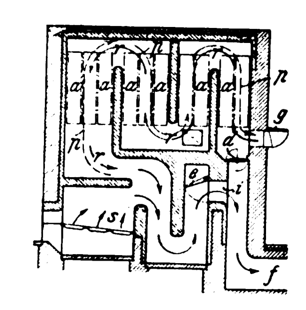
Kl. 10. Nr. 234410. Großkammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. H. Koppers, Essen, Ruhr. Um die beiderseits beheizten und dadurch dem Schmelzen ausgesetzten Binder *a* der Heizwände bei Oefen mit oberem durchgehendem Sammelkanal *b* wirksam kühlen zu können, sind auf die mit Kühlkanälen versehenen Binder *a* säulenartige durchbohrte Stützen *c* aufgesetzt, welche die Ofendecke tragen und Kühlluft durch die Binder ziehen lassen.



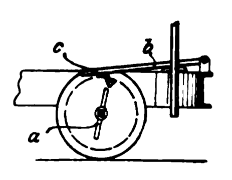
Kl. 18. Nr. 234798. Vorrichtung zum Entfernen von Schlackenansätzen von Bessemerbirnen. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Meißel *a* ist auf dem Wagen *b* so gelagert, daß er in wagerechter und in senkrechter Ebene geschwungen und vor- und zurückbewegt werden kann. Er wird zunächst in den Schlackenansatz *c* vorgetrieben und dann nach unten gezogen, wodurch der Schlackenansatz abgebrochen wird.



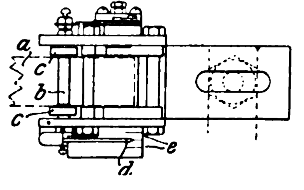
Kl. 13. Nr. 231729. Luftkühlung für Dampfüberhitzer. O. Voß, Oberhausen, Rhld. Der Ueberhitzer hat eigene Feuerung *s*. Die Heizgase umstreichen die Ueberhitzerröhren *a* in Richtung der punktierten Pfeile *p* bei geschlossenen Klappen *e*, *g* und geöffneter Klappe *d*. Damit die Rohrschlangen nach Abstellen des Heizgaszuges bei geschlossener Klappe *d* und geöffneter Klappe *e* durch die strahlende Hitze des Mauerwerkes nicht ins Glühen kommen, streicht von *g* aus ein Luftstrom nach Schließen der Klappe *d* in dem Heizgasstrom entgegengesetzter Richtung (Pfeile *r*) an dem Ueberhitzer *a* entlang und tritt mit den Heizgasen vermischt durch *i* in den Fuchs *f*.



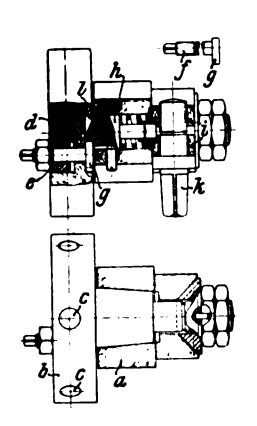
Kl. 20. Nr. 238019. Rücklaufbremse. Tonwerk Ratingen, Samson Oppenheimer, Ratingen. Die nach beiden Richtungen wirkende Bremse besteht aus der Sperrstange *b* für Rücklauf und Haken *c* für Vorwärtslauf, die sich je nach der Fahrtrichtung in dem Sperrbügel *a* fangen, sobald die Sperrstange *b* freigegeben wird und herabfällt.



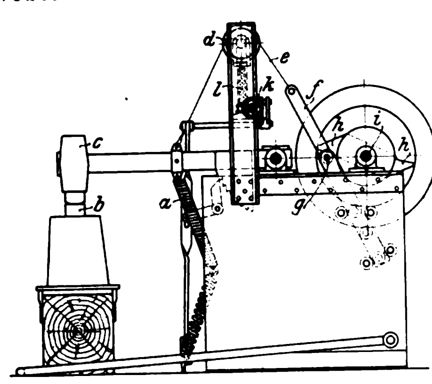
Kl. 49. Nr. 235819. Feilenhaumaschine. J. Neill, Sheffield, Engl. In der Bewegungsbahn der Rohfeile *a* liegt eine Rolle *b* mit Rändern *c*, deren Abstand genau der Feilenbreite entspricht. Bei etwaiger Ungleichmäßigkeit in der Bearbeitung wird sich die unter der Rolle hindurchgeführte Feile nach der einen oder der andern Seite drehen oder biegen, wobei sie die unter Federwirkung stehende Rolle in ihrer Längsrichtung verschiebt. Ein mit der Rolle verbundener Zeiger *d* zeigt die Verschiebung und damit die Ungleichmäßigkeit an einer Teilung *e* an, so daß sofort Gegenmaßnahmen getroffen werden können.



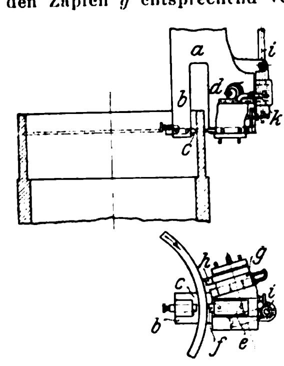
Kl. 49. Nr. 232340. Mehrfachstahlhalter mit einem um eine wagerechte Achse drehbaren Revolverkopf. E. Schumacher, Dellbrück (Bez. Köln). Der am Halter *a* gelagerte Revolverkopf *b* hat Bohrungen *c* zur Aufnahme der Stähle *d*, die durch Klemmstücke *e* festgehalten werden. Der außerachsige Kopf *g* des zum Andrücken des Klemmstückes *e* dienenden Bolzens *f* eines in die Arbeitslage gebrachten Stahles legt sich gegen eine Abflachung des Anschlagbolzens *h*. Durch Drehen des Bolzens *f* wird der Revolverkopf um seine wagerechte Achse gedreht und damit die Höhenlage der Stahlschneide verändert. Nach der Einstellung wird *b* durch Anziehen der Schelle *i* mittels Schraube *k* festgestellt. Nach Lockern der Schelle kann der Revolverkopf zum Stahlwechsel einfach gedreht werden, da er den Anschlagstift *h* mittels der schrägen Fläche *l* zurückdrückt.



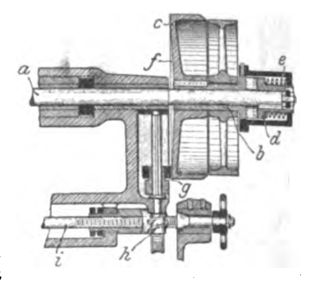
Kl. 49. Nr. 233955. Fallhammer. W. Ritzenhoff, Gr. Burgwedel bei Hannover. Zum Anheben des durch die Feder *a* gegen den Amboß *b* gezogenen Hammers *c* dient der über die Rolle *d* geführte Riemen *e* und die daran befestigte Gelenkstange *f*, auf deren Zapfen *g* die Daumen *h* der umlaufenden Welle *i* einwirken. Um den Hammerhub während des Betriebes zu ändern, wird die Rolle *d* vom Handrade *k* aus durch Schneckenantrieb und Spindel *l* gehoben oder gesenkt und damit die Einwirkungsdauer der Daumen *h* auf den Zapfen *g* entsprechend verändert.



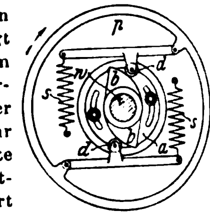
Kl. 49. Nr. 234002. Drehstahl-Doppelhalter zum Herstellen gedrehter zylindrischer Ringe. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Oberschöneweide bei Berlin. Der gabelförmige Körper *a* trägt am Schenkel *b* den zum Ausdrehen dienenden Stahl *c*, an dem Schenkel *d* einen in üblicher Weise anstellbaren Stahlhalter *e* mit dem zum Abdrehen dienenden Stahl *f* sowie einen zweiten Halter *g* mit dem Abstechstahl *h*. Nachdem das Werkstück auf eine gewisse Länge durch die Stähle *c* und *f* bearbeitet ist, werden diese zurückgezogen und der Halter *g* von der Schaltwelle *i* aus vorgeschoben. Ist der Ring abgestochen, so löst der Blockierhebel *k* die Kupplung zwischen *i* und dem Halter *g*, worauf *g* durch Federkraft oder dergl. zurückgezogen wird.



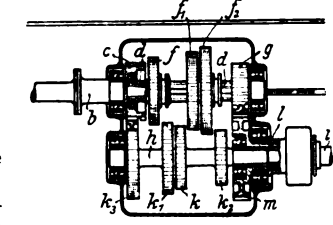
Kl. 49. Nr. 236036. Vorschubvorrichtung für Werkzeugmaschinen mit umlaufenden Werkzeugen. O. Fezer, Ulm a. D. Die auf der Antriebwelle *a* drehbar gelagerte Büchse *b*, auf welche die Antriebscheibe *c* aufgekeilt ist, greift mit schrägen Zähnen in eine entsprechende Verzahnung der Büchse *d* am Wellenende. Bei wachsendem Werkzeugwiderstand gleiten die Zähne aneinander, und der Widerstand von dabei zusammengedrückten Federn *e* ruft eine Linksverschiebung der Scheibe *c* hervor, deren Reibungsfläche *f* dabei auf die Reibrolle *g* trifft. Diese dreht mittels Schnecke *h* die Vorschubwelle *i*. Je mehr der Werkzeugwiderstand wächst, je mehr also *c* nach links verschoben wird, um so mehr gleitet die Rolle *g* nach der Mitte der Scheibe *c* zu und um so geringer wird ihre Umlaufzahl und die der Vorschubwelle.



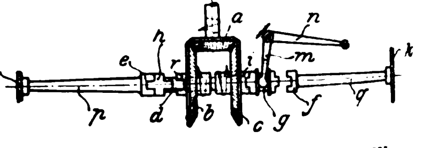
Kl. 60. Nr. 231476. Beharrungsflachregler. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Am Beharrungsring angreifende Schraubenfedern *s*, *s* stützen sich mit Rollen *d* gegen die Kurvenbahnen *b*, *b* einer mit der Welle *w* gleichachsigen Scheibe *a*. Beim Ausschlage des Reglers gelangt ein Teil der Kurvenbahnen zur Wirkung, indem die Rollen *d* darauf unter Aenderung der Federspannung abrollen. Durch Verdrehen der Scheibe *a* gegen die Welle *w* und die auf ihr festgekeilte Scheibe *p* kommen andre Abschnitte der Bahnen *b*, *b* zur Wirkung, so daß die mittlere Federspannung und die Umlaufzahl geändert werden.



Kl. 63. Nr. 238054. Zahnräder-Wechselgetriebe. Daimler-Motorengesellschaft, Untertürkheim. Die Motorwelle *b* mit dem auf ihr aufgekeilten Zahnrade *c* ist mit der gleichachsigen, das feste Zahnrad *g* und die verschiebbaren Zahnräder f, f_1, f_2 tragenden Welle *d* durch eine Hohlkupplung verbunden. Ist die Kupplung eingerückt, so wird die Kraft von *b* über *g* auf das Zahnrad *m* der mit der getriebenen Welle *i* fest verbundenen Hohlwelle *l* übertragen. Ist die Kupplung ausgerückt und steht eines der Räder f, f_1, f_2 mit einem der Räder k, k_1, k_2 der leerlaufenden, zu *i* gleichachsigen Welle *h* in Eingriff, so wird die Kraft von *c* über $k_3, k, f, (k_1, f_1, k_2, f_2), g, m$ auf *i* übertragen.



Kl. 63. Nr. 238056. Zahnrädergetriebe. Tourist, Automobilwerke Tempelhof. Von den gleichachsigen Rädern *l*, *k* dient das kleinere *l* für Rückwärtsgang und geringe Vorwärtsgeschwindigkeit, das größere *k* für große Vorwärtsgeschwindigkeit. Das treibende Kegelrad *a* steht in ständigem Eingriff mit den Kegelrädern *b* und *c*, mittels deren Muffen die Welle *d* durch Winkelhebel *m*, *n* verschiebbar ist. Dabei werden die Klauen *h*, *g* der Welle *d* entweder mit den Klauen *e*, *f* der Wellen *p*, *q* oder mit den Klauen *r*, *i* der Zahnräder *b*, *c* verbunden, so daß von der gezeichneten für Rückwärtsgang bestimmte Stellung durch Verschieben der Welle *d* nach rechts geringe Vorwärtsgeschwindigkeit, Leerlauf und schnelle Vorwärtsbewegung erreicht wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **112. Heft** erschienen; es enthält:

E. Heyn und **O. Bauer**: Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses.

R. Baumann: Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis des Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 Pfg beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlotten-Str. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 20. Januar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

Den Reedern von Schiffahrtgesellschaften und den mit ihnen in näherer Beziehung stehenden Kreisen wird vielfach insbesondere von technischer Seite eine gewisse konservative Gesinnung vorgeworfen, die die Einführung von Neuerungen auf technischen Gebieten verhindert oder zum mindesten erheblich erschwert. Diese Vorwürfe erweisen sich jedoch in den meisten Fällen als nicht berechtigt; denn der Schiffsreeder hat mit sehr vielseitigen Verhältnissen zu rechnen, die nicht immer ohne weiteres zu übersehen sind. Der für die Handelsmarine ausschlaggebende Gesichtspunkt ist in erster Linie, wie überall, der wirtschaftliche; zudem haben die meisten Schiffahrtgesellschaften in den letzten Jahren nur geringe Reingewinne aufzuweisen gehabt, was zur unmittelbaren Folge hatte, daß für die Einführung technischer Neuerungen, die erst im Schiffsbetriebe praktisch erprobt werden sollten, wenig Stimmung vorhanden war. Ferner kommt in Betracht, daß der Betrieb von Seeschiffen viel weniger geeignet zum Erproben von Neuerungen ist als Landbetriebe; denn es handelt sich hier um einen Dauerbetrieb, bei dem auch das Versagen selbst nur einzelner Teile zu den schwersten Folgen führen kann.

Eine gegensätzliche Folgerung kann man nun aber wiederum in der Hinsicht ziehen, daß, wenn sich eine technische Neuerung im Betriebe der Handelsmarine einführt, hiermit der beste Maßstab für ihre günstige Beurteilung gegeben ist. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, würde daher der Einführung der Dieselmaschine in die Handelsmarine, die verhältnismäßig plötzlich und in größerem Umfang eingesetzt hat, eine sehr günstige Prognose gestellt werden können.

Im nachfolgenden soll gezeigt werden, wie weit man bereits dazu übergegangen ist, größere Seeschiffe mit Dieselmaschinen auszurüsten. Die Betrachtung stützt sich zum größten Teil auf den Zustand, wie er im Oktober 1911 bei den in Frage kommenden Firmen herrschte. Auf die Konstruktionseinzelheiten kann bei diesem Bericht nur insoweit eingegangen werden, als hierüber Unterlagen erhältlich waren. Praktische Erfahrungen lagen zu der angegebenen Zeit bei den meisten Ausführungen noch nicht vor, daher war auch eine Kritik in dieser Richtung nicht möglich. In erster Linie sind die für die Handelsmarine bestimmten Anlagen berücksichtigt, während die Anlagen für die Kriegsmarine nur vereinzelt erwähnt werden konnten, da bei den meisten Neuerungen hier Geheimhaltung geboten ist.

Allgemein läßt sich zunächst sagen, daß die einfach wirkende Dieselmaschine für kleine und mittlere Leistungen bis etwa 800 PS heute so weit entwickelt ist, daß sie den Anforderungen des Schiffsbetriebes entspricht. Die Frage der Umsteuerbarkeit, die ursprünglich als recht schwierig angesehen wurde, kann als vollkommen gelöst betrachtet werden.

Verschiedene von den einzelnen Firmen zum Teil unabhängig voneinander entwickelte Konstruktionen, die sämtlich auf der Veränderung des Zeitpunktes des Brennstoffeintrittes beruhen, ermöglichen heute eine durchaus betriebsichere Umsteuerung, die sogar bedeutend schneller als bisher bei Dampfmaschinen wirkt. Die zur Einführung des Brennstoffes und der Druckluft dienenden, im Zylinderdeckel sitzenden Ventile werden durch Hebel und Nockensteuerung von einer wagerecht gelagerten Steuerwelle aus geöffnet und durch Federn geschlossen. Beim Anlassen der Maschine mit Druckluft werden die Brennstoffventile ausgeschaltet, dagegen die übrigen Ventile meistens wie beim normalen Betrieb betätigt. Nach wenigen Umdrehungen wird dann der Brennstoff je nach der Kurbelstellung in die entsprechenden Zylinder eingespritzt und gleichzeitig die Anlaßdruckluft ausgeschaltet.

Die Umlaufgeschwindigkeit kann schon in recht weiten Grenzen durch Regelung der zugeführten Brennstoffmenge verändert werden, und zwar durch Einstellen der Brennstoffventile auf früheres oder späteres Schließen. Den meisten Firmen, die große Dieselmaschinen bauen, ist es auch bereits gelungen, die bisher noch etwas hohe Geschwindigkeit, die einem guten Wirkungsgrad der Schraube entgegenstand, recht erheblich, bis etwa 100 Uml./min, herabzusetzen, wodurch eine den Verhältnissen bei Handelschiffen angepaßte Wellengeschwindigkeit erreicht ist. Bei Maschinen für Kriegszwecke, insbesondere für Unterseeboote, sind etwa 300 bis 400 Uml./min heute üblich. Ueber die Verwendung des Viertakt- und des Zweitakt-Verfahrens für einfachwirkende Motoren läßt sich auf Grund der bisher vorliegenden Beispiele noch kein allgemeines Urteil abgeben. Man hielt bisher Viertaktmotoren hauptsächlich für kleinere, Zweitaktmotoren für größere Leistungen geeignet. Daß dies nicht immer zutrifft, zeigt zum Beispiel das Vorgehen der Nederlandschen Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel, die auch bei größeren Leistungen dem Viertakt treu geblieben ist.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Schiffs- und Seewesen sowie Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Auch die Frage, ob man beim Zweitakt-Verfahren Stufenkolben oder besondere Pumpen zur Erzeugung der Spülluft verwendet, ist noch nicht einheitlich gelöst, wie die nachstehend beschriebenen Ausführungen zeigen. Die Pumpen für die Erzeugung der Druckluft zum Anlassen und Einspritzen des Brennstoffes werden meistens als zweistufige Zwillingspumpen ausgeführt. Die in der ersten Stufe auf 6 bis 8 at verdichtete Luft wird in der zweiten Stufe weiter auf 60 bis 70 at verdichtet.

Ueber die Gewichte der bisher ausgeführten Maschinen lassen sich auch heute wegen der verschiedenen Gesichtspunkte, die bei der Ausführung der einzelnen im nachfolgenden besprochenen Maschinen maßgebend gewesen sind, noch keine einheitlichen Angaben machen. Denn meistens sehen Firmen, die den Bau von Dieselmaschinen neu aufnehmen, zunächst weniger darauf, Materialgewicht zu ersparen, als durch starke Abmessungen aller Teile eine allen Beanspruchungen gewachsene Maschine zu erhalten.

Firmen, die sich bereits länger mit dem Bau von Dieselmaschinen beschäftigen, haben für Kriegschiffmaschinen allerdings unter Verwendung von besonders hochwertigem Material bereits recht geringe Gewichte von etwa 18 bis 22 kg/PS_e und bei Handelschiffsmaschinen solche von rd. 30 bis 40 kg einschließlich der unmittelbar gekuppelten Hülfsmaschinen und des Kühlwassers erreicht.

Auch das doppeltwirkende Zweitakt-Verfahren ist bereits bei einigen Maschinen zur Anwendung gekommen. Ueber die Erfahrungen, die hiermit bei den ersten Erprobungen auf dem Versuchstande gemacht worden sind, legen sich die beteiligten Firmen aus leicht erklärlichen Gründen noch Zurückhaltung auf; immerhin kann man bereits folgern, daß auch die Frage der allgemeinen Verwendbarkeit der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine schon in allernächster Zeit als gelöst zu betrachten sein wird.

Die Bedienung der Dieselmaschine für den Schiffsbetrieb ist im allgemeinen sehr einfach, da die Hebel für Anlassen, Umsteuern usw. nahe aneinander gelegt, übersichtlich und leicht zu handhaben sind. Ein schwieriger Punkt ist zunächst noch im Gegensatz zur Bedienung der Maschine ihre Wartung, da es sich, soweit Betriebserfahrungen auf Schiffen vorliegen, gezeigt hat, daß die Maschinisten im allgemeinen noch nicht genügend eingearbeitet sind, um kleinere Betriebstörungen selber beseitigen zu können. Mehrere Werften, denen besonders an der Einführung der Dieselmaschinen in den Schiffsbetrieb gelegen ist, haben daher schon besondere Unterrichtskurse für Diesel-Maschinisten geschaffen.

Die Rücksicht auf die Bedienungsmannschaft, die sich zunächst aus den vorhandenen Dampfschiffsmaschinisten ergänzt, hat bei mehreren Firmen, namentlich bei den mit Schiffswerften verbundenen Maschinenfabriken, bereits zu einer teilweise recht durchgreifenden Umgestaltung der für den Antrieb von Handelschiffen bestimmten ursprünglichen Dieselmaschine und zur Anpassung an die Schiffsdampfmaschine geführt. Namentlich hinsichtlich der Schmierung hat man aus dem genannten Grunde gegenüber den ersten Schiffs-Dieselmaschinen in einzelnen Fällen schon Veränderungen vorgenommen, indem man von Druck- und Spritzschmierung und der dadurch bedingten vollständigen Einkapselung abgesehen hat und wieder die unmittelbare Schmierung anwendet, wie sie bisher bei großen Schiffsmaschinen üblich gewesen ist. Die Zugänglichkeit zu den einzelnen Getriebeteilen ist dadurch in einer dem Dampfschiffsmaschinisten gewohnten Weise wieder hergestellt.

Auch der Aufbau der Dieselmaschine hat sich bei vielen neueren Ausführungen schon ganz der Schiffsdampfmaschine angepaßt, so daß es mitunter sogar schwer fallen dürfte, eine Dieselmaschine auf den ersten Blick von einer Dampfmaschine zu unterscheiden. Die Grundplatte ist mit Rücksicht auf den Einbau in das Schiff eine Nachbildung der Grundplatten der Schiffsdampfmaschinen geworden. Als Maschinenständer werden Hohlgußstücke von viereckigem Querschnitt mit angegossenen Geradführungen, oder Stahlsäulen, oder eine Vereinigung beider Anordnungen wie bei Schiffsdampfmaschinen benutzt. Auch die Getriebeteile werden nach Möglichkeit den bisherigen Vorbildern angepaßt.

Die Hauptvorteile der Dieselmaschine für Krieg- und Handelschiffe sind von andern Seiten schon so häufig beleuchtet worden, daß an dieser Stelle darauf nicht mehr eingegangen zu werden braucht. Ein für manche Zwecke recht ausschlaggebender Vorteil, derjenige der Wirtschaftlichkeit im Brennstoffverbrauch, dürfte jedoch in Zukunft mit Rücksicht auf die bei allgemeinerer Einführung der Dieselmaschinen unvermeidliche Verteuerung des Brennstoffes etwas eingeschränkt werden. Noch recht wenig beachtet ist der Vorteil, den ein Dieselmaschinenschiff gegenüber einem Dampfschiff hinsichtlich des größeren Aktionsradius aufzuweisen hat, der sich aus dem höheren Heizwert des Oeles gegenüber Kohle und der leichteren Unterbringung des flüssigen Brennstoffes ergibt. Aus taktischen Gründen ist dieser Vorteil in erster Linie natürlich für die Kriegsmarine wertvoll, doch auch bei der Handelsmarine wird man sehr damit rechnen müssen, insbesondere bei Schiffen, die für lange Seereisen bestimmt sind. Denn das Dieselmaschinenschiff braucht keine Zwischenhäfen zur Auffüllung des Brennstoffvorrates anzulaufen und spart dadurch Zeit und Kosten an Hafen- und Lotsengebühren.

Ein Grund, welcher der Einführung der Dieselmaschinen für Schiffe noch sehr im Wege steht, ist der für diese Anlagen bisher geforderte hohe Preis, der sich aus der besonders genauen Arbeit ergibt, die bei der Dieselmaschine erforderlich ist, und aus der großen Anzahl von Ventilen usw., deren Herstellung kostspielig ist. Es steht aber wohl zu erwarten, daß ähnlich wie bei den Dampfturbinen die Preise für Dieselmaschinen allmählich herabgehen werden.

Ueber den vorteilhaftesten Antrieb der Hülfsmaschinen auf Dieselmaschinenschiffen gehen die Meinungen noch sehr auseinander. Am nächsten liegt es natürlich, die ohnedies vorhandene Druckluft, wie sie in dem zum Anlassen der Maschine erforderlichen Hülfskompressor oder in dem meistens mit der Maschine unmittelbar gekuppelten Hauptkompressor erzeugt wird, zum Betriebe der Hülfsmaschinen, worunter in erster Linie die Anker-, Lade- und Verholwinden zu verstehen sind, zu verwenden. In diesem Falle können die üblichen, schon als Marktware und deshalb zu billigen Preisen hergestellten Ladewinden ohne weiteres benutzt werden. Dieser Betrieb würde jedoch teuer werden und außerdem auch zu manchen andern Unzuträglichkeiten führen. Man hat daher im allgemeinen davon abgesehen, sämtliche Hülfsmaschinen mit Druckluft anzutreiben, und stellt einen besondern Hülfskessel auf, der mit flüssigem Brennstoff geheizt wird, da man sich von Kohle als Brennstoff unabhängig machen will. Diese Lösung ist jedoch aus verschiedenen Gründen nicht vollkommen, so daß bereits von manchen Firmen erwogen wird, die Hülfsmaschinen elektrisch zu betreiben, obgleich in seemännischen Kreisen noch immer ziemliche Abneigung gegen die Verwendung der Elektrizität für den meistens von ungeschulten Kräften ausgeübten Lade- und Löschdienst besteht.

Eine Ausnahme macht bei den bisherigen Ausführungen die Rudermaschine, die fast durchweg durch Druckluft angetrieben wird. Auch die Signalpfeifen der Dieselmaschinenschiffe werden durch Druckluft betätigt. Von den sonstigen Einrichtungen ist noch die Heizanlage zu erwähnen, die auf Dampfschiffen unmittelbar mit Frischdampf gespeist wird, während hierfür auf Motorschiffen die Abgase der Motoren oder das Zylinderkühlwasser verfügbar gemacht werden könnte. Es wäre auf Grund der neueren Versuche in dieser Richtung überhaupt zu empfehlen, auch bei Schiffsanlagen der Verwertung der Abgase mehr als bisher Aufmerksamkeit zu schenken.

Bei der Handelsmarine ist die neue Antriebart aus sehr nahe liegenden Gründen namentlich für die Reedereien von Petroleumtankschiffen verlockend gewesen, und so erklärt es sich, daß etwa 50 vH der bisher gebauten und im Bau befindlichen Fahrzeuge Petroleumtankschiffe sind. Sehr erfreulich ist es, daß auch die großen deutschen Dampfschiffahrtgesellschaften nicht gezögert haben, die Industrie bei der Entwicklung dieses neuen technischen Gebietes dadurch zu unterstützen, daß sie mehrere Bestellungen auf Dieselmaschinenschiffe in Auftrag gegeben haben.

In welchem Umfange die Einführung der Dieselmaschine bei der deutschen Handelsmarine begonnen hat, zeigt die nachstehende Zusammenstellung:

Reederei	Anzahl der Schiffe mit Dieselmotoren
Deutsch-Amerikanische Petroleumgesellschaft	3
Hamburg-Amerika-Linie	2
Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft	1
Deutsche Dampfschiffahrtsgesellschaft Hansa	1

Mit dem Bau von Dieselmaschinen für größere Seeschiffe beschäftigen sich zurzeit bereits eine große Anzahl Firmen, von denen die bekanntesten hier genannt seien:

Deutschland.

- Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg und Nürnberg,
- Blohm & Voß, Hamburg,
- J. Frerichs & Co. A.-G., Osterholz-Scharmbeck,
- Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel,
- Howaldtswerke, Kiel,
- Reiherstieg, Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg,
- Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin und Hamburg,
- J. C. Tecklenborg, A.-G., Bremerhaven-Geestemünde,
- A.-G. Weser, Bremen.

Belgien.

- Société anonyme des Ateliers Carels Frères, Gent,
- Société anonyme John Cockerill, Seraing.

Dänemark.

- Burmeister & Wain, Kopenhagen.

Frankreich.

- Schneider & Cie., Le Creuzot,
- Société des Moteurs Sabathé, St. Etienne,
- Ateliers de la Loire, St. Nazaire,
- Chantiers et Ateliers Aug. Normand, le Hâvre.

Großbritannien.

- Thomas Beardmore, Dalmuir,
- Palmer Brothers, Jarrow,
- Richardson, Westgarth & Co., Hartlepool,
- Vickers Sons & Maxim, Barrow,
- Swan Hunter & Wigham Richardson, Newcastle.

Holland.

- Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel, Amsterdam.

Italien.

- Fabrica Italiana Automobili di Torino (Fiat), Turin und Muggiano,
- Franco Tosi, Legnano.

Rußland.

- Gebr. Nobel, St. Petersburg,
- Kolomnaer Maschinenfabrik, Golutwin.

Schweden.

- Aktiebolaget Diesels Motorer, Stockholm.

Schweiz.

- Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen.

Für den Bau von Dieselmaschinen für kleinere Schiffe kommt noch eine große Anzahl weiterer Firmen in Betracht, deren Aufzählung jedoch zu weit führen würde. Von den deutschen Firmen seien nur genannt: Benz & Co., Gasmotoren-Fabrik Deutz, Gebr. Körting, Daimler-Motoren-Gesellschaft, Neue Automobil-Gesellschaft u. a.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß Deutschland in bezug auf die Anzahl der Firmen, die bereits den Dieselmaschinenbau für größere Seeschiffe aufgenommen haben, an der Spitze steht, was in Anbetracht der Nationalität des Erfinders der Maschine ja auch nur natürlich ist. Frankreich und England haben gleichfalls großes Interesse für die neue Antriebart, England besonders mit Rücksicht auf seine Kriegsflotte, bei der es von jeher bestrebt gewesen ist, hinsichtlich der Nutzanwendung von neuen maritimen Erfindungen nicht ins Hintertreffen zu geraten. Die in den verschiedenen Ländern ausgeführten oder in der Ausführung begriffenen Konstruktionen sind selbstverständlich alle auf deutschen Ursprung zurückzuführen; dennoch gehen trotz der kurzen Zeit, die seit dem Beginn der Einführung der Dieselmaschine in den Schiffsbetrieb verstrichen ist, die Wege in den einzelnen Ländern und bei den einzelnen Firmen schon recht weit auseinander, so daß sich bereits heute bestimmte Bauarten herausgebildet haben, die infolge der Abänderungen von der Originalbauart entstanden sind, welche mit Rücksicht auf die Anpassung an den Schiffsbetrieb vorgenommen sind. Es wird interessant sein, in der Zukunft weiter zu verfolgen, wie aus diesen verschiedenen Bauarten in absehbarer Zeit wahrscheinlich wieder eine nahezu einheitliche Maschine entstehen wird.

Es seien nunmehr, soweit Unterlagen hierüber erhältlich waren, die Ausführungen der einzelnen Firmen genauer beschrieben.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.

Die Firma hat das Arbeitsgebiet auf ihre beiden Werke derart verteilt, daß die Viertaktmaschinen in Augsburg, die Zweitaktmaschinen in Nürnberg gebaut werden.

Das Werk Augsburg lieferte bereits 1906/07 vier Viertaktmotoren von je 300 PS_e für die Unterseeboote »Calypso« und »Circé« der französischen Marine. Von diesen Motoren, die mit 400 Uml./min arbeiteten, waren zwei unmittelbar umsteuerbar.

Eine Viertaktmaschine, wie sie in größerer Anzahl für verschiedene Unterseeboote der deutschen Marine geliefert ist, zeigen die Figuren 1 bis 4. Die Maschine leistet 850 PS_e bei 450 Uml./min; die Leistung läßt sich bis auf rd. 1000 PS_e steigern. Die mit diesen Maschinen gemachten Erfahrungen sind sehr günstig. Der Brennstoffverbrauch stellt sich auf etwa 185 g/PS_e-st. Die sechs Zylinder arbeiten auf eine einteilige Kurbelwelle, deren Kurbeln um 120° gegeneinander versetzt sind. Am vorderen Ende der Maschine befinden sich zwei mehrstufige Kompressoren, welche Druckluft zum Anlassen und Einspritzen des Brennstoffes liefern. Die Kompressoren werden von zwei um 180° versetzten Kurbeln angetrieben. Das Kurbelgehäuse und sämtliche Getriebeteile der Maschine sind vollständig eingekapselt.

Die Zylinder haben eingesetzte Büchsen aus besonderm Gußeisen; darin arbeiten Tauchkolben, die durch Wasser oder Oel gekühlt werden. Zwei gegenläufig arbeitende Pumpen, die vom Getriebe der Luftpumpen aus bewegt werden, liefern das Kühlwasser, das durch die Räume des Luft- und Oelkühlers angesaugt und zunächst in die Kühlräume der Lager gedrückt wird, worauf es in die einzelnen Zylinder und Deckel, weiter in die Auspuffventile, die gekühlten Auspuffleitungen und dann über Bord strömt. Das zur Schmierung des Getriebes verwendete Oel wird jedem Lager unter 2 bis 4 at Druck durch besondere Schmierpumpen zugeführt. Aus den Lagern gelangt das Oel in die hohle Kurbelwelle, von hier in den Kurbelzapfen und durch die hohle Pleuelstange in den Kolbenzapfen und an die Kolben. Das ablaufende Oel wird im unteren Teile der Grundplatte gesammelt und wieder verwendet, nachdem es nochmals gekühlt und filtriert ist.

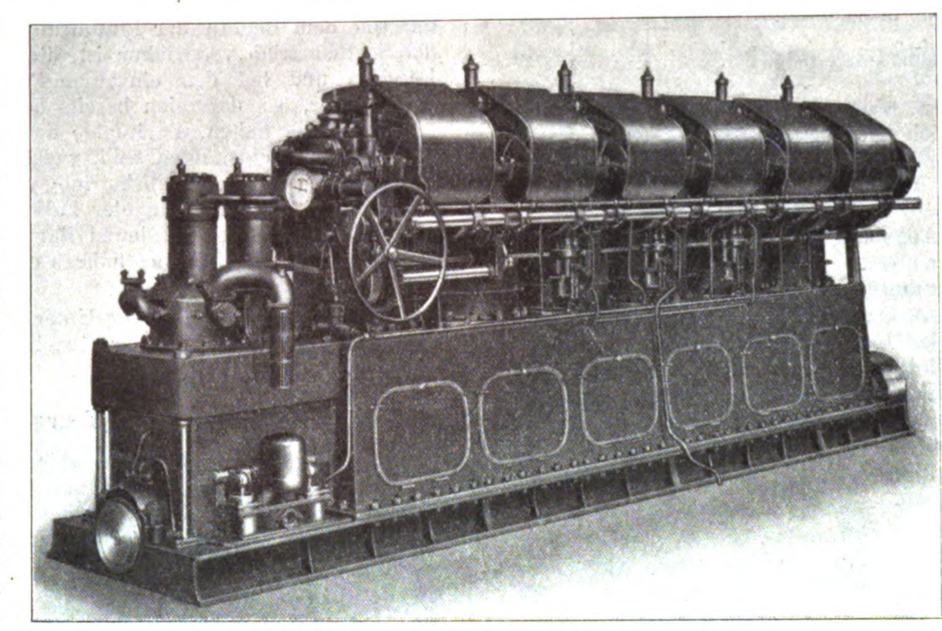
Zum Unterschied von den meisten später beschriebenen Maschinen wird hier im Viertakt angelassen, so daß sämtliche Zylinder gleichzeitig mit Druckluft gefüllt und auch später gleichzeitig mit Brennstoff versehen werden.

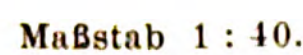
Im Nürnberger Werk sind zurzeit verschiedene Zweitaktmaschinen, sowohl einfach- wie doppeltwirkende in Bau; die einfachwirkenden werden — um die Bezeichnung des Werkes zu brauchen — in zwei Ausführungen nach der leichten und der

schweren Bauart hergestellt. Erstere ist hauptsächlich für Unterseeboote und Torpedoboote bestimmt, letztere für Schlepper und Frachtschiffe der Handelsmarine. Zum Antrieb eines Unterseebootes befindet sich zurzeit eine einfachwirkende Zweitaktmaschine leichter Bauart, die 2400 PS leisten soll, im Bau. Die größte bisher gebaute Maschine schwerer Bauart leistet 900 PS. Die Konstruktion beider Bauarten ist annähernd dieselbe, nur die Gewichte sind verschieden und die Umlaufgeschwindigkeit und der Brennstoffverbrauch sind bei der leichteren Bauart höher. Bei letzterer wird für das Motorgehäuse Bronze, bei der schweren Bauart hingegen Gußeisen verwendet. Für den Betrieb von größeren Schiffen mit geringerer Geschwindigkeit ist die Umlaufgeschwindigkeit beider Maschinenbauarten — etwa 300 bis 500 Uml./min für die leichte Bauart und 180 bis 400 Uml./min für die schwere Bauart, je nach der Größe der Maschine — noch verhältnismäßig hoch. Auch das Getriebe der Nürnberger Maschinen ist vollständig eingekapselt, ja man ist sogar soweit gegangen, daß man auch die Nocken der Steuerwellen und die Antriebe dieser Wellen mit Schutzgehäusen versehen hat. Die Zweitaktmaschinen mit größerer Leistung (über etwa 300 PS) werden mit 2 zweistufigen Kompressoren, die kleineren Maschinen mit nur einem Kompressor ausgeführt. Die Kompressoren sitzen neben den Arbeitszylindern und werden von der Kurbelwelle aus angetrieben. In den Zylindern arbeiten Stufenkolben, von denen die unteren Teile zur Erzeugung der Spülluft und gleichzeitig als Geradführung dienen. Am Zylindergehäuse befindet sich auf jeder Seite ein langgestreckter Kanal, der als Saug- oder Druckraum für die Spülluft dient. Die Spülluft gelangt durch viereckige Plattenventile, s. Fig. 10, S. 86, in den Druckkanal und weiter durch die auf den Zylinderdeckeln befindlichen Spülventile in die Arbeitszylinder und pufft von hier durch Schlitze aus. Die Plattenventile a sind durch abnehmbare Deckel b, Fig. 10, gut von außen zugänglich. Sämtliche beweglichen Maschinenteile werden durch Drucköl geschmiert, das von besondern von der Maschine angetriebenen Pumpen gefördert wird; in Fig. 7, S. 86, sind die für die Schmierung der einzelnen Lager erforderlichen Oelkanäle ersichtlich. Die Nürnberger Zweitaktmaschine kann sehr schnell und einfach angelassen und umgesteuert werden. Durch einen Handhebel wird die Steuerwelle so gestellt, daß die Nocken das Anlaßventil für Vorwärts- oder Rückwärtsgang unter Druck setzen, worauf die Maschine sofort anspringt.

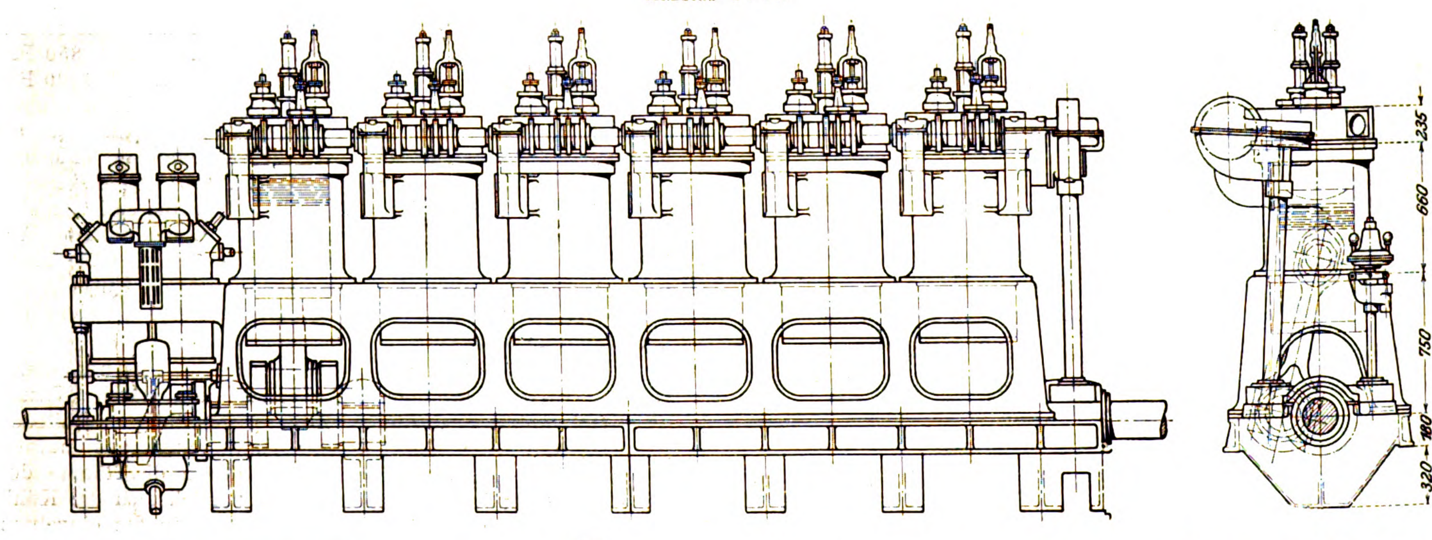
Fig. 1 bis 4.

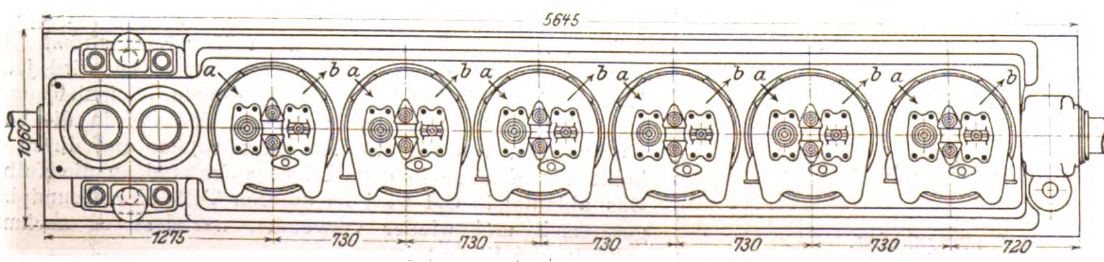
Viertakt-Schiffs-Dieselmaschine von 850 PS_e und 450 Uml./min, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.





Maßstab 1 : 40.





a Einsaugung *b* Auspuff

Die in Fig. 5 und 6 dargestellte Maschine ist bereits für verschiedene Schiffe verwendet; sie leistet bei 300 Uml./min 300 PS_e, die Arbeitszylinder haben 230 mm, die Spülluftzylinder 350 mm Dmr. bei 200 mm Hub. Zwei von diesen Ma-

schinen sind in die französische Viermastbark »Quévilly« von 97,8 m Länge, 13,9 m Breite, 6,9 m Tiefgang und 6000 t Wasserverdrängung eingebaut; diese zur Aushülfe insbesondere bei der Ein- und Ausfahrt aus Häfen und bei ungünstigen Windverhältnissen verwendeten Maschinen sind seit länger als Jahresfrist in Betrieb und haben während dieser Zeit sehr zufriedenstellend gearbeitet. Der Maschinenraum der Quévilly« befindet sich im untersten Raum im Hinterteil des Schiffes. Die Schraubenwellen sind kurz vor dem Hintersteven in Wellenböcken gelagert, die auf der Außenbeplattung befestigt sind, so daß bei dem Einbau der Maschinenanlage in das fertige Schiff keine Veränderung des Hinterstevens erforderlich war. Die Schraubenwellen können von den Maschinenwellen losgekuppelt werden, so daß sie sich beim Segeln des Schiffes frei mitdrehen. Zum Antrieb des Hülfskompressors dient hier ein kleiner Benzinmotor.

Zwei gleiche Maschinen dienen zum Antrieb des russischen Tankschiffes »Ruß« auf dem Kaspischen Meer, und eine dritte Maschine ist in den Schlepper »Nürnberg« eingebaut.

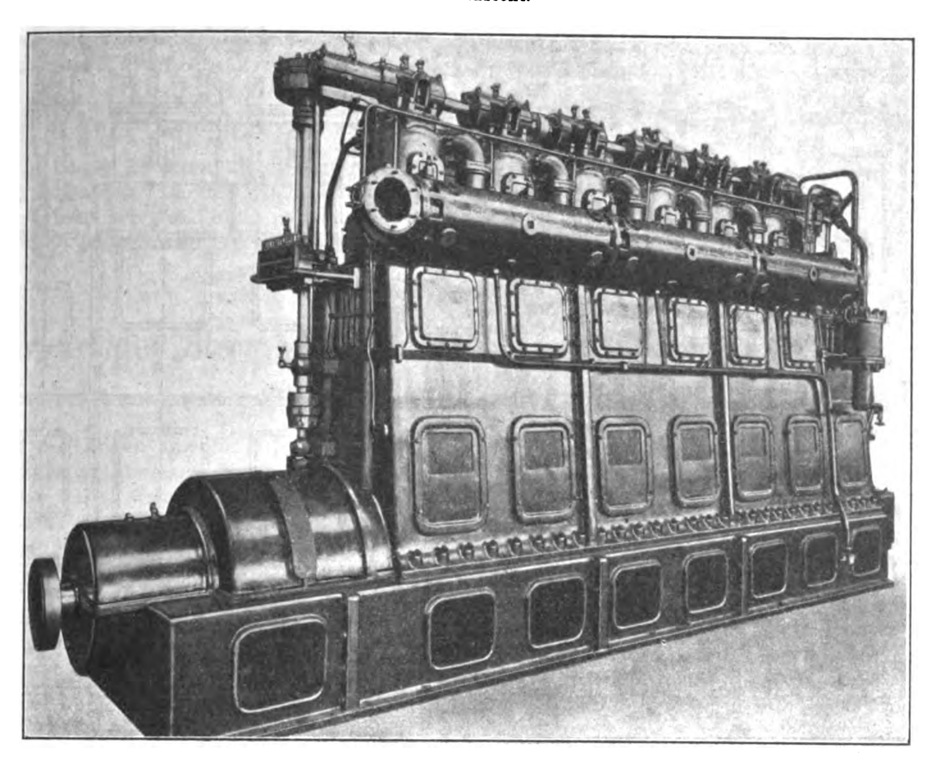
Die Figuren 7 bis 12 stellen eine 900pferdige sechszylindrige Dieselmaschine dar, die mit 260 Uml./min arbeitet. Zwei dieser Maschinen sind zum Antrieb eines Schiffes einer ausländischen Marine bestimmt.

Das Werk Nürnberg der MAN ist auch die erste Fabrik, die eine doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmaschine bereits ausgeführt hat. Wenn man berücksichtigt, welche außerordentlichen Schwierigkeiten in konstruktiver Hinsicht beim Bau dieser Maschine zu überwinden waren, so kann man den Wunsch der Firma, vorläufig noch keine genaueren Angaben darüber zu veröffentlichen, als durchaus berechtigt anerkennen. Die Maschine soll zusammen mit einer zweiten auf

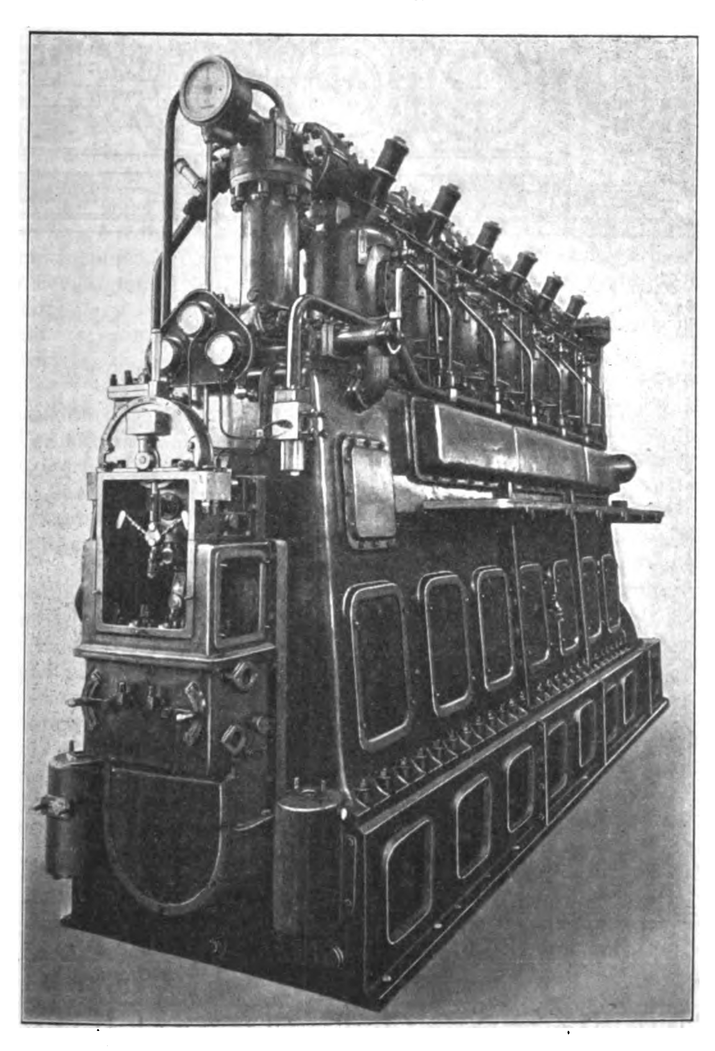
Fig. 5 und 6.

Schiffs-Dieselmaschine von 300 PS$_e$ und 300 Uml./min.

Seitenansicht.



Vorderansicht.



der Werft von Blohm & Voß in Hamburg erbauten in ein Schiff von 4500 t Tragfähigkeit eingebaut werden. Beide Maschinen haben 850 PS$_e$ Konstruktionsleistung und arbeiten mit rd. 120 Uml./min.

Jede Maschine hat drei doppeltwirkende Arbeitszylinder von 480 mm Dmr. bei 650 mm Hub, an die sich in der Längsrichtung der Kurbelwelle drei Spülpumpenzylinderreihen, die von der verlängerten Kurbelwelle angetrieben werden. Die zum Einblasen des Brennstoffes erforderliche Druckluft wird von getrennt aufgestellten einfachwirkenden Kompressoren geliefert. Mit dieser Maschine sind bereits im Herbst 1911 eingehende Versuche unternommen worden, die zufriedenstellend verlaufen sind. Um den Betriebsverhältnissen möglichst nahe zu kommen, wurde ein siebentägiger Dauerversuch unter voller Belastung ausgeführt. Besonders bemerkenswert ist die gute Manövrierfähigkeit, durch die es möglich wird, sehr schnell von voller Kraft vorwärts auf volle Kraft rückwärts umzusteuern; bei den Versuchen waren hierzu durchschnittlich 12 sk erforderlich, während zum Anfahren von der Ruhestellung auf volle Kraft vorwärts sogar nur 6 sk gebraucht wurden. Hiermit wurden die entsprechenden Zeiten für Dampfkolbenmaschinen also erheblich unterschritten. Vielfach ist die Meinung verbreitet, daß es nicht möglich sei, Dieselmaschinen ganz langsam dauernd laufen zu lassen. Die Nürnberger Versuche haben das Gegenteil bewiesen, da hierbei die 850-pferdige doppeltwirkende Maschine lange Zeit ohne Schwierigkeit und ohne besondere Vorbereitungen mit 20 bis 25 Uml./min lief.

Die Entwicklung der doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmaschine erweckt die günstigsten Aussichten für ihre Anwendung im Schiffsbetrieb, selbst bis zu den größten Einheiten. Insbesondere werden die hierbei er-

Fig. 7 bis 12. Schiffs-Dieselmaschine von 900 PS und 260 Uml./min.
Maßstab 1 : 40.

Fig. 7 und 8. Längsschnitt und Seitenansicht.

Fig. 9. Schnitt durch einen Kompressorzylinder.

Fig. 10. Schnitt durch einen Arbeitszylinder.

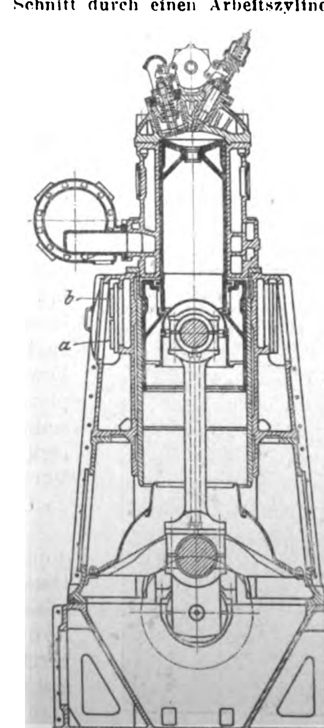


Fig. 11. Ansicht von vorn.

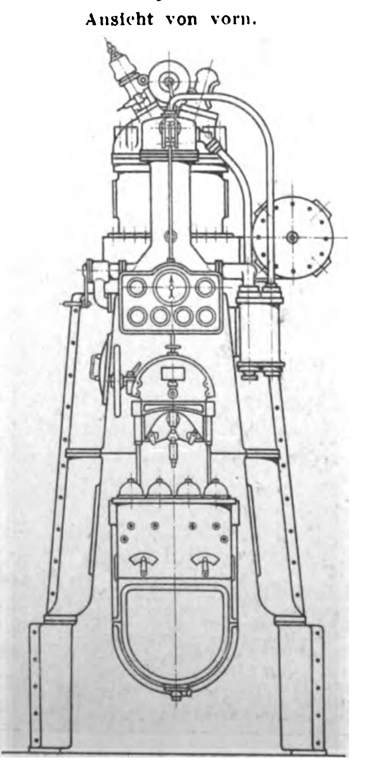
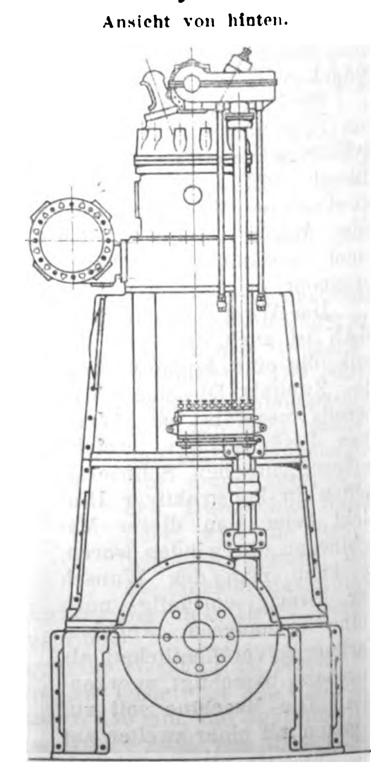


Fig. 12. Ansicht von hinten.



zielten Gewichts- und Raumersparnisse von einschneidender Bedeutung für den Antrieb von Krieg- und Handelschiffen werden, wenn auch zunächst die hohen Gestehungskosten noch der allgemeineren Einführung hindernd im Wege stehen werden. Die neuesten Konstruktionen der Nürnberger Werkstätten auf diesem Gebiete bedeuten eigentlich schon die endgültige Lösung der Frage.

Blohm & Voß, Hamburg.

Die Werft, die im engen Zusammenhang mit der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg an der Entwicklung der großen Schiffs-Dieselmaschine arbeitet, hatte bereits bei der ersten für den Schiffsbetrieb bestimmten Maschine das doppeltwirkende Zweitaktverfahren angewendet. Diese Maschine von 850 PS ist zusammen mit der vorher erwähnten Maschine der MAN für einen Dampfer von 4500 t Tragfähigkeit bestimmt, der zunächst für eigene Rechnung der Werft gebaut ist. Beim Bau dieser Maschine haben sich anfänglich Schwierigkeiten ergeben, die jedoch voraussichtlich bald überwunden sein werden, da man bereits vor einigen Monaten Betriebsversuche auf dem Versuchstande der Werft anstellte.

Bei Blohm & Voß sind ferner zwei doppeltwirkende Zweitakt-Dieselmaschinen von je 1500 PS_e im Bau, die in ein Frachtschiff der Hamburg-Amerika-Linie von 7500 t Tragfähigkeit eingebaut werden sollen. Auf diesem Schiff wird auch die Energie für sämtliche Hülfsmaschinen durch einfachwirkende Dieselmaschinen erzeugt.

(Fortsetzung folgt.)

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika.[1]

Von Dipl.-Ing. **U. Lohse** in Stettin.

Wohl nirgends ist der Boden für die Entwicklung und Vervollkommnung der Formmaschine so günstig wie in Amerika. Bekanntlich waren es in erster Linie zwei Umstände, die zur Einführung und Verbreitung dieser im neuzeitlichen Gießereibetrieb fast unentbehrlichen Maschine geführt haben: die Massenerzeugung und die Steigerung der Arbeitslöhne. Beide Voraussetzungen sind drüben in weitestem Maße vorhanden. Im Maschinenbau ist die Normalisierung mit der bis ins kleinste gehenden Auswechselbarkeit der Einzelteile und der sich hieraus ergebenden Massenerzeugung noch weit mehr ausgebildet als bei uns. Auch die Arbeitslöhne, die an sich schon bedeutend höher sind als hier, haben in den letzten Jahrzehnten eine ungewöhnliche Steigerung erfahren. Dazu kommt noch der geringe Nachwuchs an gelernten Formern, dessen Folgen sich bereits sehr unangenehm bemerkbar machen. Im Gegensatz dazu steht das Bedürfnis nach äußerst sauberen Formen, da nur solche saubere Gußstücke ermöglichen, die man verlangen muß, wenn nicht die Bearbeitungs- und Zurichtkosten über Gebühr anwachsen sollen.

Es ist demnach leicht erklärlich, daß viele alte Maschinenfabriken in Amerika den Formmaschinenbau aufnahmen und daneben auch Sonderfabriken entstanden, die höchst beachtenswerte Leistungen auf diesem Gebiete aufzuweisen haben. Von der einfachsten Handabhebevorrichtung bis zu der sinnreichen selbsttätigen Formmaschine, bei der nur der leere Kasten aufgesetzt und nach beendigtem Arbeitsgang als fertige Halbform wieder abgenommen zu werden braucht, finden sich zahllose Bauarten mit verschiedenartigsten Arbeitsweisen vor, die von den hierorts bekannten teilweise erheblich abweichen.

Wegen der Eigenart ihrer Ausführung und der meist sehr guten Anpassung an die Verhältnisse des Gießereibetriebes, die manche europäische Formmaschine vermissen läßt, dürfte die Beschreibung der kennzeichnenden Formen willkommen sein, zumal die amerikanischen Formmaschinen auch manche Anregungen hinsichtlich der zweckmäßigen Formgebung bieten.

Schon die äußere Gestalt der amerikanischen Formmaschine weist eine besondere Eigentümlichkeit auf: Während hierorts meist kräftig gehaltene Hohlgußkörper den Unterbau bilden, der mit Schrauben auf gemauertem Fundament befestigt wird, gibt man drüben den Maschinen fußartige Untergestelle und stellt sie entweder unmittelbar auf den Boden der Gießerei, gegebenenfalls unter Benutzung untergelegter wagerechter Holzbalken, oder man setzt sie auf Räder, solange es die Größenabmessungen irgendwie gestatten, um sie der fortschreitenden Formarbeit entsprechend im Schiff der Gießerei entlang fahren zu können. Dadurch wird eine nicht unwesentliche Ersparnis an Zeit und Bedienung erreicht, weil der Former die fertigen Formen unmittelbar neben der Maschine absetzen kann, so daß weite Wege zum Ablegen der Formen nicht zu machen sind. Auch werden dadurch Beschädigungen vermieden, die bei dem Tragen der Formen in entferntere Teile der Gießhalle durch Anstoßen usw. leicht eintreten[2].

Als Betriebsmittel benutzen die Amerikaner für ihre Formmaschinen fast ausschließlich Druckluft. Die Gründe hierfür sind wohl in erster Linie in der gewünschten Beweglichkeit der Maschinen zu suchen. Man versieht die Gießerei mit einem Rohrnetz, daß eine große Menge Anschlußstellen hat, so daß man die Maschine ohne Schwierigkeit an jeder beliebigen Stelle mittels Schlauches an die Kraftleitung anschließen kann. Die verbrauchte Druckluft bedarf keiner besondern Rückleitung, welche die Benutzung beweglicher Formvorrichtungen sehr erschweren würde. Da man mit dem Luftdruck nicht gerne über 7 bis 8 at hinausgeht, der auf den Formsand auszuübende Druck aber, je nach der Art und Größe des Modelles, 1 bis 5 kg/qcm betragen muß, so ergeben sich ziemlich große Durchmesser für die Preßzylinder, die man aber in den Kauf nimmt, um nicht zum Wasserdruck übergehen zu müssen. Dieser ermöglicht ja zwar größere Drücke, beeinträchtigt aber, wie gesagt, die Beweglichkeit der Maschinen, da stets Rückleitungen notwendig werden und auch Schläuche bei den starken Drücken von 50 bis 100 at nicht ohne weiteres anwendbar sind.

Die Druckluft ermöglicht außerdem die Anwendung zweier Hülfseinrichtungen, die fast bei keiner amerikanischen Formmaschine fehlen, eines sogenannten Vibrators und eines Blasventiles zum Reinigen der Modellplatte vor dem Aufsetzen des Formkastens. Durch den Vibrator, einen kleinen Drucklufthammer, wird die Modellplatte in Erschütterungen versetzt, um den Sand von dem Modell zu lösen. Dadurch wird das sonst nötige Beklopfen der Kasten von außen mittels Holzhammers, worunter die Genauigkeit der Form und die Modellplatte leiden, überflüssig gemacht.

Im Gegensatz zu den europäischen Gießereien, wo fast ausschließlich gußeiserne Formkasten in Gebrauch sind, ist in den amerikanischen der hölzerne beliebt, und zwar in erster Linie wegen seines geringen Gewichtes und seiner Billigkeit. Ferner bildet man ihn dort als Abschlagkasten aus und gießt, so lange es die Abmessungen der Gußstücke irgend erlauben, im Sandblock, um bei ausgiebiger Benutzung der Formmaschinen eine zu starke Vermehrung der teuern Formkasten zu vermeiden. Die hölzernen Abschlagformkasten der Adams Co. zu Dubuque, Iowa, Fig. 1 bis 5, sind in der Diagonale geteilt, und die beiden Hälften können um Gelenke gedreht werden, während sie beim Herstellen der Form durch Hakenklammern zusammengehalten werden. Einstellbare Bolzen tragen dem Schwinden und Schwellen des Holzes Rechnung und sichern die gegenseitige Lage von Ober- und Unterkasten. Das Kastenpaar in Fig. 3 dient zum Einformen von Modellen mit unregelmäßiger Trennungsfläche, während dasjenige in Fig. 4 für niedrige Modelle Verwendung findet. An der Rückseite sind hier zwei Augen *a* mit

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2] Vergl. Z. 1910 S. 878.



Fig. 1 bis 5. Formkasten der Adams Co.

Fig. 1

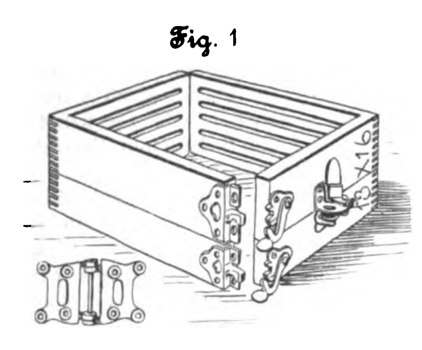


Fig. 2

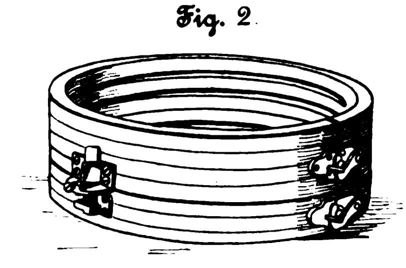


Fig. 3.

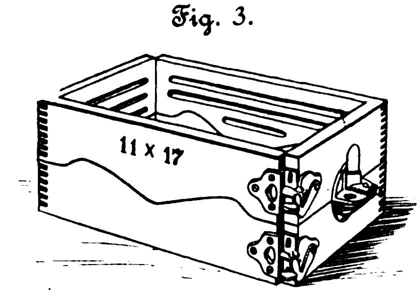


Fig. 4.

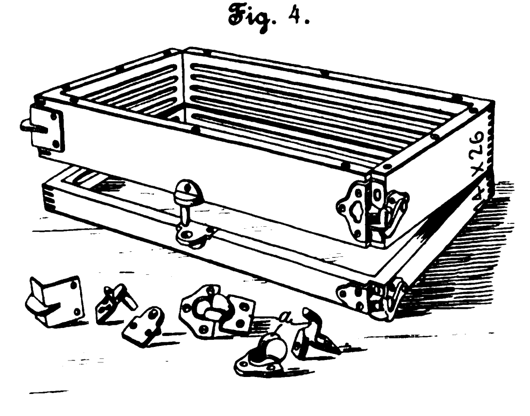
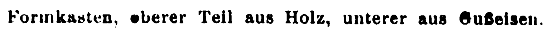
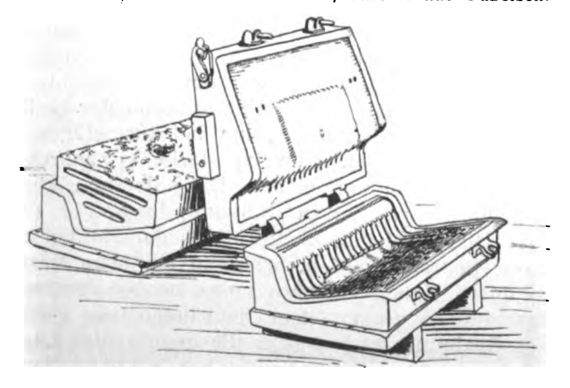


Fig. 5.



Formkasten, oberer Teil aus Holz, unterer aus Gußeisen.



Haken befestigt, um die der Oberkasten nach oben gedreht werden kann; das Entfernen vom Sandblock wird durch die diagonale Teilung ermöglicht. Um die Abnutzung der schmalen Kastenränder zu verhüten, versieht man sie mit angeschraubten Flacheisen. Im Innern sind vertiefte Rillen in die Kastenwände eingearbeitet, die dem Sand einen besseren Halt geben. Bei manchen Formen empfiehlt es sich, den Unterkasten auf dem Sandblock zu lassen und nur den Oberkasten abzunehmen, Fig. 5. Der Unterkasten besteht hier aus Gußeisen.

Bisweilen werden die Kasten auch in der Weise vom Sandblock entfernt, daß man sie nach oben abzieht. Die Wände müssen dann geneigt sein, so daß das Innere der zusammengesetzten Kasten eine niedrige vierkantige Hohlpyramide bildet, damit beim Abziehen der Sandballen nicht beschädigt wird. Eine bemerkenswerte Bauart solcher Kasten stammt von der A. Buch's Sons Co., Elizabethtown, Pa., Fig. 6 bis 8. Die Kasten bestehen aus Aluminium, vereinigen also nur geringes Gewicht mit Dauerhaftigkeit. Beim Absetzen dieser Art von Kasten tritt leicht der Fall ein, daß der Sand an den glatten Kastenwänden nicht genügend Halt findet und herausfällt, zumal die Kasten unten weiter sein müssen als oben. Um das zu verhindern, hat man den Oberkasten an seinem unteren Ende mit zurückziehbaren Leisten versehen, die dem Sande Halt gewähren, Fig. 6. Drückt man das am Oberkasten drehbare Rundeisen herunter, Fig. 7, so ziehen die daran befestigten senkrechten Hebel, die dann unten nach außen gehen, die Leisten aus dem Sande heraus, so daß Ober- und Unterkasten zusammen vom Sandblock nach oben abgezogen werden können.

Fig. 6 bis 8.
Abzugformkasten der A. Buch's Sons Co.

Fig. 6.

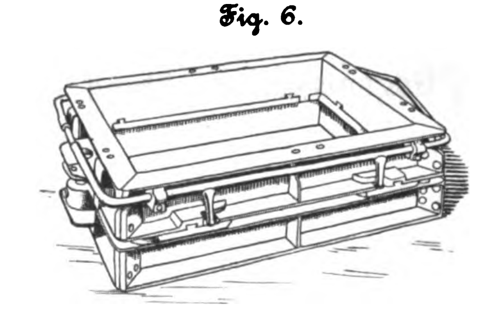
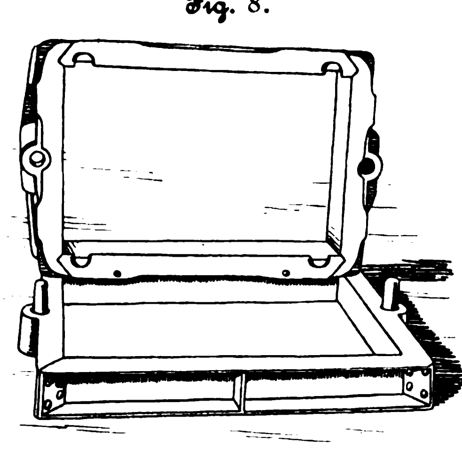


Fig. 7.

Fig. 8.



Neben den beschriebenen Kastenformen finden sich auch solche aus Gußeisen, besonders für große Formen, Walzeisen und aus Holz fest zusammengefügte, die nicht abgenommen werden. In diesem Falle dürften allerdings die Holzkasten weniger zweckmäßig sein, da sie beim Gießen leicht anbrennen und bald unbrauchbar werden.

Zwei Hauptgruppen von Formvorrichtungen lassen sich auch drüben unterscheiden, nämlich solche, die lediglich das genaue und schnelle Ausheben der mit der Hand aufgestampften Form bezwecken, und solche, bei denen eine Aushebevorrichtung mit einer Einrichtung zum Verdichten des Sandes verbunden ist.

I. Maschinen, die nur das genaue Ausheben des Modelles bewirken.

Während diese Maschinen bei uns gegenüber den eigentlichen Formpressen immer mehr zurücktreten, sind sie in Amerika sehr verbreitet, weil man dort, besonders in kleinen

und mittleren Gießereien, der Sandaufbereitung nicht so viel Sorgfalt zuwendet wie bei uns. Ohne sie können aber bekanntlich die Formpressen nicht genau arbeiten. Auch für sehr hohe oder tiefe Modelle, bei denen wir verschiedene Vorpreßverfahren benutzen, zieht man das Aufstampfen mit der Hand vor, um in allen Teilen der Form gleichmäßige Sanddichte zu erzielen. Durch die erwähnten Vorpreßeinrichtungen wird der Bau der Maschine verwickelter, während gerade beim Formmaschinenbau das Streben berechtigt ist, einfache Bauarten zu schaffen und dem Sand jede Gelegenheit zu nehmen, seinen schädigenden Einfluß auf die Bauteile auszuüben.

In der vorliegenden Maschinengruppe kann man vier Bauarten unterscheiden: Abhebe-, Durchzug-, Kipp- und Vakuum-Formmaschinen. Die grundlegenden Formen der beiden ersten sind allgemein bekannt, während die beiden letzten meines Wissens bei uns nicht angewendet werden. Sie sollen daher ausführlich besprochen werden, während von den andern nur einige Beispiele genügen, um die eigenartige amerikanische Formgebung zu zeigen.

Fig. 9 und 10. Abhebe- und Durchzugmaschine der Adams Co.

Fig. 9.

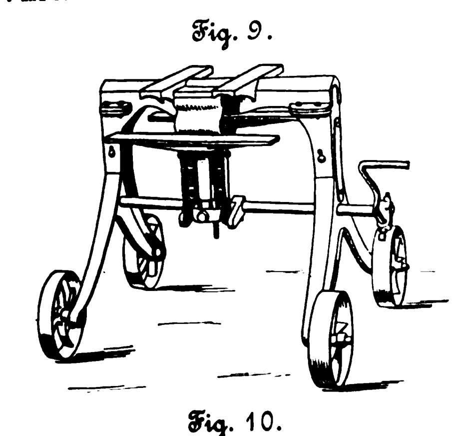
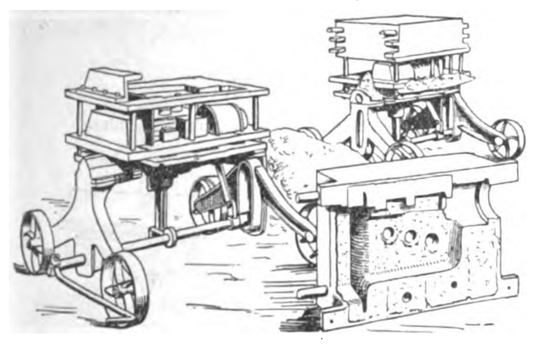


Fig. 10.

Formmaschine mit Durchzugplatte.



Eine sehr einfache Abhebemaschine, Fig. 9, wird von der Adams Co., Dubuque, gebaut. Sie dient zum Formen von Kasten von 610 × 457 mm und besteht aus zwei seitlichen gußeisernen Fußpaaren, die unten gußeiserne Räder mit breiten Laufkränzen tragen und oben durch ein Querstück verbunden sind. An das Querstück sind die Auflager für die Modellplatte angegossen. Diese Anordnung der Plattenträger statt einer ganzen Tischplatte verwendet man vielfach, damit man in der Größe der Modellplatte und der Formkasten sowie der Wahl der Abhebevorrichtung weniger beschränkt ist. Die Abhebevorrichtung wird hier durch Kurbeln und Druckstangen von einer in den beiden Seitenständern drehbar gelagerten wagerechten Welle betätigt. Die Druckstangen, die oben an einem nabenartigen, senkrecht geführten Mittelstück angreifen, bewegen dieses Mittelstück beim Drehen der Welle auf oder nieder. Beim Heben stoßen schmale Tragflächen gegen überstehende Lappen des aufgestampften Formkastens und entfernen ihn so von der festen Platte. Man kann natürlich, wenn steilwandige Gegenstände zu formen sind, auf der Maschine auch einen Abstreifkamm[1])

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1630.

benutzen, oder eine Durchzugplatte, Fig. 10 Ferner kann man an den beweglichen Seitenträgern auch senkrechte Stifte befestigen und so mit Stiftenabhebung arbeiten; das Trennen von Form und Modellplatte kann also ohne Schwierigkeit der Eigenart der Stücke angepaßt werden.

Aehnlich sind die Durchzug-Formmaschinen von Henry E. Pridmore in Chicago, angeordnet, s. Fig. 11 bis 16. Bei der kleinsten, Fig. 11, sind zwei gußeiserne Wangen mit einem Fußgestell verschraubt. Sie dienen zur Aufnahme der Durchzugplatte und zur Führung des Durchzugrahmens, der durch eine Kurbel in Verbindung mit einem Hebelwerk gesenkt oder gehoben wird. Die Maschine wird auch für runde Formkasten gebaut und erhält dann oben kreisrunde Rahmen für Durchzugplatte und Aushebestück. Der Durchmesser der Modellplatten darf 254 bis 508 mm betragen,

Fig. 11 bis 16. Durchzug-Formmaschinen von Henry E. Pridmore.

Fig. 11.

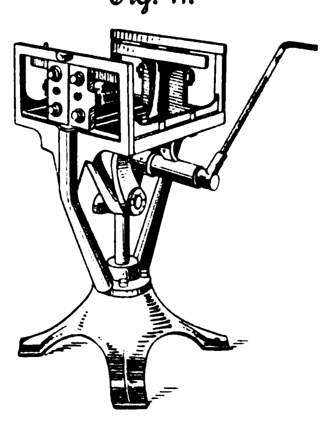


Fig. 12.

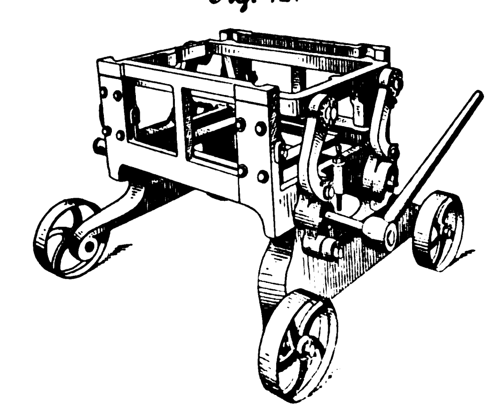


Fig. 13.

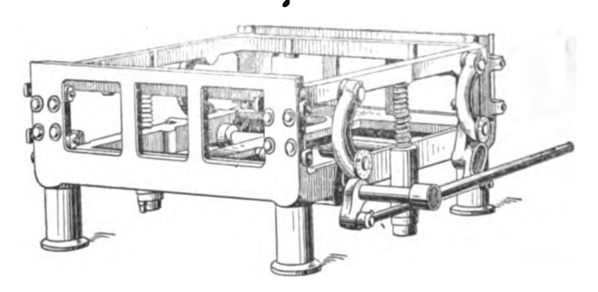


Fig. 14.

während Maschinen für rechteckige Modellplatten mit 229 bis 457 mm Plattenbreite und 305 bis 457 mm Wangenbreite gebaut werden; die Platten können aber noch etwas länger sein, da sie über die Wangen hinausragen dürfen. Die Höhe der Maschine beträgt 641 mm bei 117,5 mm größter Durchzughöhe.

Bei größerer Länge der Durchzugträger geht man zu doppelter Führung an beiden Enden über, Fig. 12 und 13,

und gibt der Maschine größere Standfestigkeit; außerdem erhält sie zwei Hebel für den Antrieb der Durchzugvorrichtung, die genau einstellbar sind, damit sich der Rahmen beim Heben und Senken nicht klemmt; bei dieser Bauart können Platten bis 356 × 1219 mm benutzt werden. Die Maschine wird auch für größere Längen gebaut und mit drei und mehr Hebeln ausgerüstet; Fig. 14 stellt die Anordnung dar. Die wagerechten Hebelwellen werden von einer Handkurbel aus durch Schneckentrieb und Kuppelstangen gleichzeitig gedreht. Die Durchzugplatten sind durch Federn gegen zu schnelles Herabfallen gesichert. Der Schneckenantrieb ist absichtlich nicht in Zusammenhang mit der Maschine gebracht. Er soll nur bei schweren Modellen benutzt werden und kann durch eine Muffe ohne weiteres mit der Antriebwelle gekuppelt werden, während bei leichten Stücken ein Handhebel aufgesteckt wird.

Die größten dieser Maschinen sind für Formen von mehr als 1372 mm Breite und gleicher oder größerer Länge geeignet.

Als letztes Beispiel dieser Gruppe sei eine Maschine ausgeführt, Fig. 15 und 16, auf der Räder für eine landwirtschaftliche Maschine geformt werden. Diese Maschine kann für Kasten bis zu rd. 1525 mm Dmr. benutzt werden. Sämtliche Maschinen sind mit Zapfen oder Löchern versehen, damit sie am Kranhaken befestigt werden können. Sie können daher an derjenigen Stelle der Gießhalle aufgestellt werden, die gerade frei ist. Besondere Fundamente sind nicht nötig.

Fig. 15.

Modellplatte vor dem Aufstampfen.

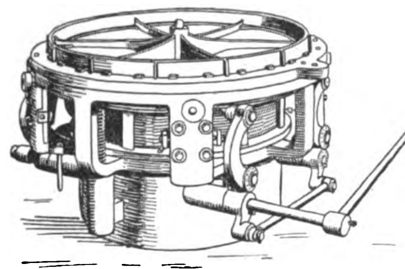
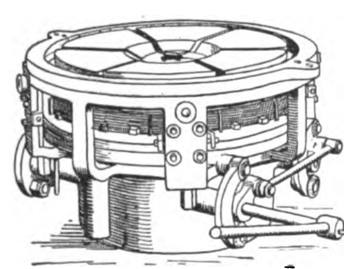


Fig. 16.

Modell nach unten gesenkt.



Wegen des hohen Preises der Durchzugplatte eignen sich die beschriebenen Maschinen nur dann, wenn es sich um eine große Anzahl gleicher Abgüsse handelt. Um aber auch für einige wenige Formen Maschinen anwenden zu können, muß man die Kosten der Modellplatten verringern, wenn möglich Modellplatten überhaupt vermeiden. Aus diesem Bestreben ist eine Bauart entstanden, die man als rein amerikanisch bezeichnen kann, weil sie dort erfunden und verbreitet ist, während sie von den europäischen Sonderfabriken nicht gebaut wird und bei uns noch fast unbekannt ist: die Kipp-Formmaschine. Auf solchen Maschinen können Modellplatten der bekannten Art oder einfache Holzbretter benutzt werden, auf denen die Holzmodelle vorübergehend festgeschraubt werden. Sie sind besonders dann am Platze, wenn es sich um das Einformen von Modellen handelt, die hohe Sandkerne haben [1]). Wollte man solche Formen, die mit hängendem Sandkern eingestampft werden müssen, in dieser Lage auch abheben, so könnte sehr leicht der Kern abreißen. Die Maschine ist daher so eingerichtet, daß die Form nach dem Einstampfen um 180° gedreht werden kann, so daß man den Sandkern stehend ausheben kann. Den Bau von Kipp-Formmaschinen hat in erster Linie die auch hierorts bekannte Tabor Mfg. Co. in Philadelphia, Pa., aufgenommen. Die einfachste Bauart der Maschine für Handbetrieb, Fig. 17, besteht aus einem fahrbaren Gußeisengestell *a*, in dessen Mitte ein senkrecht beweglicher Rahmen *b* eingebaut ist. Dieser trägt oben eine feste wagerechte Welle, um die sich die Hohlwelle mit dem angegossenen Kipprahmen *c* drehen kann. Durch Niederdrücken des Handhebels *d* kann der Querrahmen *b* mit dem Kipprahmen *c* in die oberste schwach gezeichnete Stellung gehoben werden, wobei er in Hülsen *e* senkrecht geführt wird. Die Feder *f* gleicht das Gewicht von Kipprahmen, Modellplatte, Form usw. aus und kann durch ein Zahngesperre *g* den verschiedenen Formgewichten entsprechend eingestellt werden; eine zweite Feder *h* für das Gewicht des Ausheberahmens *b* mit den daran hängenden Teilen kann durch eine Schraubenmutter gespannt und nachgelassen werden. Beide Federn erleichtern dem Arbeiter das Bedienen der Maschine. An dem Rahmen *c* ist ein Vibrator *k* befestigt, der beim Ausziehen des Modelles die Form lockert. Die übergekippte fertig gestampfte Form nimmt eine Art Wiege *i* auf; diese besteht aus zwei Y-förmigen wagerechten Trägern *a* und *b*, Fig. 18, deren unterer auf dem Maschinengestell oder bei größeren Abmessungen auf besondern Tragflächen ruht. In der Nabe *c* liegt eine Zylinderfeder, die den oberen Träger: die Unterlage für das

Fig. 17.

Kippformmaschine der Tabor Mfg. Co. für Handbetrieb.

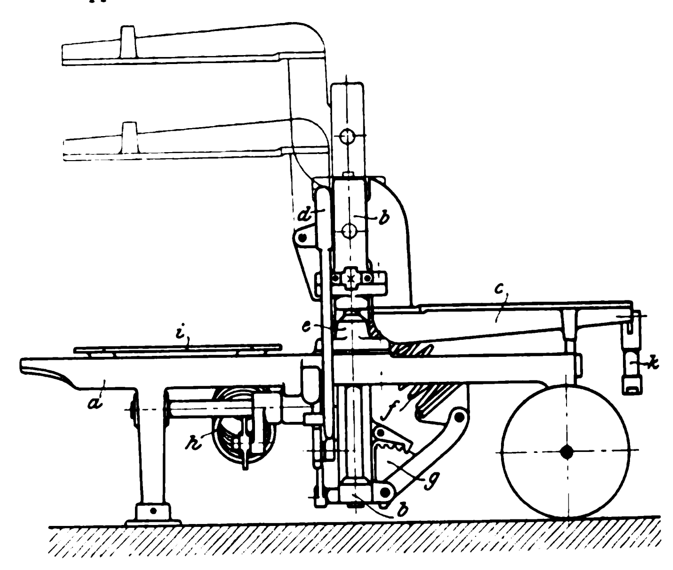
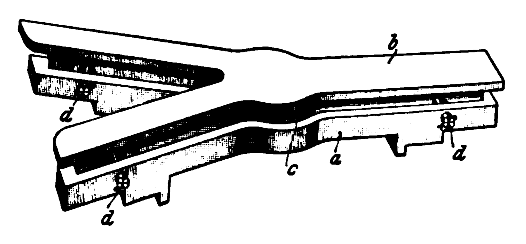


Fig. 18.

Kastenwiege zur Tabor-Kippformmaschine.



Bodenbrett der Form, aufnimmt. Durch das Gewicht des Formkastens wird die Feder zusammengedrückt und der Balken *b* mit der Form ohne Stoß genau wagerecht auf die drei Bolzen *d* aufgesetzt, was für das Ausziehen des Modelles wichtig ist. Beim Abnehmen des fertigen Kastens drückt die Feder den Balken *b* wieder nach oben. Die Einrichtung ist für Formkasten von beliebiger Gestalt und Größe geeignet. Die Maschine kann für viereckige Formkasten von rd. 460 bis 610 mm Breite und 350 bis 500 mm Länge benutzt werden; da die Formplatten über den Kipprahmen seitlich hinausragen können, so kann die angegebene Länge auch überschritten werden. Die Hubhöhe beträgt 127 bis 305 mm. Die Modellplatten bestehen aus Holz.

Nachdem die Auflager für den Kipprahmen vom Sand gesäubert sind, bringt man ihn in die Lage der Figur 19 und befestigt die Modellplatte darauf mit Klammern oder Schrauben. Mit einem Blasventil beseitigt man den Sand von der Platte und andern Teilen der Maschine und setzt dann den Formkasten auf die Platte und sichert ihn durch Stifte und Oesen. Nunmehr wird schichtenweise der Kasten aufgestampft, der überflüssige Sand auf dem Rücken des Kastens mit

[1]) Vergl. die Bonvillainsche Wende-Formmaschine, Z. 1909 S. 1684.

einem Streicheisen abgestrichen und ein hölzernes Bodenbrett aufgelegt, das durch schmiedeiserne Klammern mit der Formplatte verbunden wird. Jetzt kippt man Rahmen und Form über (untere Lage von Fig. 17), bis das Bodenbrett auf dem Wagebalken aufruht, Fig. 20. Nach Entfernen der Klammern wird der Vibrator in Tätigkeit gesetzt und der seitliche Handhebel heruntergedrückt. Hierbei geht der Kipprahmen nach oben, und das Modell wird genau senkrecht herausgezogen. Rahmen und Modellplatte werden dann in die Anfangsstellung zurückgeschwenkt, Fig. 20, und sind wieder für einen weiteren Kasten bereit. Die fertige Form wird von der Wage genommen und beiseite gestellt.

Fig. 19 und 20.
Arbeitsweise einer Hand-Kippformmaschine der Tabor Mfg. Co.

Fig. 19.

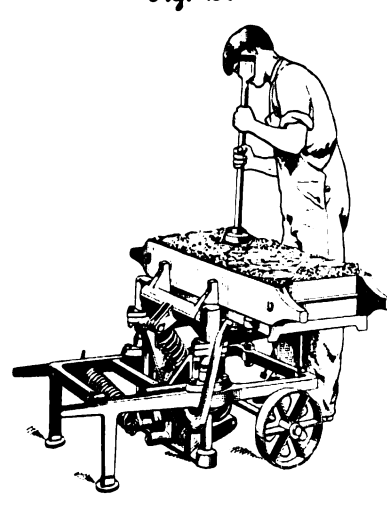
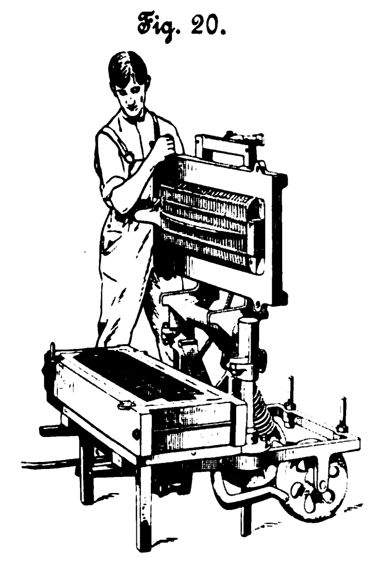


Fig. 20.



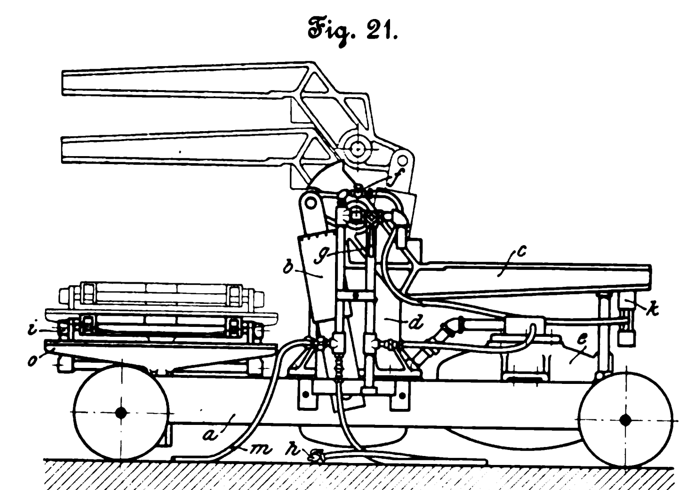
Man sucht bei diesen Maschinen die Modelle möglichst so einzurichten, daß die ganze Form im Unterkasten liegt, so daß der Oberkasten nur als Deckkasten auf einer einfachen Platte aufgestampft zu werden braucht. Wo das nicht angängig ist, legt man Ober- und Unterkastenform nebeneinander auf dieselbe Platte, so daß beide Kasten gleich werden[1]) (split patterns). Auf diese Weise werden beide Kasten auf einer und derselben Maschine geformt, während sonst zum wirtschaftlichen Arbeiten zwei nötig wären.

Bei größeren Formen wird die Maschine mit Druckluftbetrieb versehen, Fig. 21 bis 25. Auf dem fahrbaren Gestell *a* ist der Druckluftzylinder *d* befestigt, dessen Kolben oben die wagerechte Welle mit dem Kipprahmen *c* trägt. Die Seitenwangen des Rahmens sind über die Drehachse hinaus hebelartig verlängert, und an diesen Enden greifen zwei Hebel *b* an, die durch eingebaute Zylinderfedern nachgiebig gemacht sind. Der Kolben wird durch eine außen am Zylindermantel angegossene Hülse mit einer Stange senkrecht geführt. Die Wiege *i* zur Aufnahme der Form ist auf besondern Trägern *o* befestigt, die in der Höhe bis in die punktierte Lage verstellt und den Kastenhöhen angepaßt werden können. Die Druckluft wirkt nicht unmittelbar auf den Kolben, sondern zunächst auf das Wasser im Behälter *e*. Man will dadurch vermutlich die Stöße mildern, das Reißen des Sandes beim Ausheben des Modelles verhüten und schnelles Herabsinken des Rahmens vermeiden, weil das Wasser gewissermaßen als Bremse wirkt. Ein- und Austritt der Druckluft werden durch das Steuerhebel *g* geregelt; der Hahn *f* dient zum Betätigen des Blasventiles *h* und des Vibrators *k*. Die Luft wird durch den Schlauch *m* zugeführt.

[1]) Vergl. die Bonvillainsche Reversierplatte, Z. 1909 S. 1629.

Fig. 21 bis 25.
Kipp-Formmaschine der Tabor Mfg. Co. für Druckluftbetrieb.

Fig. 21.



Beim Gebrauch der Maschine wird der fertig aufgestampfte Kasten durch das Bodenbrett mit der auf dem Kipprahmen befestigten Modellplatte verbunden, Fig. 22. Dann wird mit Hülfe des Hauptventiles gekippt, bis die seitlichen Hebel senkrecht stehen, Fig. 23, und der Kipprahmen mit

Fig. 22 bis 25.
Arbeitsweise einer Kipp-Formmaschine der Tabor Mfg. Co. mit Druckluftbetrieb.

Fig. 22.

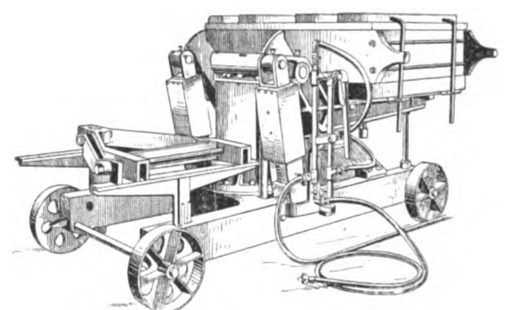
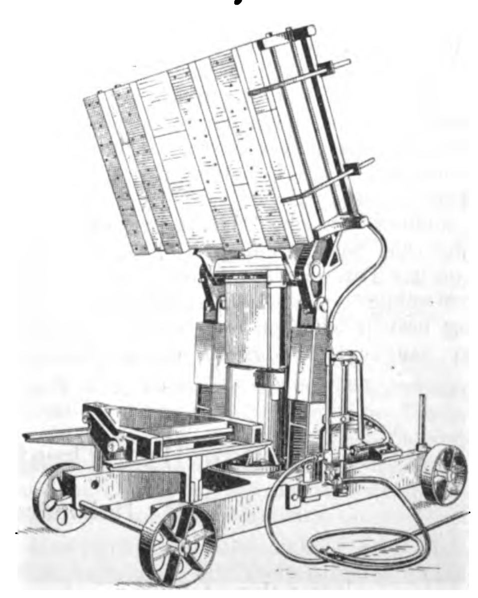


Fig. 23.



der Form etwas über die senkrechte Lage hinausgedreht ist, worauf das Luftventil geschlossen wird. Der Rahmen schwingt dann vollständig hinüber und sinkt, da die Luft jetzt selbsttätig aus dem Zylinder tritt, nach unten, bis der Kasten mit dem Bodenbrett auf der Wage liegt. Hierauf nimmt man

die Klammern ab, Fig. 24, und öffnet vorsichtig das Hauptluftventil. Der Kolben geht infolgedessen langsam hoch, wobei der Vibrator arbeitet und das Modell herausgezogen wird. Sobald dieses nicht mehr den Sand berührt, öffnet man das Steuerventil voll und schließt es erst wieder, wenn der Kipprahmen über die senkrechte Lage hinaus gedreht ist, Fig. 25. Rahmen und Modellplatte gehen dann langsam in die Anfangstellung zurück.

Die Maschine wird in zwei Größen für Kasten von rd. 765 oder 775 mm Breite und 550 mm und mehr Länge bei Hüben von 203 und 305 mm gebaut. Auf der größeren werden Halbformen bis zu 365 kg Gewicht hergestellt.

Fig. 24.

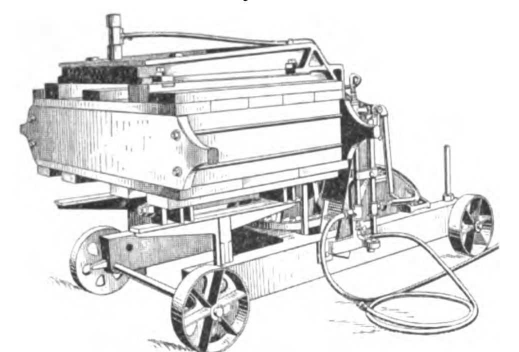
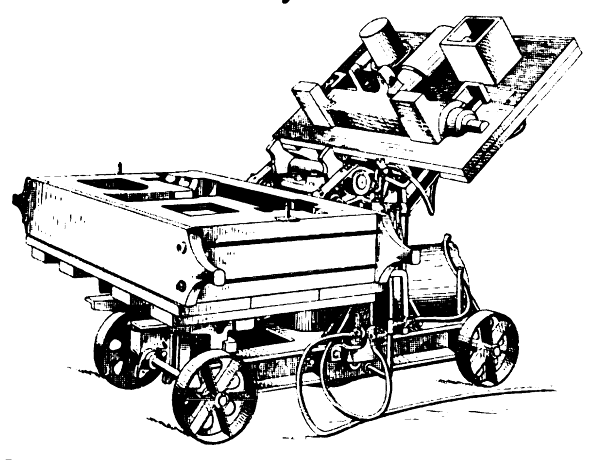


Fig. 25.



Auch andre Fabriken haben den Bau und Vertrieb von Kipp-Formmaschinen aufgenommen, z. B. Henry E. Pridmore, Chicago, J. W. Parson Co., Philadelphia, und The Adams Company, Dubuque. Ein Eingehen auf ihre Erzeugnisse dürfte indessen zu weit führen. Das erübrigt sich um so eher, als die Unterschiede nur Einzelheiten, wie Anordnung der Aushebevorrichtung, Uebertragung der Druckluftkolbenbewegung usw. betreffen.

Eine äußerst einfache Abhebevorrichtung, Fig. 26 und 27, bei der die Saugwirkung der Luft zum Entfernen der Modelle aus der Form benutzt wird, baut die Bryan Vacuum Moulding Machine Co. in Buffalo seit etwa 12 Jahren. Die Einrichtung besteht lediglich aus einem senkrechten Rohr *a* mit einem Saugkopf *b*, das in einem Rahmen *c* genau senkrecht geführt ist. Das Rohr hängt an einem Drahtseil und wird von einem Gegengewichthebel *d* nach oben gezogen. Zum Herunterziehen dient ein an der Feder *e* hängender Hebel mit Handgriff *f*. Das Gestell *c* ist in zwei Angeln an einem Pfosten schwenkbar. An den Schmalseiten der rostartig ausgebildeten Formbank können zwei Former arbeiten. Auf der Bank stampft man den auf eine hölzerne Formplatte gelegten Kasten in üblicher Weise voll. Nachdem der Sand in Kastenhöhe abgestrichen ist, wird ein Formbrett aufgelegt und das Ganze mit dem Rücken der Modellplatte nach oben gedreht. Mit einem Luft- oder Holzhammer lockert man dann das Modell etwas und zieht hierauf den Saugkopf *b* ungefähr auf die Mitte der Modellplatte herunter. Dabei wird ein Dreiwegehahn *g* durch den einstellbaren Anschlag *h* geöffnet und die Leitung der Saug-

Fig. 26 und 27. Saug-Formmaschine der Bryan Vacuum Moulding Machine Co

Fig. 26.

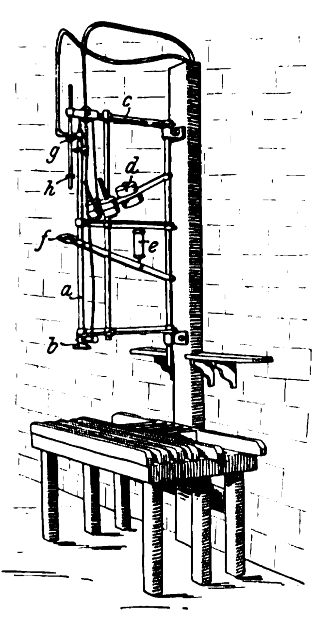
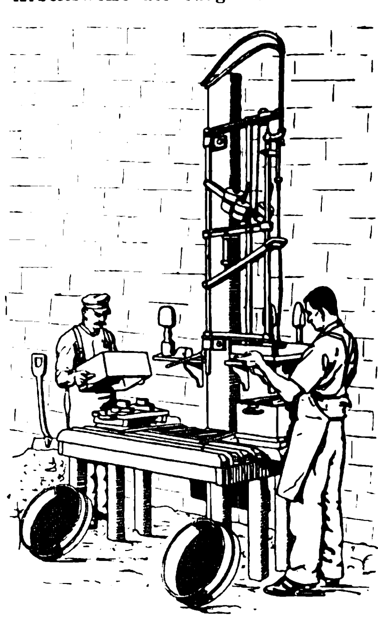


Fig. 27.


Arbeitsweise der Saug-Formmaschine.



pumpe angeschlossen, so daß sich der Kopf *b* an dem Formbrett festsaugt. Der Arbeiter läßt nun den Hebel los, und die Gegengewichte ziehen das Rohr *a* mit der Platte nach oben, Fig. 27. Der Former hält das Modellbrett fest und entfernt es, wenn der Dreiwegehahn durch einen zweiten Anschlag die Saugleitung geschlossen hat. Während die fertige Halbform abgesetzt wird, ist die Aushebevorrichtung schon für die Form, die der zweite Arbeiter inzwischen aufgestampft uud gewendet hat, frei.

Steht keine Saugpumpe zur Verfügung, so wird die Maschine mit einer Fußpumpe versehen. Bisweilen wird der Rahmen auch über einem runden Formtisch um 360° drehbar angeordnet. Auch der Tisch kann gedreht werden, damit die fertigen Formen aus dem Arbeitsbereich der Former entfernt und von einem dritten beiseite gestellt werden können. Die Einrichtung läßt sich auch mit einer Formpresse vereinigen.

(Fortsetzung folgt.)

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung.[1]

Von **Max Hottinger**, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer in Winterthur.

(Fortsetzung von S. 58)

Versuchsergebnisse.

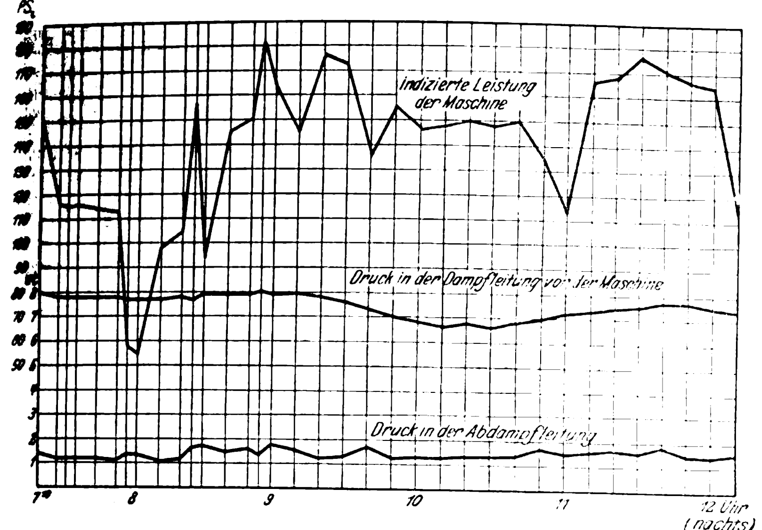
Wenn auch die seit 1903 bestehende 150 pferdige Kochdampf-Einzylindermaschine von Gebr. Sulzer später durch größere Einheiten ersetzt wurde, dürften doch die an ihr gewonnenen Versuchsergebnisse interessieren. Die Maschine wies die normale Bauart auf, hatte 400 mm Zyl.-Dmr. bei 900 mm Kolbenhub und lief während der Versuchsdauer am 13./14. August 1903 von abends 7 Uhr 10 bis nachts 12 Uhr 10 mit einer mittleren Umlaufzahl von 84 in der Minute.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Fig. 30.

Diagramm der Versuchsergebnisse vom 13./14. August 1903 an der 200pferdigen Einzylindermaschine.



Der kondensierte Abdampf verteilte sich über die fünf Versuchsstunden wie folgt:

für Würze	5296 kg	= 53,8 vH
» Maische	3190 »	= 32,5 »
» Warmwasserbereitung	787 »	= 8,0 »
aus dem Oelabscheider	402 »	= 4,1 »
» Zylindermantel	90 »	= 0,9 »
für Verdunstung angenommen	70 »	= 0,7 »
insgesamt in 5 st	9835 kg	
» » 1 »	1967 »	

Die Einzelablesungen des Druckes in der Dampfleitung vor und hinter der Maschine sowie der indizierten Leistung sind in Fig. 30 aufgetragen, woraus namentlich auch die dank dem Sulzerschen Quecksilberregler erreichte große Gleichmäßigkeit des Auspuffdruckes bei starken Veränderungen der Maschinenleistung (mindestens 55 PS_i, höchstens 182 PS_i) sowie des Anfangsdampfdruckes (mindestens 6,7 at, höchstens 8 at) zu ersehen ist. Im Mittel stellte sich der Ueberdruck in der Zuleitung auf 7,57 at, in der Ableitung auf 1,45 at und die indizierte Leistung auf 138 PS. Es wurden somit für 1 PS_i-st einschließlich Kochdampf im Mittel 14,25 kg Dampf verbraucht.

Hierbei war der die Kessel verlassende Dampf als trocken oder schwach überhitzt zu bezeichnen. Die Temperatur des aus den Warmwasserapparaten abfließenden Kondensates betrug im Mittel etwa 75° C, die des von der Stammwürze herrührenden rd. 55° C. Die so gefundenen Ergebnisse sind als recht gut anzusehen, was aus folgender Betrachtung hervorgeht. Unter der für die nachstehenden Schlüsse keineswegs zu günstigen Annahme, daß bei getrenntem Koch- und Maschinenbetriebe, dem höheren Wärmeinhalt des unmittelbaren Kesseldampfes entsprechend, nur 9/10 des gebrauchten Maschinendampfes zum Kochen nötig gewesen wären, stellt sich der Betrag

für Würze	auf 0,9 · 5296 =	4766 kg
» Maische	» 0,9 · 3190 =	2871 »
» Warmwasserbereitung	» 0,9 · 787 =	708 »
» Verdunstung	» 0,9 · 70 =	63 »
	insgesamt in 5 st	8408 kg

oder für die Stunde 1682 kg.

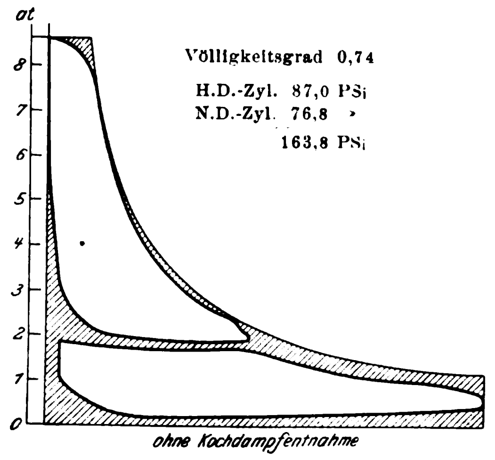
Eine gute Verbundmaschine von 150 PS würde bei demselben Dampf-Anfangsdruck ungefähr 6,75 kg Dampf für 1 PS_i-st erfordern, der Dampfverbrauch der Maschine käme also für die Stunde auf 138 · 6,75 = 932 kg, so daß sich der Gesamtdampfverbrauch bei getrenntem Betriebe auf 1682 + 932 = 2614 kg/st oder auf rd. 19 kg/PS_i-st gestellt haben würde, was einem Mehrdampfverbrauch von etwa 4,7 kg gleichgekommen wäre. Noch ungünstiger hätte sich das Verhältnis bei Aufstellung einer Einzylinder-Kondensationsmaschine gestaltet, die unter gleichen Verhältnissen rd. 8,75 kg Dampf gebraucht hätte, was einen Gesamtverbrauch von 20,95 kg oder einen Mehrverbrauch von 6,7 kg/PS_i-st ergeben hätte. Schon in diesen wenigen Annäherungszahlen läßt sich die weittragende wirtschaftliche Bedeutung der Abdampfverwertung erkennen.

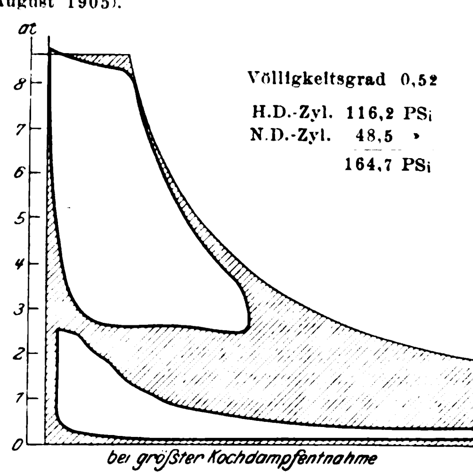
Am 21. und 22. März sowie am 27. April 1905 wurden dann durch die Herren Professor Ganzenmüller und Oberingenieur Schübeler an der 300-pferdigen Verbundmaschine Versuche unter Beobachtung folgender Umstände vorgenommen:

Da die 150pferdige Einzylinder-Hochdruck- sowie die 200pferdige Aushülfs-Verbundmaschine damals noch nicht standen, war die Versuchsmaschine durch eine Leitung mit den alten Kesseln unmittelbar verbunden. Das Kesselspeisewasser wurde doppelt gemessen: einmal in mit Ueberläufen versehenen geeichten Gefäßen, von wo es in einen eisernen Behälter abgelassen wurde, um von da durch die Speisepumpen angesaugt zu werden. Der Wasserstand wurde in dem Behälter zu Anfang und zu Ende des Versuches genau gleich hoch gehalten. Zweitens wurde die Wassermenge durch einen in die Druckleitung eingeschalteten Wassermesser festgestellt. Das Kondensat wurde mittels selbsttätiger Kondensationswassertöpfe abgeleitet, und zwar getrennt aus der Dampfleitung, dem Hochdruckmantel, der Verbindungsleitung beider Zylinder und dem Oelabscheider.

Fig. 31 und 32.

Rankinisierte Versuchsdiagramme einer Zylinderseite der 300pferdigen Verbundmaschine (Versuch vom 27. August 1905).





Da es sehr heiß war, mußte es vor der Wägung durch Kühlspiralen geleitet werden, um bedeutende Verdampfungsverluste zu vermeiden. In derselben Weise behandelte man auch das Kondensat der Maische- und Würzpfannen sowie der Warmwasserbereitung, so daß es nach der Kühlung noch eine Temperatur von rd. 55° C aufwies.

Da die Maschinen sehr gleichmäßig arbeiteten, konnte man sich damit begnügen, alle Viertelstunden einen Satz von Diagrammen aufzunehmen. Die Aenderung der Dampfverteilung bei kleiner und größter Heizdampfentnahme zeigen Fig. 31 und 32, die zwei von Prof. Ganzenmüller rankinisierte Diagramme einer Zylinderseite darstellen. Die Federmaßstäbe wurden im warmen Zustande durch Gewichtbelastung bestimmt, und zwar für kleine wie größte Zwischendampfentnahme. Da jeweils beide Werte fast gleich waren, konn-

Zahlentafel 2. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Datum des Versuches		21. 3. 05	22. 3. 05	27. 4. 05	27. 4. 05 morgens	27. 4. 05 mittags	27. 4. 05 nachmittags
Nr.		I	II	III	IIIa	IIIb	IIIc
Art des Betriebes		mit Zwischendampfentnahme	ohne Zwischendampfentnahme	mit Zwischendampfentnahme	mit Zwischendampfentnahme	ohne Zwischendampfentnahme	mit Zwischendampfentnahme
Beginn des Versuches		7 Uhr 15	7 Uhr	8 Uhr	8 Uhr	12 Uhr 20	1 Uhr 40
Schluß »		6 Uhr 45	4 Uhr 45	7 Uhr	12 Uhr 20	1 Uhr 40	7 Uhr
Zeitdauer des Versuches	min	690	285	660	260	80	320
Anzahl der im Betrieb befindlichen Kessel		2	1	2	2	2	2
mittlerer Dampfüberdruck vor dem Hochdruckzylinder	kg/qcm	8,015	7,85	7,90	7,82	7,86	7,97
mittlere Dampftemperatur » »	°C	176	181	206	206	203	207
» Sättigungstemperatur des Dampfes	»	174,5	173,5	174	173,5	173,5	174
mittlerer Dampfüberdruck im Aufnehmer	kg/qcm	1,215	0,802	1,223	1,3	0,80	1,112
» » in der Kochleitung	»	1,20	—	1,10	1,2	—	1,2
Luftverdünnung im Kondensator	mm Q.-S.	66,8	64,8	66,4	67,2	64,9	66
mittlere Umlaufzahl in der Minute		105,3	106,98	104,35	103,27	105,85	104,7
Gesamt-Speisewasserverbrauch nach Wassermesser	kg	32 800	9824	31 461	—	—	14 688
» » Wägung	»	33 116	9974,5	31785,4	14 049	2897	14839,4
Kondensationswasser aus Leitung im Maschinenhaus	»	175	60,5	127,5	49	17	68,5
desgl. in vH des Gesamtdampfverbrauches		0,53	0,62	0,4	0,35	0,59	0,41
Gesamtdampfverbrauch	»	32 941	9914	31657,9	14 000	2880	14777,9
Dampfverbrauch in der Stunde	»	2865	2087	2877,1	3230	2160	2770
Kondensationswasser aus Hochdruckmantel	»	167,5	82	101,5	47	16	58,5
desgl. in vH des Gesamtdampfverbrauches		0,51	0,83	0,35	—	—	—
Kondensationswasser aus Zwischendampfleitung	»	1796	664	1138	424	111,2	603
desgl. in vH des Gesamtdampfverbrauches		5,45	6,7	3,96	—	—	—
Kondensationswasser aus Oelabscheider	»	345,5	—	310	174.5	—	135,5
desgl. in vH des Gesamtdampfverbrauches		1,05	—	1,04	—	—	—
Zwischendampfentnahme für Maische, Würze und Warmwasserbereitung	»	18 216	—	16 066	9066	—	7000
desgl. in vH des Gesamtdampfverbrauches		55,25	—	50,75	64,7	—	47,4
» in der Stunde	»	1585	—	1460,5	2090	—	1310
mittlere Leistung im Hochdruckzylinder	PS_i	188,0	154,4	206,9	230,6	168,4	196,8
» » » Niederdruckzylinder	»	97,8	151,6	110,4	87,7	155,9	117,7
» » insgesamt	»	285,8	306,0	317,3	318,3	324,3	314,5
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	10,03	6,84	9,06	10,15	6,66	8,81

ten ohne Bedenken die Mittelwerte zur Berechnung dienen.

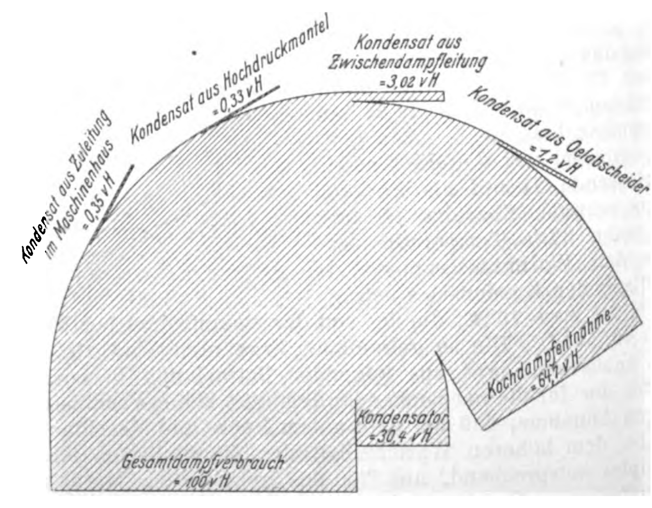
Die ersten Versuche wurden am 21./22. März 1905 vorgenommen, wobei sich zeigte, daß die Ueberhitzung des Dampfes praktisch nur einer Trocknung gleichkam. Man nahm daher an den Kesseln eine kleine Aenderung der Rauchgasführung vor, worauf am 27. April ein neuer Versuch mit Zwischendampfentnahme stattfand, bei dem die Ueberhitzung etwa 30° C höher war. Dadurch wurde erreicht, daß der Dampfverbrauch um fast 1 kg/PS-st sank, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Zwischendampfentnahme am 21. März 55,25 vH der dem Hochdruckzylinder zugeführten Dampfmenge bei 1,2 at mittlerem Ueberdruck am Anfang der Kochdampfleitung betrug, gegenüber 50,75 vH bei 1,1 at am 27. April. Die Versuchsergebnisse sind in der Zahlentafel 2 niedergelegt. Hierbei wurde der Versuch III vom 27. April noch in die Perioden IIIa morgens, IIIb mittags und IIIc nachmittags getrennt, weil am Morgen 64,7 vH, am Nachmittag nur 47,4 vH und am Mittag gar kein Zwischendampf entnommen wurde. Diese Unterschiede kamen daher, weil am Morgen Maische- und Würzepfannen sowie Wasservorwärmer, am Nachmittag nur Würzepfanne und Vorwärmer angeschlossen waren.

Versuch IIIb zeigt, daß die Maschine trotz des mit Rücksicht auf die Zwischendampfentnahme verhältnismäßig kleinen Niederdruckzylinders auch ohne Kochdampfentnahme als reine Verbundmaschine nicht ungünstig arbeitet. Schätzungsweise würde der Dampfverbrauch bei normalen Zylinderverhältnissen vielleicht um $^1/_4$ bis $^1/_3$ kg/PS_i-st geringer ausfallen, was aber für die sehr kurze Zeit, während deren die Maschine ohne Kochdampfentnahme arbeitet, ohne Belang ist. Da sowohl die Dampfverteilung in der Gesamtanlage als der Dampfverbrauch für die PS_i-Stunde für die Teilversuche IIIa und IIIb besonders interessieren dürfte, gehe ich im folgenden noch etwas näher darauf ein. Zum unmittelbaren Vergleich der verschiedenen Versuche müßte der Dampfverbrauch, da sowohl Ueberhitzungsgrad wie Druck des Anfangsdampfes etwas schwankt, eigentlich entsprechend der von Mollier in Z. 1898 S. 687 angegebenen Weise auf einen bestimmten Zustand, etwa auf trocknen gesättigten, oder aber gleich stark überhitzten Dampf vom selben Druck umgerechnet werden. Da es sich aber hier nur um ganz geringe Druck- und Temperaturunterschiede handelt, das Vergleichsverhältnis der praktisch festgestellten Dampfverbrauchswerte sich daher durch diese Umrechnung kaum merkbar, jedenfalls nicht über die zulässige Fehlergrenze hinaus ändern würde, so darf da-

Fig. 33.

Dampfverteilung beim Teilversuch IIIa vom 27. April 1905.

3 vH = 2 mm.



mittlere Leistung des H.-D.-Zyl.	230,6 PS_i	
» » » N.-D.-Zyl.	87,7 »	
zusammen	318,3 PS_i	
Dampfverbrauch zusammen in 1 st	3230 kg	
» für 1 PS_i-st	10,15 »	einschl. Zwischendampfentnahme

von abgesehen werden. Natürlich beziehen sich deshalb aber auch die Angaben des Dampfverbrauches in bezug auf die reine Verbundmaschine auf einen Dampfzustand am Hochdruckzylinder ähnlich dem während der Versuche ermittelten, also auf einen Ueberdruck von rd. 8 at und eine Ueberhitzung von rd. 30°C.

Bezüglich der Dampfverteilung ergeben sich folgende Verhältnisse:

Für Teilversuch IIIa vom 27. April 1905 (s. auch Fig. 33):

Zahlentafel 3.

Kondensat aus	insgesamt kg	stündlich kg	vH	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Zuleitung im Maschinenhaus	49	11,2	0,35	0,035
Hochdruckmantel	47	10,8	0,33	0,034
Zwischendampfleitung	424	98,0	3,02	0,308
Oelabscheider	174,5	40,0	1,20	0,126
Kochdampf	9066	2090,0	64,70	6,567
Kondensator	4239,5	980,0	30,40	3,080
insgesamt	14000,0	3230,0	100,00	10,15

Für Teilversuch IIIb vom 27. April 1905 (s. auch Fig. 34):

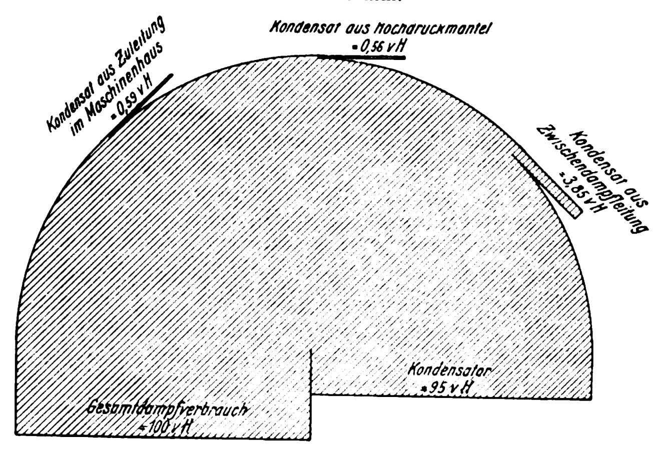
Zahlentafel 4.

Kondensat aus	insgesamt kg	stündlich kg	vH	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg
Zuleitung im Maschinenhaus	17	12,8	0,59	0,039
Hochdruckmantel	16	12,0	0,56	0,037
Zwischendampfleitung	111,2	83,85	3,85	0,257
Oelabscheider	—	—	—	—
Kochdampf	—	—	—	—
Kondensator	2735,8	2051,7	95,0	6,327
insgesamt	2880,0	2160,0	100,0	6,660

Fig. 34.

Dampfverteilung bei Teilversuch IIIb am 27. April 1905.

3 vH = 2 mm.



mittlere Leistung des H.-D.-Zyl.	168,4 PSi
" " " N.-D.-Zyl.	155,9 "
zusammen	324,3 PSi
Dampfverbrauch zusammen	2160 kg
" für 1 PSi-st	6,66 "

Hieraus geht deutlich der günstige Einfluß der Zwischendampfentnahme auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage hervor. Um ihn überdies in absoluten Zahlen zu zeigen, werde wieder wie früher angenommen, daß bei unmittelbarer Entnahme von Kochdampf aus den Kesseln nur 90 vH des dem Aufnehmer entzogenen Zwischendampfes nötig gewesen wären. Damit stellt sich der zu Lasten der Dampfmaschine entfallende Betrag für 1 PSi-st

für Teilversuch IIIa mit größter Zwischendampfentnahme

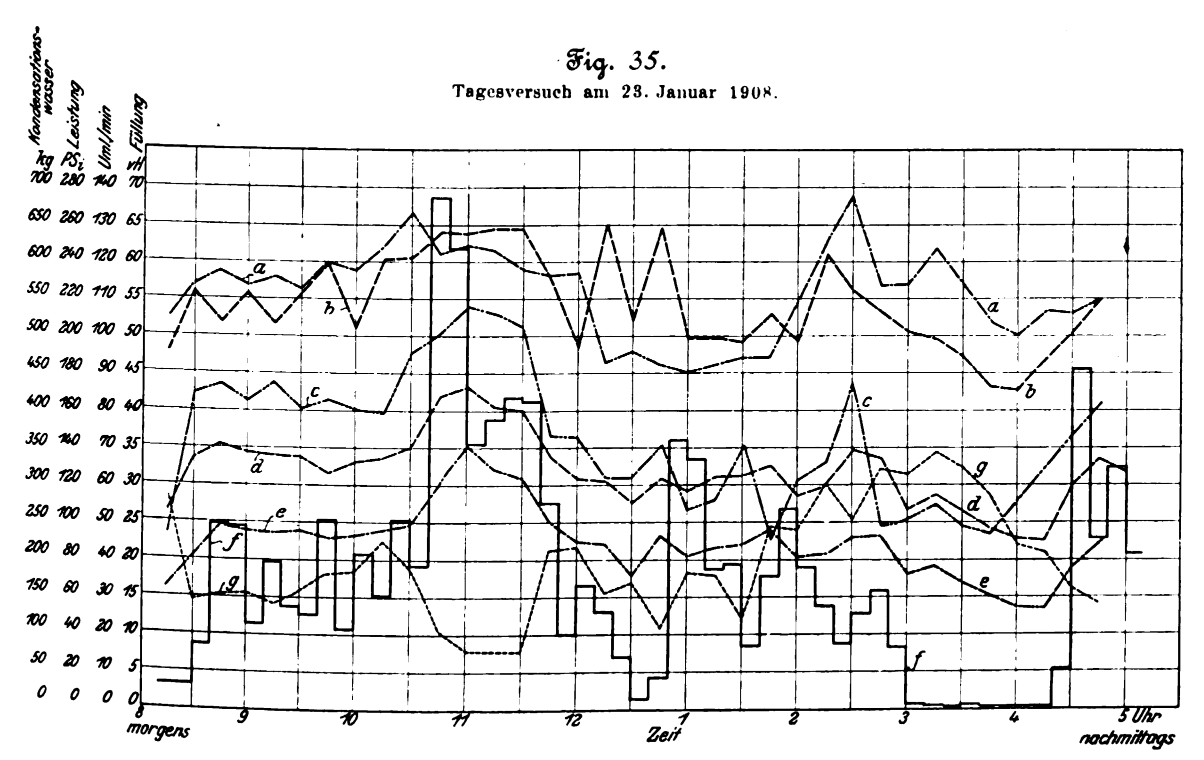
$$\text{auf } \frac{3230 - 0{,}9 \cdot 2090}{318{,}3} = \mathbf{4{,}24}\ \text{kg},$$

für Teilversuch IIIb ohne Zwischendampfentnahme

$$\text{auf } \frac{2160}{324{,}5} = \mathbf{6{,}66}\ \text{kg}$$

Fig. 35.

Tagesversuch am 23. Januar 1908.



a Leistung der 200 pferdigen Verbundmaschine
b Füllung der 150 pferdigen Einzylinder-Hochdruckmaschine
c Leistung des Hochdruckzylinders der Verbundmaschine
d Umlaufzahl der Einzylinder-Hochdruckmaschine
e Leistung der Einzylinder-Hochdruckmaschine
f Kondensationswasser aus Sudpfannen und Vorwärmer
g Leistung des Niederdruckzylinders der Verbundmaschine

und für den Gesamtversuch

$$\text{auf } \frac{2877{,}1 - 0{,}9 \cdot 1460{,}5}{317{,}3} = \mathbf{4{,}93} \text{ kg.}$$

Hätte man statt der Kochdampfmaschine eine Verbundmaschine gehabt, die für 1 PS_i-st 6,4 kg Dampf von gleichem Anfangsdruck und gleicher Ueberhitzung gebraucht hätte, so wäre der Maschinendampf allein zu stehen gekommen

morgens auf $318{,}3 \cdot 6{,}4 = 2040$ kg
mittags » $324{,}5 \cdot 6{,}4 = 2077$ »
nachmittags » $314{,}5 \cdot 6{,}4 = 2010$ »

Wären hierzu noch 90 vH des gebrauchten Kochdampfes als Kesseldampf hinzugekommen, so hätte man insgesamt nötig gehabt:

morgens $2040 + 0{,}9 \cdot 2090 = 3921$ kg/st gegenüber 3230 kg/st bei der Kochdampfmaschine,

mittags 2077 kg/st gegenüber 2160 kg/st bei der Kochdampfmaschine,

nachmittags $2010 + 0{,}9 \cdot 1310 = 3189$ kg/st gegenüber 2770 kg/st bei der Kochdampfmaschine,

d. h. es betrug
die Dampfersparnis am Morgen . . . . 18 vH
der Dampfmehrverbrauch über Mittag . . 4 »
die Dampfersparnis am Nachmittag . . . 13 »

An den weiter hinzugekommenen Maschinen, der 200pferdigen Verbund- und der 150pferdigen Einzylinder-Hochdruckmaschine, wurden von Hrn. Oberingenieur Schübeler im Januar 1908 ebenfalls eingehende Versuche gemacht (s. Zahlentafel 5). Beide Maschinen wurden zu diesem Zweck ohne jede Vorbereitung dem Betrieb entzogen. Während der Versuche war die 300pferdige Verbundmaschine ausgeschaltet. Am 22. Januar war es nur möglich, die Kraftleistung und den Brutto-Speisewasserverbrauch festzustellen, da die Vorrichtungen zur Messung der verschiedenen Kondensationswässer und des Zwischendampfes erst für den Versuch vom 23. Januar fertiggestellt werden konnten.

Fig. 35 gibt Einzelaufschluß über den Tagesversuch vom 23. Januar 1908 in allen seinen Phasen. Wie daraus ersichtlich ist, wurde am Nachmittag viel weniger Kochdampf gebraucht als am Morgen, und es ist daher zur näheren Be-

Zahlentafel 5. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Datum des Versuches		22. 1. 08	23. 1. 08	23. 1. 08	23. 1. 08	Bemerkungen
Beginn des Versuches		9 Uhr	8 Uhr	8 Uhr	2 Uhr	
Schluß » »		5 »	5 »	2 »	5 »	
Versuchsdauer	st	8	9	6	3	
Einzylinder-Hochdruckmaschine.						
Art des Betriebes		1 Kompressor.	2 Kompressoren			
mittlerer Dampfdruck vor dem Hochdruckzylinder	kg/qcm	15.4	15.04	14.93	15.3	Ueberdruck
mittlere Dampftemperatur vor dem Hochdruckzylinder	°C	272	268	269	266	
mittlere Sättigungstemperatur	»	202	201	201	202	
Ueberhitzung	»	70	67	68	64	
mittlerer Gegendruck	at	8.06	8.03	7.94	8.16	Ueberdruck
mittlere Temperatur des Dampfes gemessen am Hochdruckzylinder der Verbundmaschine	°C	210	191	192	189	
mittlere Umlaufzahl		99,3	64.1	67.4	57.4	
Verbundmaschine mit Kochdampfentnahme.						
Art des Betriebes		Transmission und Generator				
mittlerer Dampfdruck vor dem Hochdruckzylinder	kg/qcm	8.08	8.03	7.94	8.16	Ueberdruck
mittlere Dampftemperatur	°C	210	191	192	189	
Sättigungstemperatur	»	175	175	174	175	
Ueberhitzung	»	35	16	18	14	
mittlerer Aufnehmerdruck	kg/qcm	1.38	1.15	1,27	0,87	Ueberdruck
mittlere Luftverdünnung im Kondensator	cm Hg	65.5	65.5	65.5	65.5	
mittlere Umlaufzahl		109.2	109.8	109.5	110.3	
Speisewasser brutto	kg/st	2990	2331	2439	2115	
Dampfverbrauch der Speisepumpe	»	—	146.5	147.5	144.5	
desgl.	vH	—	6.25	6.05	6.8	des Bruttodampfes
Dampfverbrauch der Unterschubfeuerung	kg/st	—	101,5	100	104	
desgl.	vH	—	4.35	4.1	4.9	des Bruttodampfes
Dampfverbrauch netto	kg/st	—	2083.0	2191.5	1867.5	gemeint ohne Speisepumpe und Unterschubfeuerung
Kondensat aus Hochdruckmantel der Verbund-Kochdampfmaschine	»	—	23.0	22,0	24.4	
desgl.	vH	—	1.10	1.0	1.30	des Nettodampfes
Kondensat aus Niederdruckmantel und Aufnehmer der Verbundmaschine	kg/st	—	107.5	109.0	104.0	
desgl.	vH	—	5.15	5.0	5.55	des Nettodampfes
Kondensat aus Entöler der Kochdampfleitung	kg/st	—	25,3	29	18	
desgl.	vH	—	1,21	1.32	0.95	des Nettodampfes
Zwischendampfentnahme für Brauereizwecke	kg/st	—	1077	1304.5	621.5	
desgl.	vH	—	51,5	59.5	33.2	des Nettodampfes
mittlere Leistung der Einzylindermaschine	PS_i	69.8	89.9	97.2	74.2	
mittlere Leistung des Hochdruckzylinders der Kochdampfmaschine	»	163	142	151	121,5	
mittlere Leistung des Niederdruckzylinders der Kochdampfmaschine	»	54	79.5	73	93.8	
Gesamtleistung der Kochdampfmaschine	»	217	221.5	224.0	215.3	
Gesamtleistung	»	286.8	311.4	321.2	289.5	
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st bezogen auf die Leistung						
der Einzylindermaschine brutto	kg	42.7	26.0	25.0	28.5	mit Speisepumpe und Unterschubfeuerung
» » netto	»	—	23.2	22.5	25,1	ohne Speisepumpe und Unterschubfeuerung
» Verbundmaschine brutto	»	13,75	10.5	10.85	9.8	mit Speisepumpe und Unterschubfeuerung
» » netto	»	—	9.35	9.75	8.65	ohne Speisepumpe und Unterschubfeuerung
Insgesamt brutto	»	10.40	7.50	7.58	7.3	mit Speisepumpe und Unterschubfeuerung
» netto	»	—	6.70	6.80	6.45	ohne Speisepumpe und Unterschubfeuerung

urteilung der Verhältnisse auch dieser Tagesversuch wieder wie derjenige an der 300 pferdigen Verbundmaschine in Teilversuche zerlegt worden.

Für den Teilversuch von 8 Uhr morgens bis 2 Uhr mittags ergibt sich ohne Berücksichtigung des Dampfverbrauches der Speisepumpe und der Unterschubfeuerung folgendes (s. Zahlentafel 6):

Zahlentafel 6.

Kondensat aus	kg/st	vH	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kg
Hochdruckmantel der Verbundmaschine	22,0	1,0	0,07
Niederdruckmantel und Aufnehmer der Verbundmaschine	109,0	5,0	0,34
Entöler	29,0	1,3	0,09
Kochdampf	1304,5	59,5	4,05
Kondensator	727,0	33,2	2,25
insgesamt	2191,5	100,0	6,80

Entsprechend ergibt sich für den Teilversuch von 2 bis 5 Uhr (s. Zahlentafel 7):

Zahlentafel 7.

Kondensat aus	kg/st	vH	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kg
Hochdruckmantel der Verbundmaschine	24,4	1,30	0,09
Niederdruckmantel und Aufnehmer der Verbundmaschine	104,0	5,55	0,36
Entöler	18,0	0,95	0,08
Kochdampf	621,5	33,20	2,14
Kondensator	1099,6	59,00	3,78
insgesamt	1867,5	100,00	6,45

Macht man auch hier wieder die Annahme, daß bei unmittelbarem Bezuge von Kochdampf aus den Kesseln dessen Menge nur 90 vH der aus dem Zwischenbehälter entnommenen betragen hätte, so ergibt sich der zu Lasten der Dampfmaschine entfallende Betrag an Dampf für 1 PS_i-st

für den Teilversuch von 8 bis 2 Uhr mit größter Kochdampfentnahme zu

$$\frac{2191,5 - 0,9 \cdot 1304,5}{321,2} = 3,18 \text{ kg},$$

für den Teilversuch von 2 bis 5 Uhr mit kleinstem Zwischendampfentzug zu

$$\frac{1867,5 - 0,9 \cdot 621,5}{289,5} = 4,52 \text{ kg},$$

für den Gesamtversuch zu

$$\frac{2083 - 0,9 \cdot 1077}{311,4} = 3,61 \text{ kg}.$$

Hierdurch ist der bedeutende Vorteil der Abdampfverwertung abermals erwiesen, obschon hervorzuheben ist, daß die Versuche zur ungünstigsten Jahreszeit durchgeführt worden sind, nämlich im strengsten Winter, wo zufolge des verminderten Bedarfes an künstlicher Kälte die Kompressoren nur schwach belastet waren, so daß für gewöhnlich eine noch größere prozentuelle Dampfersparnis, als sie unter diesen Verhältnissen schon festgestellt werden konnte, sicher ist.

Natürlich geht es aus dem auf S. 13 und 94 angeführten Grunde nicht an, diese Ergebnisse mit denjenigen auf S. 95 und 96 unmittelbar zu vergleichen. Die letzteren beziehen sich auf Dampf von rd. 8 at Ueberdruck und rd. 30° C Ueberhitzung; die ersteren auf solchen von rd. 15 at Ueberdruck und etwa 67° C Ueberhitzung. Ebensowenig sind die Ergebnisse in der späteren Zahlentafel 13 unmittelbar vergleichbar, da sie auf Dampf von rd. 12 at Ueberdruck und 76 bis 91° C Ueberhitzung gegründet sind. Doch würde, wenn ein Vergleich Zweck hätte, eine den Verhältnissen entsprechende Umrechnung keine Schwierigkeiten bereiten.

Zur Vervollständigung der Versuche wurden am 22., 23. und 24. Januar 1908 durch Hrn. Oberingenieur Klein an der Kesselanlage auch Verdampfungsversuche durchgeführt, und zwar wurden an den ersten beiden Tagen sowie am Vormittag des dritten Tages Ruhrnußkohlen Nr. IV Zeche Schlägel und Eisen verfeuert, am Nachmittage des 24. Ruhrkohlen-Briketts.

Die Untersuchung der Brennstoffe in der Großh. chem.-techn. Prüfungs- und Versuchs-Anstalt Karlsruhe hatte dabei folgende Ergebnisse:

Zahlentafel 8.

Datum	Elementarzusammensetzung des ursprünglichen Brennstoffes						Heizwert für 1 kg WE	theoretische Verdampfungszahl $VT = \frac{\text{Heizwert}}{632}$
	Kohlenstoff C	Wasserstoff H	Sauer- und Stickstoff (O + N)	Schwefel S	Asche A	Wasser W		
22. Jan. . . .	70,02	4,72	6,29	0,94	5,87	3,16	7566	11,97
23. » . . .	77,39	4,64	5,82	0,99	7,95	3,21	7369	11,66
24. » vorm.	77,45	4,59	5,89	1,01	8,08	2,98	7361	11,64
24. » nachm.	82,36	3,92	3,91	0,76	7,47	1,58	7685	12,16

Die Ergebnisse der Verdampfungsversuche sind in Zahlentafel 9 bis 11 in erschöpfender Weise niedergelegt.

Rechnet man nach den Angaben der Betriebsleitung

für 1000 kg Dampf im Mittel	. . . .	2,50 *M*
» Bedienung	. . . .	0,16 »
» Instandhaltung	. . . .	0,20 »
» Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals	.	0,35 »
so stellen sich die Gesamtkosten für 1000 kg Dampf auf	. . . .	3,21 *M*.

Der Preisunterschied in Zahlentafel 11 der Kohlen ab Zeche und ab Mannheim rührt von der Verschiedenartigkeit der Beförderung her. Wird die Kohle aus den Lagern Mannheims bezogen, so hat sie den Weg von der Zeche bis Mannheim im Schleppdampfer zurückgelegt, was bedeutend billiger ist, als wenn man sie mit der Bahn unmittelbar von der Zeche kommen läßt.

Für die Beurteilung der wärmewirtschaftlichen Seite der Anlage ist die Kenntnis der Wärmeverteilung in derselben von besonderm Wert, und es möge daher für den Gesamtversuch vom 23. Januar 1908 die folgende Betrachtung an Hand des neuen Mollierschen Entropiediagrammes durchgeführt werden.

In Fig. 36 entspricht Punkt P dem Zustande des Kesseldampfes, wie er vor dem Ueberhitzer zur Betätigung der Dampfspeisepumpen sowie der Unterschubfeuerung entnommen wird (s. Fig. 22 bis 26). Er ist als trocken gesättigt gedacht bei rd. 16,4 at (s. Zahlentafel 9) absolutem Druck, so daß er einen Wärmeinhalt von 671,5 WE hat.

Der nicht entzogene Dampf durchströmt den Ueberhitzer und wird hierauf der 150 pferdigen Hochdruckmaschine zugeführt. Punkt A entspricht dem Dampfzustand unmittelbar vor der Maschine; er ist gekennzeichnet durch den absoluten Druck = 16,04 at und die Ueberhitzungstemperatur = 268° C (s. Zahlentafel 5). Hierbei hat 1 kg Dampf einen Wärmeinhalt von rd. 710 WE. Punkt B (Druck = 9,03 at, Temperatur = 191° C) vertritt den Dampfzustand vor Eintritt in den Hochdruckzylinder der Verbundmaschine, und zwar stellt das Stück AB' der Kurve die indizierte Arbeitsleistung der Einzylindermaschine dar, $B'B$ dagegen die Verluste durch Leitung, Strahlung usw. Punkt B' wurde folgendermaßen gefunden:

Die Maschine durchströmen 2083 kg Dampf. Geleistet werden 89,9 PS_i, so daß 1 PS_i 23,2 kg erfordert. Ohne Berücksichtigung der Verluste müßte somit die Wärmeabnahme für 1 kg Dampf 632 : 23,2 = 27,2 WE betragen. (In diesen Berechnungen wurde gesetzt: 1 WE = 427 mkg und 1 PS $= \frac{75 \cdot 3600}{427}$ = rd. 632 WE.) Diesem Wärmegefälle und dem gefundenen Enddruck entspricht Punkt B'. Der Verlauf der Kurve zwischen A und B' ist nicht genau festlegbar; in-

folge der anfänglichen Wärmeabgabe des Dampfes an die Wandungen der Maschine und der nachherigen Wärmeaufnahme aus diesen wird sie aber etwa in dem angegebenen Sinne verlaufen. BC' stellt die Arbeitsleistung, CC' den Verlust im Hochdruckzylinder und der Verbindungsleitung der Verbundmaschine dar. C wurde in folgender Weise gefunden: Den Zylinder durchströmen 2060 kg/st Dampf. Diesem werden im Mantel des Niederdruckzylinders sowie im Entöler 132,8 kg Kondensat entzogen, d. h. 6,44 vH des Gesamtgewichtes, so daß sein muß:

$$\chi = \frac{(100 - 6{,}44)}{100} = 0{,}9356.$$

Da der Dampf nun vor seiner Weiterverwendung zu Kochzwecken in den Braupfannen und zur Arbeitsleistung im Niederdruckzylinder entwässert wird, verläuft die Kurve bei angenommener vollständiger Entwässerung in erster Linie

Zahlentafel 9. Ergebnisse der Verdampfungsversuche.

Datum		22. Januar 08	23. Januar 08	24. Januar 08 vormittags	24. Januar 08 nachmittags
im Betrieb befindliche Kessel Nr.		5494, 5495	5494, 5495	5494	5495
Versuchsdauer	st	10	9	6	6
Speisewasser: gesamte Menge	kg	29 901	20 978	16 234	18 283
Speisewasser: mittlere Temperatur vor dem Vorwärmer	°C	31	34	27	31
Speisewasser: » » hinter dem »	»	79	93	92	88
Speisewasser: Erwärmung im Vorwärmer	»	48	59	65	57
Dampf: erzeugt auf 1 qm Heizfläche und st. bezogen auf Dampf von 100° C und Wasser von 0° C	kg	8,63	6,76	16,4	8,98
Dampf: mittlerer Ueberdruck	at	15,4 15,5	15,4 15,35	13,7	15,3 15,3
Dampf: mittlere Temperatur vor dem Ueberhitzer	°C	202	204	196	201
Dampf: » » hinter dem »	»	278	268	313	285
Dampf: Betrag der Ueberhitzung	»	76	64	117	84
Heizgase: mittlere Temperatur der Verbrennungsluft	»	33	30	30	31
Heizgase: » » vor dem Ueberhitzer	»	430 385	424 358	510	472 388
Heizgase: » » hinter dem »	»	279 259	265 241	305	287 257
Heizgase: » » am Kesselende	»	218 203	218 200	245	225 200
Heizgase: » » im Kamin unten	»	89	87	91	88
mittlere Rauchgasanalyse CO_2	vH	6,9 7,05	7,2 5,23	9,3	8,45 7,8
mittlere Rauchgasanalyse O	»	12,5 12,4	12,35 14,3	10,2	11,3 12,0
Vielfaches der theoretischen Luftmenge		2,7	3,0	2,03	2,33
Winddruck: im Hauptkanal hinter dem Ventilator	mm W.-S.	63	62	73	60
Winddruck: unter dem Rost	» »	14 10	13 7	21	8 6
Kaminunterdruck am Kesselende	»	10 9	7 7	9	6 6
Brennstoff: verheizt im ganzen	kg	3300	2300	1800	2170
Brennstoff: » in 1 Stunde	»	330,0	255,6	300	361,7
Brennstoff: » » 1 » auf 1 qm Rostfläche	»	74.7	57.8	135,7	81,8
Rückstände: im ganzen	»	228	217	210	240
Rückstände: davon Brennbares	»	50	46	49	125
wirkliche Verdampfungszahl		9,06	9,12	9,02	8,42
Verdampfungszahl der ganzen Anlage (Kessel, Ueberhitzer und Vorwärmer), bezogen auf Wasser von 0° C und Dampf von 100° C		9,70	9,63	10,02	9,04

Zahlentafel 10. Wärmebilanz.

	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
Brennstoff: nutzbar im Kessel	5340	70,6	5244	71,0	5178	70,4	4878	63,45
» » Ueberhitzer	331	4,39	280	3,8	507	6,9	338	4,40
» » Vorwärmer	435	5,76	538	7,3	586	7,97	479	6,25
gesamter Wärmegewinn aus 1 kg Kohle	6106	80,75	6062	82,1	6271	85,27	5695	74,10
Verlust an freier Wärme in Abgasen	575	7,60	545	7,4	585	7,98	569	7,4
» » Verbrennbarem in Rückständen	122	1,63	161	2,18	220	2,99	465	6,05
» » Ruß, durch Leitung, Strahlung usw.	763	10,02	601	8,32	285	3,81	956	12,45
gesamter Heizwert des Brennstoffes	7566	100,00	7369	100,00	7361	100,00	7685	100,00

Zahlentafel 11. Kosten.

		ab Zeche	ab Mannheim	ab Zeche	ab Mannheim	ab Zeche	ab Mannheim	ab Zeche	ab Mannheim
Brennstoffpreis für 10 t	ℳ	234,50	219,50	234,50	219,50	234,50	219,50	255,50	
Preis für 1000 kg Dampf von 100° C, bezogen auf Wasser von 0° C	ℳ	2,45	2,29	2,46	2,30	2,38	2,22	2,86	
Preis der Kraft für den Ventilator	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
» » » » » Elektromotor	»	0,10	0,09	0,10	0,09	0,04	0,04	0,12	
Preis für 1000 kg Dampf von 100° C, bezogen auf Wasser von 0° C, ohne Bedienung, Tilgung usw.	ℳ	2,57	2,40	2,58	2,41	2,44	2,28	3,00	

von C nach C'', wo einerseits der Heizdampf abgezapft wird, schematisch angedeutet durch $C''E$, anderseits die indizierte Arbeit im Niederdruckzylinder, dargestellt durch $C''D'$, geleistet wird. $D'D$ gibt die Verluste im Niederdruckzylinder wieder, und von D an spielt sich der Vorgang im Kondensator ab. Vom Verlaufe der Kurven BC' und $C''D'$ ist dasselbe zu sagen wie von AB'. Die Punkte C, C' und C'' liegen nach dem Versuch auf der absoluten Drucklinie von 2,15 at, und dem absoluten Kondensatordruck von 0,09 at entspricht eine Temperatur von rd. 34° C.

Aus dieser Darstellung kann man ohne weiteres den Wärmeinhalt des Dampfes bei den für die Berechnung maßgebenden Punkten P, A, B, C'' und D entnehmen. Zur Uebersicht diene folgendes:

Im Dampfe werden stündlich abgeführt nach der Speisepumpe und der Unterschubfeuerung:

$$248 \cdot 671{,}5 = 166\,500 \text{ WE}$$

im übrigen $2083 \cdot 710 = 1\,478\,900$ »

insgesamt 1 645 400 WE

Davon strömen im Kondensate wieder in die Kessel zurück:

$$2331 \cdot 34 = 79\,300 \text{ WE},$$

so daß dem Kessel durch den Dampf stündlich entzogen werden:

$$(1\,645\,400 - 79\,300) = 1\,566\,100 \text{ WE}.$$

Laut Versuch sind das 82,1 vH der gesamten durch die Kohlen in die Kessel eingeführten Wärmemenge, und zwar liefert davon

die Kesselheizfläche	71,0 vH =	1 354 300 WE
der Ueberhitzer	3,8 » =	72 500 »
der Vorwärmer	7,3 » =	139 300 »
	82,1 vH =	1 566 100 WE

Der Verlust durch Kamin, Rückstände, Leitung, Strahlung, Ruß usw. beträgt 17,9 vH = 341 400 WE, die gesamte in den Kessel eingeführte Wärme 100 vH = 1 907 500 WE.

Nach dem theoretischen Heizwerte berechnet, wurden in den Kohlen aufgewendet

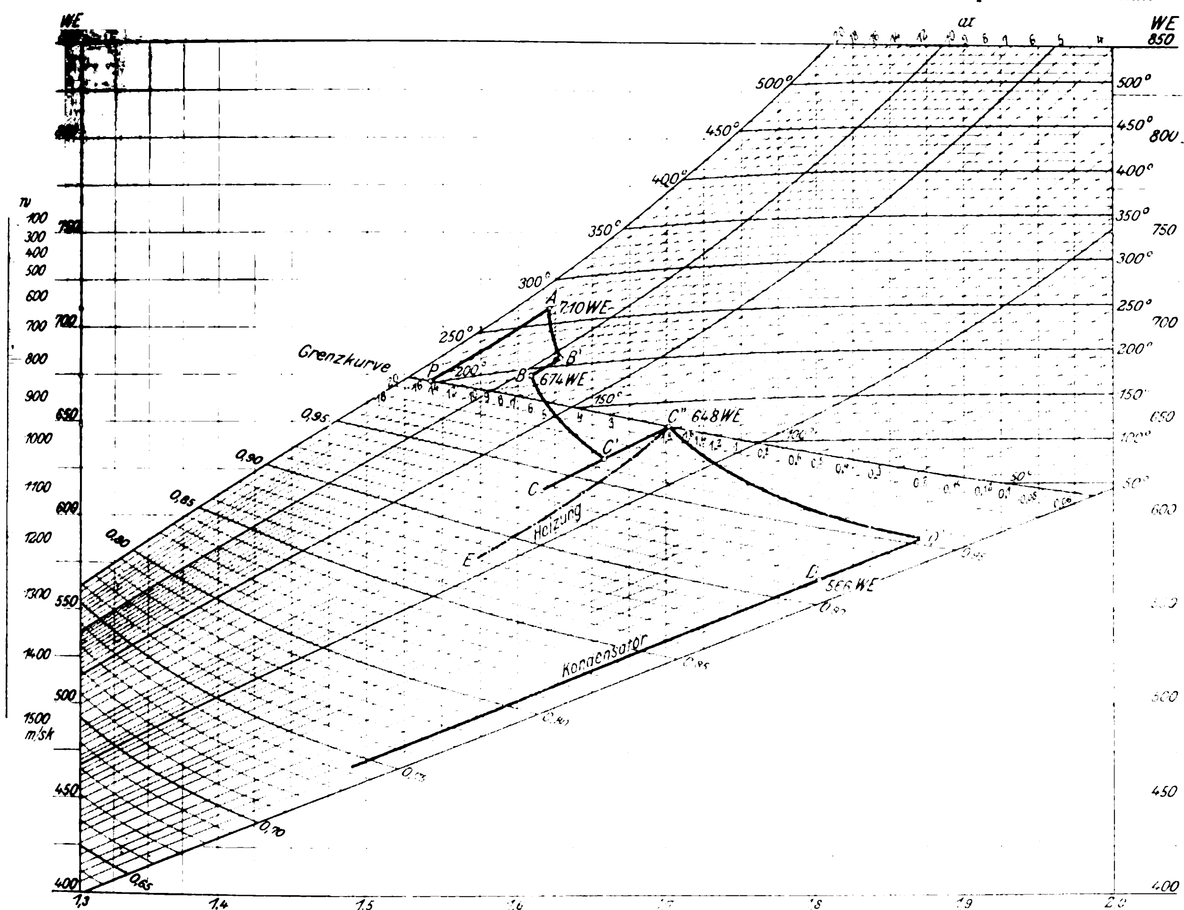
$$255{,}6 \cdot 7369 = 1\,884\,000 \text{ WE},$$

der Fehlbetrag beträgt somit 23 500 WE = 1,2 vH.

Es wäre Zufall, wenn die beiden Zahlen ohne beschönigendes Zurechtrücken genau übereinstimmen würden. Der kleine Fehlbetrag von 1,2 vH kann durch die Unsicherheit des theoretischen Heizwertes der Kohle, der ja bei der Analyse vom 22. Januar (Zahlentafel 8, S. 18) für denselben Brennstoff und von derselben Prüfungsanstalt beispielsweise zu 7566 angegeben wurde, sowie aus andern kleinen unvermeidlichen Abweichungen leicht erklärt werden.

Fig. 36.

Zustandsänderung des Dampfes in der Anlage Leicht.
eingezeichnet in das Mollier'sche IS-Diagramm für Wasserdampf. Wärmeeinheit 0.25 mm. Entropieeinheit 200 mm.



In der ganzen Anlage verteilt sich die Wärme entsprechend Zahlentafel 12 oder Fig. 37, in welcher die so gefundene Wärmeverteilung graphisch aufgetragen ist.

Hierzu ist zu bemerken, daß sowohl der aus der Speisepumpe wie der in den Kondensator abgehende Dampf nicht verloren ist, sondern zur Warmwasserbereitung weiter verwendet wird, so daß nur 26,4 vH der in den Kohlen insgesamt zugeführten Wärme verloren gehen, wozu allerdings die nicht ermittelten Verluste in der Kochdampfleitung, den Kondensationsleitungen usw. mit geringem Betrage noch hinzukommen würden. Auch dieses an und für sich schon sehr günstige Ergebnis stellt sich bei der für gewöhnlich größeren Beanspruchung der Anlage sowie unter Umständen bei größeren Anlagen noch besser.

Fig. 38 und 39, die mir von der Brauereileitung gütigst zur Verfügung gestellt worden sind, geben schließlich ein Bild des Dampfverbrauches an einem Durchschnittstage bei täglich drei Suden, und zwar:

Fig. 38, wenn der im Sudhaus erforderliche Dampf unmittelbar den Kesseln entnommen wird und

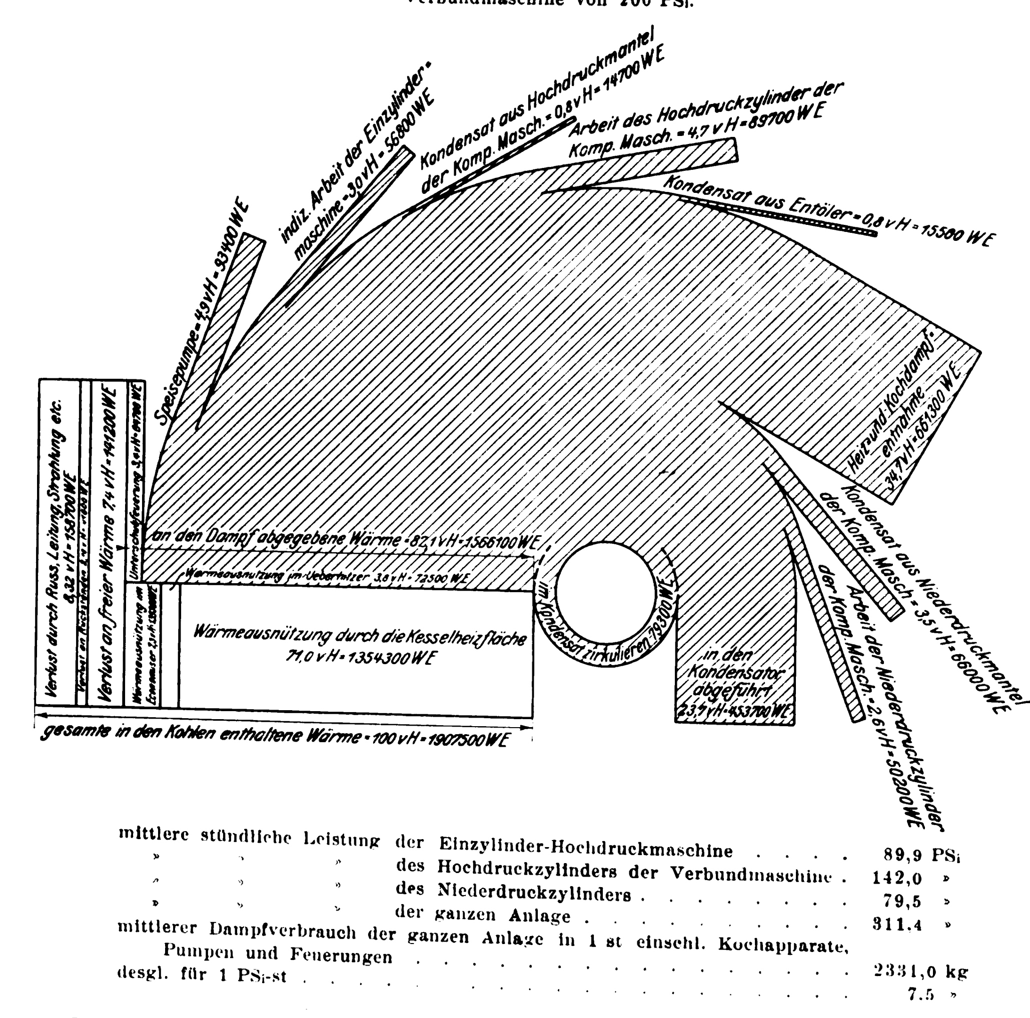
Fig. 39, wenn mit Zwischendampf gekocht wird, der vorher in einer oder zwei Stufen gearbeitet hat.

Zahlentafel 12.

	Dampf	Arbeit	Wärmegefälle für 1 kg Dampf bezw. 1 PSi	gesamte stündliche Wärmemenge	desgl.
	kg/st	PSi-st	WE	WE	vH
Verlust an freier Wärme in Abgasen	—	—	—	141 200	7,4
Verlust an Verbrennbarem in Rückständen	—	—	—	41 600	2,18
Verlust durch Ruß, Strahlung, Leitung usw.	—	—	—	158 700	8,32
Unterschubfeuerung	101,5	—	637,5	64 700	3,4
Speisepumpe	146,5	—	637,5	93 400	4,9
indizierte Arbeit in der Hochdruckmaschine	—	89,9	632	56 800	3,0
Kondensat aus dem Hochdruckmantel der Verbundmaschine	23,0	—	640	14 700	0,8
indizierte Arbeit des Hochdruckzylinders der Verbundmaschine	—	142,0	632	89 700	4,7
Kondensat aus dem Entöler	25,3	—	614	15 500	0,8
Heiz- und Kochdampf	1077,0	—	614	661 300	34,7
Kondensat aus dem Niederdruckzylinder der Verbundmaschine	107,5	—	614	66 000	3,5
indizierte Arbeit des Niederdruckzylinders der Verbundmaschine	—	79,5	632	50 200	2,6
in den Kondensator abgeführt	850,2	—	534	453 700	23,7
zusammen	2331,0	311,4		1 907 500	100,0

Fig. 37.

Mittlere Wärmeverteilung in der Anlage der Bierbrauerei Leicht während des Tagesversuches vom 23. Januar 1908 mit der Einzylinder-Hochdruckmaschine von 150 PSi und der Verbundmaschine von 200 PSi.



mittlere stündliche Leistung der Einzylinder-Hochdruckmaschine	89,9 PSi
» » » des Hochdruckzylinders der Verbundmaschine	142,0 »
» » » des Niederdruckzylinders	79,5 »
» » » der ganzen Anlage	311,4 »
mittlerer Dampfverbrauch der ganzen Anlage in 1 st einschl. Kochapparate, Pumpen und Feuerungen	2331,0 kg
desgl. für 1 PSi-st	7,5 »

Dabei ist folgendes zu berücksichtigen:

Bei jedem Sud werden drei Maischen und eine Würze gekocht, die je für einen Sud in derselben Schraffur angelegt sind, wogegen Anwärmen und Kochen verschieden bezeichnet sind.

Zu Zeiten, wo kein Kochgefäß Dampf beansprucht oder nur ein Maische- bezw. Würzegefäß im Betrieb ist, wird Warmwasser bereitet, während der Dampfbedarf für die Heizungen während der ganzen Zeit in gleichbleibender Menge entnommen gedacht wird.

Zur Berechnung der Werte wurden die am 22./23. Januar 1908 gewonnenen Zahlen über Kraftbedarf und Dampfverbrauch, für einen Durchschnittstag umgerechnet, entsprechend verwendet.

Bei beiden Figuren sind die Leitungsverluste, weil jedesmal annähernd gleich, außer acht gelassen.

Hervorzuheben ist bei Fig. 38 außer dem bedeutend geringeren Dampfbedarf als bei Fig. 39 der den ganzen Tag sehr gleichmäßig bleibende Gesamtdampfbedarf.

In neuester Zeit hat Hr. Leicht die Zahl der Sude bei verminderter Malzschüttung vergrößert, wodurch sich die Gesamtergebnisse noch etwas günstiger stellen sollen.

Die hohe Wirtschaftlichkeit der Dampfanlage in der Brauerei Leicht dürfte durch diese Zahlen zur genüge bewiesen sein. Sie entspringt, um kurz zusammenzufassen, daraus, daß bei großzügig durchgeführter Konzentration der gesamten Kraft- und Wärmeversorgung sehr hoher Kesseldruck (17 at Ueberdruck) und hohe Ueberhitzung des Dampfes, normal auf 250 bis 300° C, ferner zwei- bezw. dreimalige Arbeitsleistung des Dampfes durch Expansion vor seiner Ausnutzung durch Wärmeabgabe vorgesehen ist. Der Haupterfolg in der möglichst weit gehenden Wärmeausnutzung des Brennstoffes wird erzielt durch Entnahme von Zwischendampf zu Koch- und Heizzwecken aus dem Aufnehmer der Verbundmaschine sowie durch Zuziehung von Abdampf aus dem Niederdruckzylinder zur Warmwasserbereitung, während aller nicht gebrauchte Maschinendampf unter hochgradiger Luftleere niedergeschlagen wird.

Die Wichtigkeit dieser weitgehenden Dampfausnutzung tritt in ihr volles Licht, wenn man bedenkt, daß die Anlage jahraus, jahrein, Tag und Nacht in rastloser, nur von wenigen Ruhestunden unterbrochener Tätigkeit ist.

Gleichzeitig ist in dieser modernen Anlage noch ein zweiter Vorteil erreicht worden, der jedoch nur dem Be-

schauer der Anlage ganz zum Bewußtsein kommen wird; das ist das sehr geringe Erfordernis an Bedienungsmannschaft. Alle entbehrliche Menschenkraft ist durch selbsttätige Vorrichtungen ersetzt, ein Umstand, der dem Betriebe Unabhängigkeit sichert, ganz abgesehen von erhöhter Betriebsicherheit und geringeren Unkosten.

Da aber, wo sich menschliches Eingreifen nicht umgehen läßt, ist nach Möglichkeit alles bequem und übersichtlich angeordnet und mit Einrichtungen versehen, die dem Betriebsleiter ermöglichen, die Sachlage mit einem Blicke zu überschauen. Hierher gehören beispielsweise folgende Einrichtungen: Um an warmem Wasser, das ja, wie schon bemerkt worden ist, in gewaltigen Mengen gebraucht wird, tunlichst zu sparen, ist im Sudhaus eine Sammelleitung angebracht, in welche mehrere abschließbare Leitungen einmünden, die verschieden warmes Wasser führen, beispielsweise von 10, 35, 50 und 90° C. Da das 10 und 35° warme Wasser in großen Mengen mit Leichtigkeit zu beschaffen ist, das wärmere aber besonders erwärmt werden muß, so liegt es im Interesse der Wirtschaftlichkeit, daß nicht mehr heißes Wasser als durchaus nötig verwendet wird, was bei dieser bequemen Anordnung der Hähne leicht zu erreichen ist. Es ist dabei auch möglich, durch gleichzeitiges Oeffnen zweier Hähne jede beliebige Mischtemperatur zwischen 10 und 90°C zu erreichen; hoch erwärmtes Wasser wird dabei aus dem erwähnten Grunde so wenig als möglich zugesetzt. Ein Thermometer zeigt am Ende der Sammelleitung sofort die erzielte Mischtemperatur an. Zur Kontrolle sind überdies im Maschinenhaus eine Thermometer- uud eine Manometeranlage angebracht, die groß zur Anschauung bringen, welche Temperatur die verschiedenen Hauptwässer haben und wie hoch die Behälter noch gefüllt sind.

Dasselbe Bestreben nach Uebersichtlichkeit hat auch zu einer Zeigeranlage geführt, die bei den Kesseln in Augenhöhe angebracht ist, wobei die Zeigerstellung auf einer mit Marken versehenen Teilung weit sichtbar anzeigt, in welcher Stellung sich die Speiseventile der Kessel befinden.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 38 und 39.
Dampfverbrauch für den Betrieb der Dampfmaschinen und für die Herstellung von 3 Suden von je 4500 kg Malz in 24 st.

Fig. 38.
Der Heizdampf wird unmittelbar dem Kessel entnommen.

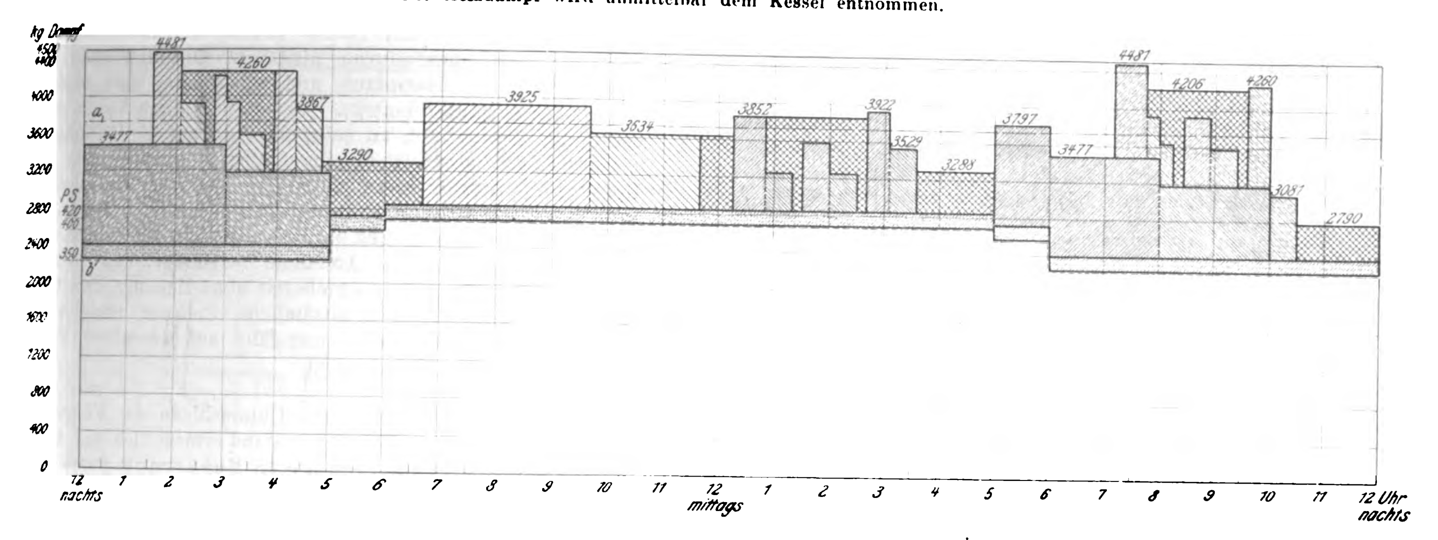
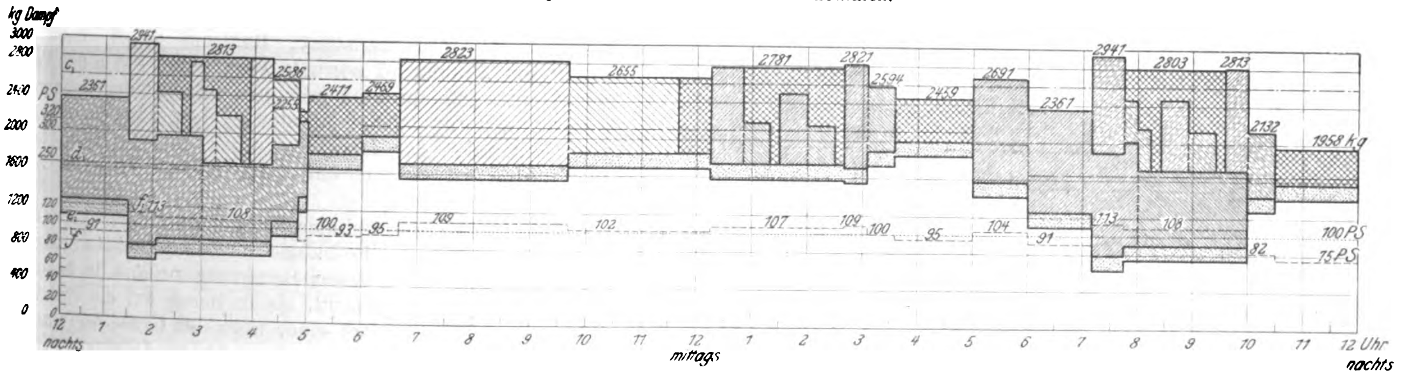
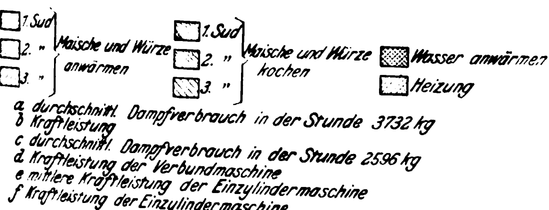


Fig. 39.
Der Heizdampf wird dem Aufnehmer entnommen.





Versuche an einer Dreifachexpansions-Dampfmaschine.

Beitrag zur Frage der Heizung der Dampfmaschine von Dr.-Ing. **Hubert Hanszel.**

(Schluß von S. 63)

Reibungsverluste. Wie schon früher erwähnt wurde, gaben die Versuche infolge der Genauigkeit der Indizierung Gelegenheit, kleine gesetzmäßige Unterschiede in den Reibungsverlusten zu beobachten, die einerseits durch die veränderte Betriebsweise mit und ohne Heizung, anderseits durch Nachspannen der Kolbenfedern verursacht wurden. Bei der ersten Versuchsreihe mit gesättigtem Dampf ergab sich mit eingeschalteter Heizung auch bei verschiedenen Füllungen die ziemlich gleichbleibende Reibungsleistung von ungefähr 17,5 PS, während sie bei den Versuchen ohne Heizung auf 19 bis 21 PS stieg, Fig. 11 und 12. Dieses Verhalten kann durch die unter dem Einfluß verschiedener Temperaturen der Zylinder veränderte Kolbenreibung erklärt werden.

Fig. 11.

Versuche mit gesättigtem Dampf. Mechanische Wirkungsgrade.

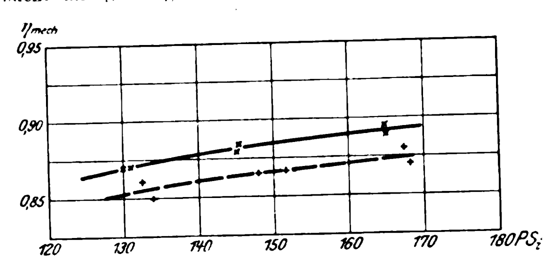
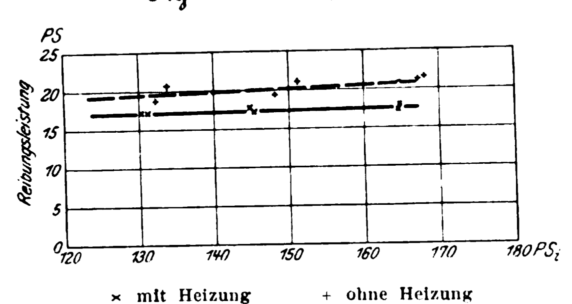


Fig. 12. Reibungsleistung.



× mit Heizung + ohne Heizung

Um diese Werte nachzuprüfen, wurde bei ungeheizter, ganz kalter Maschine durch Anziehen der Kolbenstange mit einer Federwage die Reibung des Hochdruck- und des Mitteldruckkolbens und der zugehörigen Stopfbüchsen ermittelt; zur gleichmäßigen langsamen Fortbewegung waren 145 kg Zug nötig. Es ist also wohl möglich, daß ein Bruchteil davon als zusätzliche Kolbenreibung auftritt. Meine Annahme wird noch durch das Ergebnis der zweiten Versuchsreihe erhärtet, die einige Zeit nach der ersten durchgeführt wurde. In der Zwischenzeit wurden nämlich, um unerhebliche Kolbenundichtheiten zu beseitigen, die Kolbenfedern in allen drei Zylindern nachgespannt, und tatsächlich erhöhte sich dadurch unter sonst vollkommen gleichen Umständen die Reibungsleistung durchweg um etwa 2 PS. Es zeigte sich aber auch dann noch dieselbe Erscheinung, daß ohne Heizung die Reibung um genau den gleichen Betrag wie bei der ersten Versuchsreihe größer ist.

Ferner ist durch den Versuch mit ausgeschalteter Niederdruckzylinderheizung bewiesen, daß ein großer Teil der Reibungszunahme auf diesen Zylinder entfällt, indem bei sonst gleichem Betriebzustand die Reibungsleistung um 1 bis 2 PS größer war.

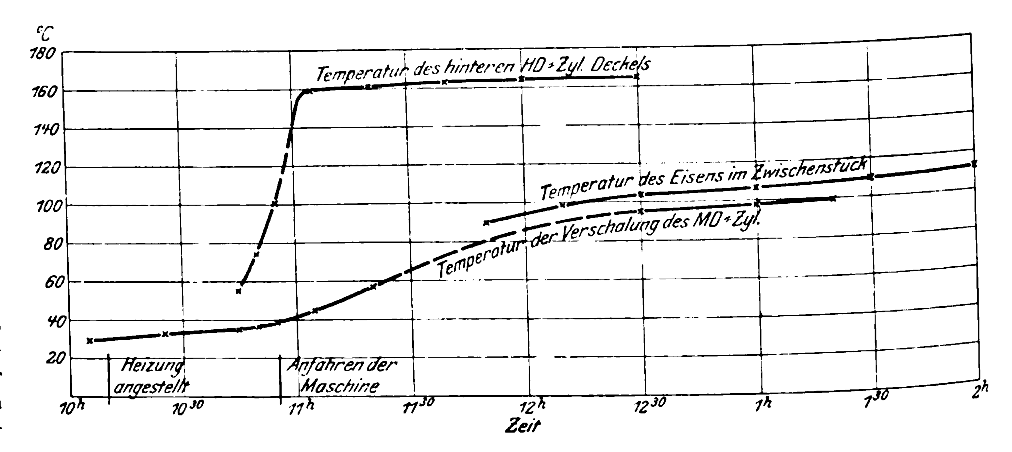
Es dürfte aber nicht allein die Veränderung des Zylinderdurchmessers von Einfluß sein, sondern durch Weglassen der Heizung treten wahrscheinlich Formänderungen der Zylindergehäuse und Rahmen ein, wodurch teilweise die vermehrte Reibung bedingt wird. Gerade die verwickelten Gußteile, in die der Zylinder eingesetzt ist, sind solchen Formänderungen ausgesetzt, indem einmal der Heizdampfdruck wegfällt, die Temperaturen niedriger sind und dazu noch entsprechend der Dampfaus- und -einströmung eine ungleichmäßige Erwärmung eintritt. Es braucht diese Veränderung nur ganz unerheblich zu sein, um doch auf die Reibung der Maschine, die mit Heizung eingelaufen ist, einzuwirken. Eine Bestätigung hierfür finde ich in der Tatsache, daß sich gerade bei Betrieb ohne Heizung eine zusätzliche Reibung erkennen läßt, während dies bei Heizung nicht der Fall ist. Aus diesem Grunde ist die Annahme berechtigt, daß sich die Maschine bei längerer Betriebszeit ohne Heizung derart einlaufen würde, daß die zusätzliche Reibung verschwindet und die Reibungsleistung ungefähr auf denselben Betrag wie mit Heizung heruntergeht.

Da infolge der geringen Unterschiede der Vergleichsversuche ein guter Beharrungszustand erforderlich war, wurde das Einlaufen der Maschine in Beharrung durch einen Hülfsversuch festgestellt. Durch Temperaturmessungen an verschiedenen Stellen, Fig. 13, beobachtete ich, daß schon nach kurzer Zeit, die nach Minuten zählt, nach dem Anfahren der Maschine die Temperatur der mit dem Dampf in unmittelbarer Berührung stehenden Eisenmassen sich der normalen bis auf kleine Unterschiede nähert. Die übrigen weiter entfernten Eisenmassen (Zwischenstück, Rahmen) zeigen nach etwa 2 Stunden annähernd normale Temperatur. Wie der Verlauf der Wandungstemperatur erkennen läßt, ist der Beharrungszustand nach ungefähr 30 Minuten erreicht. Ein entsprechendes Verhalten zeigt der Dampfverbrauch, Fig. 14; nach 30 bis 40 Minuten ist er nur um einige Zehntel kg höher als im Beharrungszustand.

Durch genaue Indizierung konnten auch hier kleine Unterschiede in der Reibungsarbeit festgestellt werden, die darauf hindeuten, daß der Beharrungszustand in bezug auf Reibung viel später eintritt, als in bezug auf die Wandungstemperatur, Fig. 15. Bei einer normalen Größe von ungefähr 17,5 PS betrug die Reibungsleistung für das Anfahren 27 PS und zeigte noch nach 2 Stunden eine allerdings geringe Abnahme. In diesem Fall war die Maschine vor dem Anlaufen etwa 50 Minuten angeheizt. Bei einem zweiten Einlaufversuch,

Fig. 13.

Versuch XVII. Einlaufen der Maschine in Beharrung. Temperaturverlauf.



bei dem die Maschine durch stundenlanges Anheizen höhere Temperaturen angenommen hatte, war der Beharrungszustand in der Reibungsleistung schon früher (nach ungefähr 1 Stunde) eingetreten. Zweifellos sind die Lagertemperaturen hier ausschlaggebend. Die Erwärmung der Eisenmassen, des Rahmens, der Lagerböcke usw. geht ziemlich träge vor sich, weil die Wärmeableitung durch große Querschnitte und durch die Verbindung mit dem Fundament begünstigt ist.

Fig. 14.

Einlaufen der Maschine in Beharrung. Dampfverbrauch.

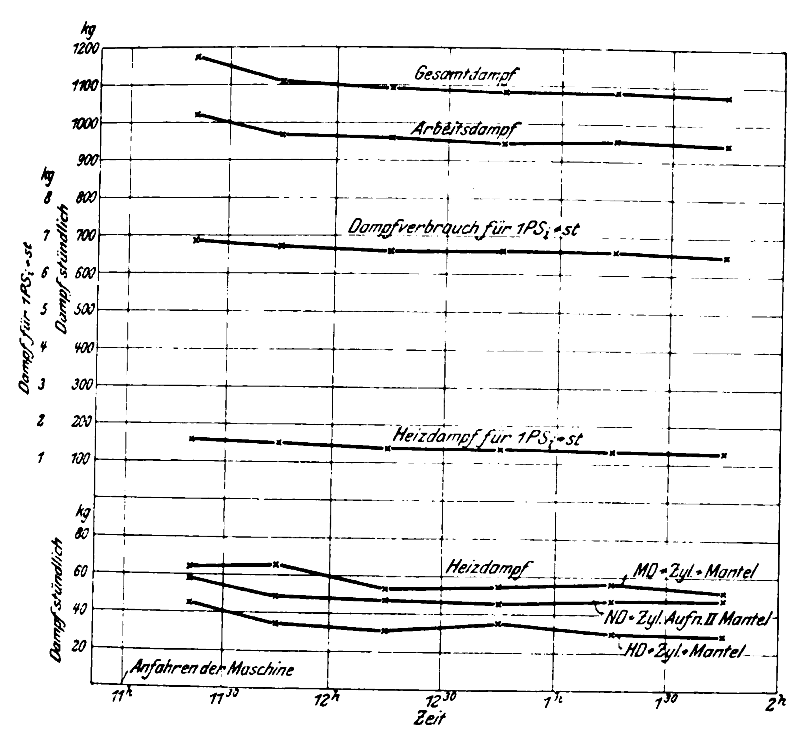
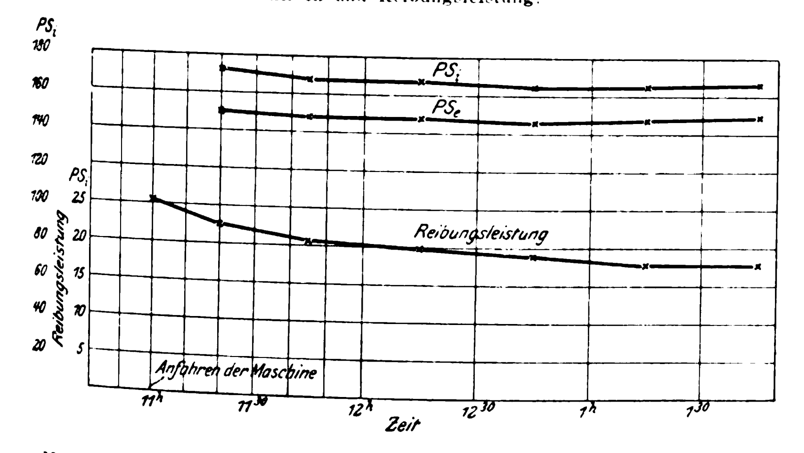


Fig. 15.

Versuch XVII. Einlaufen der Maschine in Beharrung. Verlauf der indizierten, effektiven und Reibungsleistung.



Nach vorstehendem wird der Beharrungszustand bis auf kleine Aenderungen im allgemeinen ungefähr nach 2 Stunden eintreten. Ist aus irgend einem Grunde die Reibung ungewöhnlich, so verlängert sich diese Zeit.

Bei Ueberhitzung wird erfahrungsgemäß der Beharrungszustand später erreicht, die Temperatur der Eisenmassen zeigte noch nach 3 Stunden eine Zunahme; jedoch steigt die für den Dampfverbrauch hauptsächlich maßgebende Temperatur der inneren Wandungsfläche so wie bei gesättigtem Dampf sehr rasch.

Die Versuche mit überhitztem Dampf gaben Gelegenheit zur Beobachtung des **Wärmeverlustes in der Rohrleitung**; die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde dicht hinter dem unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer und außerdem kurz vor der Maschine gemessen. Dazwischen lag eine rd. 10 m lange Rohrleitung mit verschiedenen Krümmungen, zahlreichen Flanschen und 2 Ventilen; mit Ausnahme der Flansche war sie gut isoliert.

Der Temperaturabfall zeigt eine Abhängigkeit vom strömenden Dampfgewicht, wie es mit Rücksicht auf den Wärmeverlust erklärlich ist; letzterer wächst mit zunehmendem Dampfgewicht (zunehmender Geschwindigkeit) in geringem Maße. Diese Erscheinung stimmt mit den bei der Wärmeübertragung von strömenden Flüssigkeiten allgemein gemachten Beobachtungen überein. Die Wärmeübertragung wird durch größere Geschwindigkeit begünstigt. Allerdings hat man öfter geglaubt, das Gegenteil feststellen zu können. Ich finde dafür keine Erklärung. Bei größerer Geschwindigkeit ist der Uebergangswiderstand vom Dampf zur Wand jedenfalls kleiner, die Wandungen nehmen höhere Temperaturen an, wodurch der Wärmestrom nach außen größer werden muß. Bei gesättigtem Dampf wird der Verlust auf Grund der Messung des ausgeschiedenen Dampfwassers bestimmt; bei größerer Geschwindigkeit wird aber meist die Wasserabscheidung unvollkommener. Bei überhitztem Dampf ist wieder die Temperaturmessung zur Bestimmung des Dampfzustandes mit Schwierigkeiten verknüpft, da die Temperatur stark schwankt, die Thermometersäcke viel Wärme ableiten und vor allem der überhitzte Dampf in der Rohrleitung kein homogenes Gemisch bildet; man muß sich vorstellen, daß in geraden Leitungen gleichachsige Schichten entstehen, die infolge der Rohrreibung verschiedene Geschwindigkeit und infolge des Wärmeabflusses nach außen auch verschiedene Temperaturen haben. Tritt in der Rohrleitung nun eine plötzliche Richtungs- oder Querschnittänderung ein, so werden sich die Schichten mischen; auf diese Weise ist es erklärlich, daß zwischen zwei nahe benachbarten Punkten einer Rohrleitung oft ein unverhältnismäßig großer Temperaturabfall gefunden wird im Vergleich zu längeren geraden Strecken derselben Leitung mit gleichem Wärmeschutz und unter gleichen äußeren Bedingungen.

Bei einer ungefähr 100 m langen Dampfleitung von 100 mm lichter Weite mit bester Isolierung (gebrannten Korkschalen) stellte ich bei 4000 bis 5000 kg/st hindurchgehendem überhitztem Dampf (von rd. 12 at) einen Temperaturabfall von 330 bis 290° C, also rd. 40° C, auf die ganze Länge fest. Davon fiel auf 90 m hauptsächlich gerader Leitung ein Abfall von 25° C; auf die letzten 10 Meter, durch einige Ventile, Abscheider und Krümmungen bedingt, ein Abfall von 15° C. Ein Teil des Mehrverlustes im letzten Stück ist den zahlreicheren Flanschen, die in der ganzen Leitung nicht isoliert waren, zuzuschreiben, ein größerer Teil jedoch wird durch die Mischung der an den Rohrwänden abgekühlten Dampfschichten mit dem Dampfkern infolge der wirbelnden Strömung verursacht.

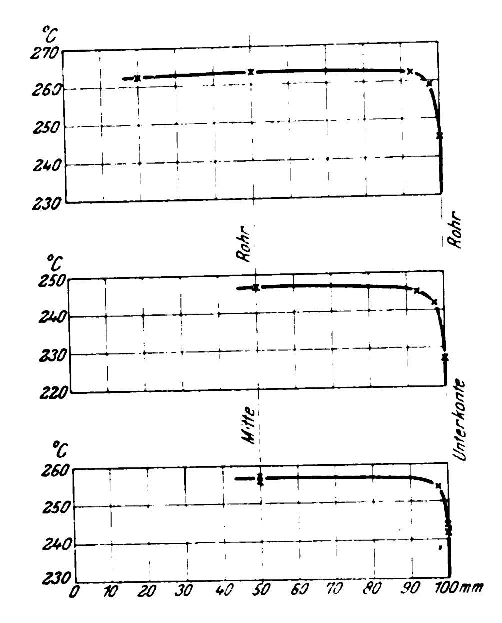
Es ist deswegen die Temperaturmessung in einer Leitung überhitzten Dampfes nur dann für den Dampfzustand maßgebend, wenn durch Wirbelung der Dampf an der Meßstelle gemischt ist. Bei den in vorliegender Arbeit behandelten Versuchen waren beide Temperaturmessungen an Stellen vorgenommen worden, an denen der Dampfstrom kurz vorher starke Krümmungen machte.

Zur Prüfung habe ich nachträglich auf thermoelektrischem Wege in derselben Leitung an verschiedenen Punkten eines Rohrquerschnittes Dampftemperaturen gemessen. Bei den zu erwartenden kleinen Unterschieden und den unvermeidlichen Temperaturschwankungen im überhitzten Dampf ist eine Messung mit Quecksilber-Thermometer infolge ihrer Trägheit unmöglich. Ich verwandte ein mit Asbest isoliertes Eisen-Kon-

stantan-Element in einem dünnen Stahlrohr von 2 mm lichter Weite; die Lötstelle ragte aus dem Rohr heraus, das Element konnte in einer Stopfbüchse längs eines Rohrdurchmessers verschoben werden. Die Wärmeableitung im Element beeinflußt zwar die absolute Messung, es kommt im vorliegenden Falle jedoch auf die Temperaturunterschiede an. Die Ergebnisse der Messungen sind in Fig. 16 zusammengestellt. Der Dampf mit 250 bis 270° C Ueberhitzungstemperatur strömte dabei mit rd. 19 m/sk Geschwindigkeit; es wurde in rascher Aufeinanderfolge in der Rohrmitte, an der Rohrwand, 2,5 und 7,5 mm von ihr entfernt gemessen und zum Schluß noch einmal in der Rohrmitte die Temperatur nachgeprüft, um etwaige kleine Schwankungen festzustellen.

Fig. 16.

Temperaturverlauf in einer Rohrleitung mit überhitztem Dampf (thermoelektrisch gemessen).



Dampfgeschwindigkeit = 19 m/sk, Dampfdruck = 11 bis 13 at.

Wie die Figur erkennen läßt, ist die Temperatur an der Rohrwand um 14 bis 19° C niedriger als in der Mitte, wächst aber rasch gegen die Mitte zu, so daß der Unterschied in 10 mm Entfernung von der Wand nur noch Teile eines Grades beträgt. Die wirkliche mittlere Temperatur des völlig gemischten Dampfes würde in diesem Falle etwa 2° unter der in der Rohrmitte gemessenen Temperatur liegen; dabei befand sich aber die Meßstelle unmittelbar hinter einer Krümmung, es ist daher bei längeren geraden Strecken eine größere Ungleichmäßigkeit des Dampfes zu erwarten, so daß eine einzige Temperaturmessung unter Umständen zu falschen Schlüssen führen kann. Die Strömungsgeschwindigkeit hat auf diese Temperaturverteilung jedenfalls einen wesentlichen Einfluß, indem die Störungen der stetigen Strömung (Wirbelungen) mit wachsender Geschwindigkeit heftiger werden und auf einen Temperaturausgleich hinwirken. Nimmt man für die Geschwindigkeitsverteilung über den Querschnitt eine Parabelfunktion an (aus der Bedingung abgeleitet, daß die Reibung in jedem Punkte proportional der Geschwindigkeitsänderung sei), so läßt sich unter Berücksichtigung der Wärmeleitung und -strömung eine Differentialgleichung aufstellen, deren Lösung eine Exponentialfunktion ist; der mehrfach durch Versuch festgestellte Einfluß der Geschwindigkeit ist dadurch theoretisch begründet. Es ist durch die Temperaturmessung ferner bewiesen, daß sich trotz der durch Wirbel gestörten Strömung eine Temperaturverteilung einstellt, die der theoretischen ähnelt. Eine weitere Folgerung läßt sich aus dieser Erscheinung ziehen: Ist infolge niedriger Ueberhitzungstemperatur, schlechter Isolierung eine Kondensation in der Rohrleitung zu erwarten, so soll das Abscheiden des Dampfwassers möglichst unter Vermeidung von Wirbelungen erfolgen, also nach längeren geraden Strecken durch Oeffnungen in der Rohrwand, die den äußersten Dampfschichten den Austritt gestatten, ohne den Kern abzulenken; im grundsätzlichen Gegensatz hierzu stehen die üblichen Wasserabscheider, die gerade eine Stoßwirkung bezwecken.

Eintrittverlust, Vergleich von Versuchswerten mit Formelwerten. Die den Diagrammen entnommenen Werte der Eintrittverluste (bei Expansionsbeginn fehlende Wärmemenge) sind zur Prüfung der in der Literatur angeführten theoretischen Formelwerte geeignet, da die nötigen Grundlagen, die mittlere Wandungstemperatur (gemessen) sowie die Berührungsfläche zwischen Dampf und Wandung (gemessen und nach genauen Werkstattzeichnungen ermittelt), gegeben sind.

Um die Verschiedenheit der Berührungszeiten an der Deckel- und an der Mantelfläche zu berücksichtigen, ist unter der vereinfachenden Annahme, die übertragene Wärmemenge sei proportional der Zeit, in ganz roher Annäherung festgestellt worden, daß die Mantelfläche nur $^1/_3$ der Wärme überträgt wie die schädliche Fläche; sie wurde daher der Fläche des schädlichen Raumes nur mit $^1/_3$ ihres Wertes zugezählt und die so erhaltene gesamte Uebertragungsfläche mit »reduziert« bezeichnet (Zahlentafel 2 Spalte 6).

Nach der von Callendar[1]) und Mellanby[2]) angewendeten Formel ist die am Austausch teilnehmende Wärmemenge für 1 qm Uebertragungsfläche

$$Q = 2\,A k \sqrt{\frac{30}{\pi\, n\, \varkappa}} \infty 19 \frac{A}{\sqrt{n}} \text{ WE;}$$

dabei ist

k die Wärmeleitfähigkeit für Gußeisen = 11 g-Cal,

$\varkappa = \frac{k}{c\,\gamma} = 0{,}13$ cm sk °C,

$c = 0{,}12$ (spezifische Wärme); $\gamma = 7{,}3$ (spez. Gewicht),

A der halbe Temperaturausschlag an der Oberfläche,

n die Umlaufzahl in 1 Minute rd. 145.

[1]) Minutes of Proceed. of the Inst of Civ. Eng. 1898 S. 147 u. f. und Bantlin, Z. 1899 S. 774 u. f.

[2]) Engng. 1905 S. 197 u. f.

Zahlentafel 2. Vergleich des gemessenen Eintrittverlustes mit Formelwerten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Versuch	T_w	T_d	$\Delta T = A$	Berührungsfläche zwischen Dampf und Wand		berechnete Wärmemenge nach Formel $Q \infty 19 \frac{A}{\sqrt{n}}$			Eintrittverlust nach Diagramm, ermittelt für 1 Umdrehung vorn + hinten	berechnete Wärmemenge nach Formel $Q = \frac{1}{\sqrt{m}} 19 \frac{A}{\sqrt{n}}$	
				vorn + hinten f	reduziert f'	für 1 qm Q	für 1 Umdrehung Qf	für 1 Umdrehung Qf reduziert		$\frac{1}{m}$	$Q'f'$
	°C	°C	°C	qm	qm	WE	WE	WE	WE		WE
I	155	186	31	0,85	0,81	50	42,5	40,5	**15,2**	0,41	**26,0**
II	165	186	21	0,9	0,83	34	30,5	28,5	**14,1**	0,42	**18,5**
III	170	186	16	0,95	0,84	26	24,7	22,0	**14,4**	0,45	**14,7**
IV	165	186	21	0,9	0,83	34	30,5	25,5	**16,7**	0,4	**16.0**
V	165	186	21	0,98	0,86	34	33,0	28,5	**15,7**	0,42	**18,5**
VI	165	186	21	1,0	0,86	34	34,0	29,0	**15,2**	0,5	**20,3**

Die Formel stellt die gesamte ausgetauschte Wärmemenge dar, ihre Werte sind in Spalte 9 Zahlentafel 2 enthalten. Der aus dem Diagramm bestimmte Eintrittverlust, Spalte 10, Zahlentafel 2, umfaßt die von der Voreinströmung an bis zum Expansionsbeginn an die Wand übergegangene Wärme. Da, wie schon erwähnt, die Wärmebewegung meist kurz vor der Voreinströmung beginnt und kurz nach dem Expansionsbeginn aufhört, so ist der Eintrittverlust nur wenig kleiner als die gesamte am Austausch teilnehmende Wärme.

Bei Vergleich der beiden Reihen erweisen sich die berechneten Werte durchgängig als zu groß, was ich damit begründe, daß die Formel auf der meist falschen Annahme aufgebaut ist, daß die Temperatur innerhalb einer Umdrehung eine einfache Sinusschwingung vollführt, während in gewöhnlichen Fällen die Oberflächentemperatur den Mittelwert wahrscheinlich nur in der ersten Hälfte ihres Hubes (während der Füllung hauptsächlich) überschreitet.

Es läßt sich aber in der Formel der Einfluß verschiedener Füllung leicht zum Ausdruck bringen, indem die Schwingungsperiode der Oberflächentemperatur entsprechend geändert wird; bei der Annahme, daß die Temperatur ihren Mittelwert während eines Teiles $\frac{1}{m}$ vom Hub überschreitet, geht die Formel über in

$$Q = 2Ak\sqrt{\frac{30}{\pi n x}}\sqrt{\frac{1}{m}} \text{ rd. } 19\,\frac{1}{\sqrt{n}}\,\frac{1}{\sqrt{m}}\,A.$$

Wie aus Zahlentafel 2 Spalte 12 zu ersehen ist, stimmen diese Werte mit den Versuchsergebnissen besser überein; doch läßt der Vergleich der Zahlenreihen 9 und 12 erkennen, daß der Einfluß verschiedener Füllungen und der Heizung durch die Formeln nicht richtig wiedergegeben wird. Die Schwingung der Oberflächentemperatur weicht jedenfalls von der angenommenen Sinusschwingung ab, und ihr Mittelwert stimmt infolge des gleichbleibenden Wärmestromes, ohne Heizung nach außen, mit Heizung nach innen, mit der mittleren Wandungstemperatur nicht überein. Immerhin gibt die Formel einigen Anhalt zur ungefähren rechnerischen Bestimmung der Verluste.

Vergleich mit Versuchswerten aus der Literatur.

Zum Vergleich mit den eigenen Ergebnissen wurden Versuche aus der Literatur bearbeitet, um Werte der Eintrittverluste unter den verschiedensten Verhältnissen zu bekommen. Unter den vielen Versuchen, die veröffentlicht wurden, sind nur wenige derart vollständig, daß sie dazu brauchbar sind. Bei den meisten fehlen Angaben über die Berührungsfläche zwischen Dampf und Wandung. Zum Vergleich wurde der Wärmeverlust einheitlich auf eine Umdrehung und 1 qm Uebertragungsfläche bezogen. Obschon die Versuche unter den verschiedensten Bedingungen an den mannigfachsten Maschinen ausgeführt sind, bewegen sich doch die Werte in solchen Grenzen, daß sie nach gewissen Gesichtspunkten geordnet werden können.

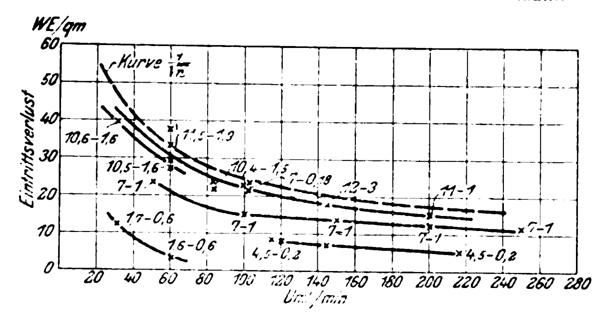
Der Einfluß der Umlaufzahl ist aus den Versuchswerten deutlich zu erkennen. In Fig. 17 sind die Werte nach Umlaufzahlen geordnet. Versuche mit ungefähr gleichem Druckgefälle sind durch Kurven verbunden, einige davon sind unter sonst gleichen Umständen nur mit Veränderung der Umlaufzahl vorgenommen. Es zeigt sich deutlich die Abnahme des Verlustes mit Zunahme der Umlaufzahl, und zwar ähnlich, wie es die Formel angibt, nach dem Gesetz $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

Aus der Figur 17 ist weiter ersichtlich, daß der Einfluß der Umlaufzahl bei den heute gebräuchlichen Werten, namentlich bei Schnelläufern, nur gering ist.

Schon bei den Eintrittverlusten, wie sie sich in den einzelnen Zylindern der untersuchten Maschine ergaben, machte sich die starke Abhängigkeit von der Dampfspannung bemerkbar; noch auffallender tritt sie beim Vergleich der zahlreichen, an verschiedenen Maschinen erhaltenen Versuchswerte in der Figur 18 hervor, wo diese nach dem Anfangsdruck geordnet aufgetragen und dabei die den Umlaufzahlen von n = rd. 60 und n = 100 bei ungefähr gleichem Gegendruck entsprechenden Werte durch Linien verbunden sind.

Fig. 17.

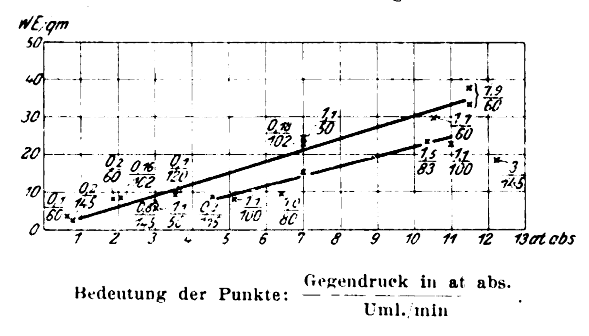
Abhängigkeit des Eintrittverlustes von der Umlaufzahl.



Bedeutung der Punkte: Anfangsdruck — Gegendruck in at abs.

Fig. 18.

Abhängigkeit des Eintrittverlustes von der Eintrittspannung (Versuche mit Heizung)



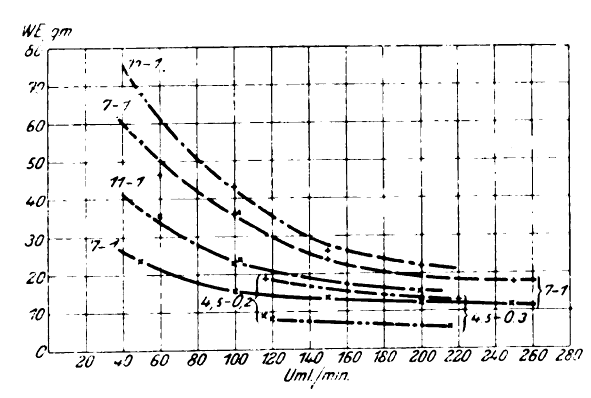
Bedeutung der Punkte: $\frac{\text{Gegendruck in at abs.}}{\text{Uml./min}}$.

Der Einfluß der Heizung auf den Eintrittverlust geht aus einigen vergleichbaren Versuchswerten, die in Fig. 19 bis 22 zusammengestellt sind, deutlich hervor; und zwar sind nur Versuche mit vollständiger Heizung zum Vergleich herangezogen.

Es folgt daraus, daß je größer der Eintrittverlust ohne Heizung, desto größer auch die Verminderung bei Anwendung der Heizung ist; z. B. bei der Versuchsreihe im Druckgefälle

Fig. 19.

Eintrittverluste mit und ohne Heizung (für 1 qm Uebertragungsfläche), abhängig von der Umlaufzahl.

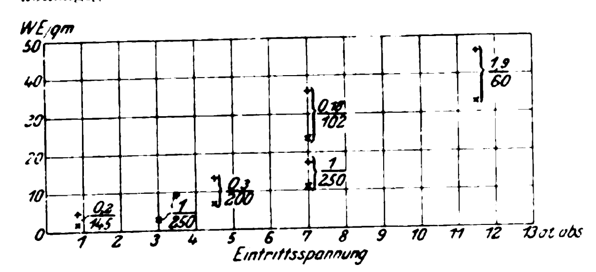


Bedeutung der Punkte: Anfangsdruck — Gegendruck at abs.
× mit Heizung + ohne Heizung

11 at bis 1 at geht der Verlust bei kleinerer Umlaufzahl (n = 50) durch die Heizung ungefähr auf die Hälfte zurück (von rd. 68 WE auf 37 WE/qm), bei hoher Umlaufzahl nur noch auf rd. $^3/_4$ (von 22 WE auf 15 WE/qm). Nach dem Eintrittdruck geordnet, Fig. 20, ergibt sich das gleiche Verhalten: bei hohem Druck ist die Verminderung größer als bei niedrigem; im allgemeinen ist die Wirkung der vollständigen Heizung auf den Eintrittverlust erheblich, der dadurch erzielte Gewinn hängt aber vom Heizdampfaufwand ab (5 bis 11 vH) und kommt in den später beurteilten Dampfverbrauchzahlen zum Ausdruck.

Fig. 20.

Eintrittverluste mit und ohne Heizung, abhängig von der Eintrittsspannung und dem Druckgefälle.



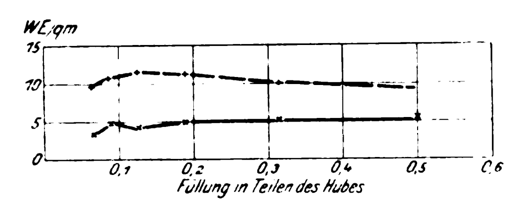
Bedeutung der Punkte: $\frac{\text{at abs Gegendruck}}{\text{Uml./min}}$.

× mit Heizung + ohne Heizung

Eine Versuchsreihe von Donkin (nach Engineering bearbeitet) an einer Einzylindermaschine, bei verschiedenen Füllungen erhalten, ist in Fig. 21 dargestellt; der Eintrittverlust erscheint ziemlich unabhängig von der Füllung, und daher auch seine Verminderung durch die Heizung.

Fig. 21.

Versuche von Donkin. Abhängigkeit des Eintrittverlustes mit und ohne Heizung von der Füllung.

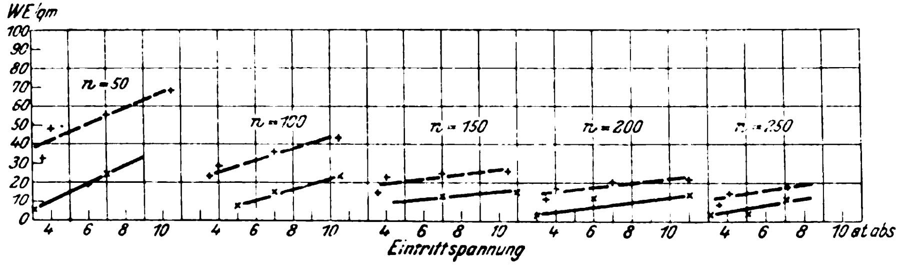


× mit Heizung + ohne Heizung

Fig. 22 enthält Versuchsergebnisse, die von Capper (nach Engineering bearbeitet) an einer Einzylinder-Auspuffmaschine bei verschiedener Eintrittsspannung und Umlaufzahl mit und ohne Heizung gefunden wurden; bei $n = 50$ wird der Verlust von 40 bis 60 WE ohne Heizung durch die Heizung auf 6 bis 30 WE vermindert; bei $n = 250$ beträgt der Verlust ohne Heizung nur noch 12 bis 20 WE, die Verminderung durch die Heizung nur rd. 4 WE; es bestätigt diese Versuchsreihe völlig die oben gekennzeichneten allgemeinen Gesichtspunkte für die Wirkung der Heizung.

Fig. 22.

Versuche von Capper.
Eintrittverlust, abhängig von der Dampfeintrittsspannung und der Umlaufzahl.



× mit Heizung + ohne Heizung

In einigen Versuchen tritt der große Einfluß der Ueberhitzung auf den Eintrittverlust in die Erscheinung. So wird durch eine Ueberhitzung um 100° der Verlust von 24 WE/qm auf 3,6 WE/qm herabgedrückt, in einem andern Falle durch 87° Ueberhitzung von 10 WE/qm auf 2,5 WE/qm. Zwei Versuche zeigen ferner, daß bei schwacher Ueberhitzung die Heizung doch noch vermindernd einwirkt, indem der Verlust von 15,7 WE/qm auf 4,7 WE/qm bezw. von 16,8 WE/qm auf 6,6 WE/qm zurückgeht, während bei starker Ueberhitzung die Heizung keine Wirkung hat; die abgegebene Heizdampfwärme reicht kaum zur Deckung der äußeren Wärmeverluste aus (Strahlung usw., Deckel sind ungeheizt). Es hängt dieses Verhalten ursächlich mit dem Zustand des Arbeitsdampfes zusammen; ist er fortwährend überhitzt oder wenigstens trocken, so findet kein merklicher Wärmeübergang vom Heizdampf in den Zylinder statt, erst bei Anwesenheit von Niederschlagwasser an der Zylinderwand tritt er ein.

Die vorstehenden Betrachtungen über die unter den verschiedensten Umständen gewonnenen Versuchswerte des Eintrittverlustes (auf 1 qm Berührungsfläche bezogen) lassen eine erfreuliche Uebereinstimmung erkennen, und es erscheint demnach möglich, mit Hülfe eines noch reicheren Versuchsmateriales Grenzwerte dieses Verlustes für verschiedene Bedingungen festzustellen, die bei einem ersten Entwurf einer Maschine verwendet werden könnten; die gebräuchliche sogenannte analytische Berechnung des Dampfverbrauches hat bekanntlich große Mängel. Bisher hat freilich der praktische Versuch über all diese Schwierigkeiten hinweggeholfen, indem den Dampfverbrauchsgarantien doch nur praktische Erprobungen zugrunde gelegt wurden.

Dampfverbrauch. Versuchswerte aus der Literatur. Zur Beurteilung der Dampfersparnis durch die Heizung im allgemeinem und zum Vergleich mit den eigenen Ergebnissen wurden schließlich brauchbare Versuchsergebnisse aus der Literatur, die den Dampfverbrauch mit und ohne Heizung enthalten, bearbeitet. Prof. Carpenter fand an einer Zweifachexpansions-Tandemmaschine (100 PS, $n = 265$; Jahrbuch der American Society of Mech. Eng. 1893 und Haag. Z. 1894) einen ähnlichen Verlauf des Dampfverbrauches mit und ohne Heizung wie bei den vorliegenden Versuchen, indem bei einer etwas höheren Leistung als der normalen bei beiden Betriebsarten gleicher Dampfverbrauch erzielt wurde und gegen die kleinere Leistung hin eine immer stärker werdende Verbesserung durch die Heizung eintritt, während bei noch größerer Belastung der Betrieb ohne Heizung sogar etwas günstiger wird. Diese Uebereinstimmung der Ergebnisse an verschiedenen Maschinen beweist, daß ein solches Verhalten auch allgemein gilt; die Ersparnis durch die Heizung bei halber Last ist schon erheblich (10 vH); trotzdem scheinen für amerikanische Verhältnisse (billige Kohle) gerade diese Versuche mit dafür ausschlaggebend gewesen zu sein, daß vielfach auf den Dampfmantel verzichtet wird.

Bei einer zusammenfassenden Betrachtung von verschiedenen Versuchen an Einzylinder-Auspuffmaschinen mit gesättigtem Dampf findet man erhebliche Ersparnis durch die Heizung. Selbst bei großen Maschinen mit 1500 bis 3000 kg stündlichem Dampfverbrauch beträgt die Ersparnis noch 10 vH, bei kleineren Maschinen steigt sie bis auf 25 vH und mehr.

Bei Einzylinder-Kondensationsmaschinen (gesättigter Dampf) ist die Ersparnis im gleichen Bereich ungefähr gleich derjenigen bei Auspuffmaschinen; auf den geringsten Dampfverbrauch bezogen, etwas höher (13 bis 30 vH). Bei ganz großen Maschinen mit über 4000 kg stündlichem Dampfverbrauch wird sie unerheblich (ein Versuch bei 4500 kg stündlichem Dampf ergab kaum 3 vH Ersparnis).

Zweifach-Expansionsmaschinen (mit Kondensation) zeigen bei Betrieb mit gesättigtem Dampf eine Abnahme des Dampfverbrauches bei Heizung von 30 vH abwärts bis 5 vH bei großen Maschinen von 4500 kg stündlichem Dampfverbrauch (6 kg/PS-st).

Zweifach-Expansionsmaschinen mit Ueberhitzung zeigen Verbesserungen durch die Heizung von höchstens 15 vH herab bis auf 0; hier scheint bei Maschinen mit einem Dampfverbrauch von 3000 kg insgesamt, 5 kg/PS-st und einem Wärmeverbrauch von 3500 WE/PS-st die Grenze der Wirtschaftlichkeit der Heizung erreicht zu sein.

Auch bei den Dreifach-Expansionsmaschinen schwankt die Ersparnis zwischen 15 vH bei kleineren Maschinen und 0; bei einem Dampfverbrauch von 5,5 kg/PS-st (3300 kg gesamt, 3600 WE/PS-st) liegt auch hier die Grenze der günstigen Wirkung.

Zusammenfassung und Folgerungen.

Die Heizung der Aufnehmer in der üblichen Weise (einfache Ummantelung) bringt keinen Vorteil; nur eine wesentliche Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes kann eine Verbesserung in der Dampfausnutzung herbeiführen, aber nur um wenige Procente. Die Entwässerung des Aufnehmers soll möglichst vollkommen sein.

Die Heizung der Zylinder bedingt in beschränktem Umfang eine Verbesserung im Dampfverbrauch; und zwar gelten hier folgende allgemeine Gesichtspunkte: Bei gesättigtem Dampf ist Heizung durch ruhenden Dampf der durch strömenden Arbeitsdampf vorzuziehen, Deckelheizung wichtiger als die Mantelheizung, in normalen Fällen beide anzuwenden. Die Ersparnis an Dampf durch die Heizung hängt mit der wirtschaftlichen Güte (Dampfverbrauch) der Maschine innig zusammen; je schlechter diese, desto größer die Ersparnis. Also bei Einzylindermaschinen, niedriger Umlaufzahl, kleinen Maschinen (gesättigtem Dampf) größere Ersparnis; bei wirtschaftlich besseren Maschinen (Dreifach-Expansionsmaschinen, hoher Umlaufzahl, Ueberhitzung) jedoch nur unerhebliche Ersparnis (hauptsächlich bei kleineren Füllungen). Die Grenze für die Wirtschaftlichkeit der Heizung liegt ungefähr bei einem Wärmeverbrauch von 3500 bis 4000 WE/PS-st.

Zylinder, in denen Dampf mit der üblichen Ueberhitzungstemperatur (275° C und mehr) arbeitet, zu heizen, ist meist überflüssig. Eine gute Heizwirkung des überhitzten Dampfes ist zudem nur unter besondern Konstruktionsbedingungen (bei starker Strömung) erreichbar.

Die Heizung auch auf den Kolben auszudehnen, erscheint nicht berechtigt, es sind auch von einzelnen mit Kolbenheizung versehenen Maschinen keine Dampfverbrauchzahlen bekannt geworden; jedenfalls rechtfertigen sie nicht die Erwartung einer wesentlichen Ersparnis, dagegen bedingt die Heizung eine Erschwerung und Verteuerung der Anlage unter Umständen auch ein Anwachsen der Kolbenundichtigkeitsverluste).

Bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit der Heizung muß ferner die ganze Dampfanlage in Betracht gezogen werden. Anlagen, bei denen das Dampfwasser in den Kessel zurückgedrückt wird, während der Abdampf unausgenutzt bleibt, arbeiten mit Heizung wirtschaftlicher. Wird aber der Abdampf verwendet (zu Heizzwecken usw.), so ist es oftmals besser, den ganzen Dampf durch die Zylinder zu schicken, zumal wenn keine Einrichtung zur Wiederverwendung des Dampfwassers getroffen ist.

Die untersuchte Dreifach-Expansionsmaschine ließ bei Betrieb mit gesättigtem Dampf und bei kleiner Leistung wohl eine Verbesserung im Dampfverbrauch durch die Heizung (um rd. 5,5 vH) erkennen; mit steigender Leistung nimmt jedoch diese Verbesserung ab, und bei geringer Ueberlastung ist der Verbrauch mit und ohne Heizung praktisch gleich; bei überhitztem Dampf ist auch bei normaler Leistung kein Unterschied mehr aufgetreten. Von den einzelnen Heizeinrichtungen der Maschine zeigte sich die Niederdruckzylinderheizung als wirksam.

Die Hülfsversuche haben gezeigt, daß die Beharrung in bezug auf die Reibungsarbeit erst nach längerer Betriebzeit (2 Stunden und mehr) eintritt, während die Temperatur der mit dem Dampf in Berührung stehenden Eisenmassen sich verhältnismäßig rasch einstellt. Das Anheizen von Maschinen ohne Heizeinrichtung läßt sich durch Dampfgeben unmittelbar in den Zylinder gut ersetzen. Auf diese Weise steigen die Innentemperaturen bedeutend rascher als durch das Anwärmen mittels Heizmantels. Der Dampfverbrauch pro PS-st zeigte nach 3 Stunden Beharrung und war in der ersten Stunde nur rd. 6 vH höher als normal.

Feine Unterschiede (2 vH) in der Reibungsleistung ließen einen Einfluß der Heizung erkennen (Aenderung der Kolben- und Stangenreibung).

Die thermodynamische Analyse ergab Aufschlüsse über die Eintrittverluste (die Wandungswärme und damit auch die Heizdampfwärme geht zum großen Teil erst während der Auspuffzeit in den Arbeitsdampf zurück), ferner über den Dampfzustand in allen Phasen (Dampfnässe bis 9 vH); die Maschine lief auch ohne jede Entwässerung und Heizung ohne Anstand.

Temperaturmessungen in einem Rohrquerschnitt bei Fortleitung überhitzten Dampfes ergaben als Bestätigung theoretischer Betrachtungen eine meßbare Abnahme der Temperatur in der Wandungsnähe.

Schließlich haben die Versuche ergeben, daß Abweichungen von der üblichen Dampfverteilung, wie veränderte Druckunterteilung, und infolgedessen Abweichungen im Temperaturgefälle, in den üblichen Zylinderverhältnissen, ungleiche Leistungsverteilung, größerer Spannungsabfall zwischen den Zylindern nicht unbedingt eine Verschlechterung der Dampfausnutzung herbeiführen, ein Beispiel dafür, daß strenge Einhaltung der jetzt üblichen Konstruktionsbedingungen wärmetechnisch nicht begründet ist.

Die Betrachtungen über den Eintrittwärmeverlust ließen erkennen, daß unter Beachtung der hauptsächlichsten Einflüsse (Dampfspannung, Temperaturgefälle, Umlaufzahl, Heizung) auch an den verschiedensten Maschinen einheitliche Grenzwerte (auf die Einheit der Wärmeübertragungsfläche bezogen) gewonnen werden können; auf Grund noch reichlicheren und vollständigeren Versuchsmateriales, wie es bisher noch nicht vorliegt, werden sich für diese Wärmebewegung unter Zugrundelegung der schädlichen Flächen einfache Beziehungen aufstellen lassen, die für die ersten Entwürfe an Stelle der gebräuchlichen Formeln einen guten Anhalt geben können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1911.
Vorsitzende: Hr. Blecher und Hr. Voigt.
Schriftführer: Hr. Fischer.
Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stöckhardt spricht über die elektrische Förderung von Eisenbahnzügen [1]).

Hr. Hermann Blecher wird zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt.

Eingegangen 15. Dezember 1911.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Zetzmann.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Schmidt spricht über die Oekonomie in der Wärmemechanik.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1913 u. f.

Sitzung vom 24. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Zähringer.
Anwesend 44 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Müller spricht über die Erzeugung und Messung von elektrischen Wellen.

Am 2. Dezember folgte der Verein einer Einladung des Architekten- und Ingenieurvereines zu einem Vortrage des Hrn. Dr.-Ing. Geitmann über zentrale Wärmeversorgung der Städte.

Eingegangen 12. Dezember 1911.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Debusmann.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 59 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Latzel, dessen Andenken von der Versammlung durch Erheben von den Plätzen geehrt wird.



Hr. Hoensch spricht über Triebwagen unter besonderer Berücksichtigung der Akkumulator-Doppelwagen[1]).

Hr. Wagner teilt die Erfahrungen mit, welche die Königliche Eisenbahndirektion Breslau mit Triebwagen gemacht hat.

Hr. v. Hermann berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Eingegangen 14. Dezember 1911.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Winther-Günther.
Schriftführer: Hr. Wagner.
Anwesend 40 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Hüpeden spricht über Feuerlöschwesen.

Der Redner streift die volkswirtschaftliche Bedeutung des Feuerlöschwesens und zeigt an Hand einer Tabelle der in Nürnberg gezahlten Brandentschädigungen, daß sich diese dank dem guten Feuerlöschwesen trotz des Anwachsens der Stadt schon seit Jahren in annähernd gleicher Höhe halten. Sodann gibt der Vortragende einen Ueberblick über die Organisation und die Geräte der modernen Berufsfeuerwehren. Auch der vorbeugenden Tätigkeit der Feuerwehr wird gedacht und der interessanteste Zweig derselben, der Feuerschutz der Theater, erläutert. Dann erklärt der Redner die Konstruktion der modernen Feuermeldeanlagen und gibt einen Ueberblick über die Entwicklung des Automobilbetriebes bei den Feuerwehren. Die verschiedenen Antriebsarten, Dampf, Elektrizität und Benzin, insbesondere die elektrisch betriebenen Fahrzeuge der Berliner und Wiener Feuerwehr werden behandelt. Auf die Motorspritzen übergehend, die den Fahrmotor auch zum Antrieb der Feuerlöschpumpe ausnutzen, streift der Redner die Aussichten, die sich aus der Verwendung solcher Fahrzeuge zur planmäßigen Ueberlandhülfe bei Bränden ergeben. Die Verwirklichung dieses von dem Berliner Branddirektor Reichel stammenden Planes, der eine sonst kaum erreichbare Verbesserung des Löschwesens auf dem platten Lande bedeuten würde, wird voraussichtlich der nächste große Fortschritt sein, den die kommenden Jahre im Feuerlöschwesen bringen werden.

Eingegangen 16. Dezember 1911.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1911.
Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 58 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Wechmann spricht über größere elektrische Stromversorgungsgebiete in Nord-Amerika.

Hr. Goebel macht Mitteilungen über die Verwertung der Moore durch Gewinnung von Kraftgas[2]), insbesondere über die Anlage im Schweeger Moor bei Osnabrück.

Hr. Perl berichtet über eine Berechnung, die er über die Kesselexplosion im Wandsbeker Hartsteinwerk gemacht hat.

Eingegangen 13. Dezember 1911.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Günther.
Anwesend 49 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 32 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder H. Fiedeler und Dr. M. Jänecke, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Direktor Dr. Mettegang aus Schlebusch (Gast) spricht über Sprengstoffe.

Der Vortragende erläutert den Begriff Sprengstoff und seine Eigenschaften und zergliedert die Wirkung der Sprengstoffe in Stoßwirkung (dynamische) und Druckwirkung (statische). Diese Unterschiede lassen sich auch unter Wasser beobachten. Die verschiedenen Wirkungen werden veranschaulicht. Ferner wird die Fabrikation von Sprengstoffen gezeigt und erläutert. Der Vortragende teilt die Sprengstoffe in drei Klassen:

1) Sprengstoffe, die nur durch Explosion wirken: Knallquecksilber, Blei-Acid. Umsatzgeschwindigkeit > 10000 m/sk;

2) Dynamite, die durch Detonation und Explosion wirken: Nitroglyzerin, Dynamit. Umsatzgeschwindigkeit 1500 bis 10000 m/sk;

3) Triebmittel, die durch sehr schnelle Verbrennung, nicht durch Explosion wirken: Schießpulver. Umsatzgeschwindigkeit 100 bis 1000 m/sk.

Der Vortragende geht auf die Untersuchung der Sprengstoffe näher ein und gibt die verschiedenen Verfahren an zur Messung des Gasdruckes, der Gasmenge, der Explosionswärme, der Explosionstemperatur, der Detonationsgeschwindigkeit, der Flammengröße, der Flammendauer und der Stoßempfindlichkeit.

Ferner werden die Kennzeichen eines Sicherheitsprengstoffes, wie sie in Kohlenbergwerken benutzt werden, erläutert.

An Modellen von Granaten, Torpedogeschossen, einer Mine und anderm wird die Anwendung und Wirkungsweise der Sprengstoffe auseinandergesetzt.

Eingegangen 15. Dezember 1911.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Hirtz. Schriftführer: Hr. Voigt.
Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Mathematiker Schultz (Gast) spricht über die staatliche Versicherung der Privatangestellten.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Leipziger Bezirksverein.

Am 2. November wurden die Neuanlagen von Ludwig Hupfeld A.-G. in Böhlitz-Ehrenberg besichtigt.

Sitzung vom 24. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Heyden.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rechtsanwalt Dr. Burckas (Gast) spricht über das Erfinderrecht der Angestellten.

Eingegangen 14. Dezember 1911.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Berg.
Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes M. Becker, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Richter spricht über die kombinierte Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons.

Eingegangen 12. Dezember 1911.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Trier.
Anwesend 47 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Kapsch spricht über

die Erweiterung des Hamburger Hafens[1]) und den neuen Elbtunnel[2]).

Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die Entwicklung des Hamburger Hafens, der sich durch fortgesetzten Ausbau und die ungeheure Zunahme von Handel und Verkehr in den letzten Jahrzehnten zu einem der größten Seehafenplätze der Welt aufgeschwungen hat und am europäischen Festland an erster Stelle steht[3]). Der Hamburger Hafen in seinem heutigen Zustand ist in den letzten fünfzig Jahren neu entstanden. Höchstens der Binnenhafen und die alten Fleete zeigen heute noch, daß sich früher ein nicht unbeträchtlicher Teil des Verkehres dort abgespielt hat. In den Jahren 1862 bis 1866 wurde unter dem damaligen Wasserbaudirektor Dalman der für die weitere Ausgestaltung des Hafens vorbildliche Sandtorhafen gebaut, dem sich in den siebziger Jahren weitere Hafenbecken am rechten Elbufer anreihten, während am linken Ufer der Petroleumhafen angelegt wurde. In diese Zeit fällt auch die Eröffnung der Eisenbahnbrücke über die Nordelbe im Zuge der Köln-Mindener Bahn, die dem landseitigen Ausbau der Häfen eine Grenze

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1600. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 368.

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 2081. [2]) Vergl. Z. 1910 S. 452, 655.
[3]) Vergl. Z. 1911 S. 1830.

setzte, die heute noch besteht. Nach dem Zollanschluß im Jahr 1888 wurden auch am südlichen Elbufer neue Seehafenbecken und Flußschiffhäfen angelegt, und 1900 bis 1903 sind die drei neuen tiefliegenden Häfen auf Kuhwärder gebaut worden: sie sind durch einen Kanal, der oberhalb der großen Elbbrücken bei der Müggenburger Schleuse von der Elbe abzweigt, mit dem Oberlauf des Stromes verbunden. Sämtliche Häfen sind offene Tide-Häfen mit 7 bis 10 m Tiefe bei M. H. W. und zwei Einfahrten, einer unteren und einer oberen; während die untere für den Eingang der Seeschiffe bestimmt und offen ist, dient die obere dem Durchgang der sogenannten Oberländer-Kähne, denen ein nicht unbeträchtlicher Teil des Güterumschlages zufällt. Die obere Einfahrt ist durch Schleusen mit Schiebetorverschluß abgesperrt; diese sind nicht zum Ausgleich von Höhenunterschieden da, sie sollen nur das Durchströmen von Ebbe und Flut hindern.

Die gesamte Wasserfläche des Hafens beträgt jetzt 554,8 ha. Mit einem Gesamtaufwand von rund einer Viertelmilliarde ℳ hat Hamburg sein jetziges Gebiet vollständig ausgebaut. Es war ein im weitesten Sinne werbendes Kapital, das hier angelegt wurde und das der stetigen Ausdehnung des Hamburger Handels zugute kam. Trotz des riesigen Umfanges der Hafenanlagen ist in den letzten Jahren ein Mangel an Schiffsliegeplätzen eingetreten, so daß an weitere Hafenneubauten gedacht werden mußte. Als das geeignetste Gelände für die Hafenneubauten kamen die am linken Elbufer liegenden Plätze Waltershof, Mühlenwärder bis Finkenwärder westlich vom Köhlbrand in Frage. Der Inangriffnahme des Baues der neuen Häfen mußten aber Verhandlungen mit Preußen über den Eisenbahnanschluß dieser Häfen und den Gebietsaustausch für einen von der A.-G. Neuhof südlich der Kuhwärderhäfen angekauften Geländestreifen vorangehen; sie fanden im Jahre 1908 in dem sogenannten Köhlbrandvertrag ihren Abschluß. Auf Grund dieses Vertrages wird die durch ältere Verträge festgelegte Wassertiefe des Köhlbrandes auf 10 m vergrößert, um den mit dieser Tiefe neu angelegten Hafenbecken des Harburger Hafens die Zufahrt von Schiffen größten Tiefganges zu ermöglichen. Hamburg konnte diese Forderung nur nach Gewährung ausgleichender Verbesserungen in der Norderelbe erfüllen. Hauptsächlich handelt es sich darum, der Norderelbe, deren Lauf etwas länger ist als der der Süderelbe, die notwendige Wassermenge zu erhalten; dies soll durch entsprechende Anlagen an der Bunthauser Spitze, dort, wo sich die Oberelbe in Norder- und Süderelbe teilt, ermöglicht werden. Außerdem hat Hamburg das Recht erhalten, im Strombett der Elbe unterhalb des Köhlbrandes bis zur See Regelungsarbeiten vorzunehmen. Die Arbeiten an der Bunthauser Spitze sind bereits ausgeführt. Die Köhlbrandmündung wird verlegt und die alte Mündung zu einem Kohlenschiffhafen ausgebaut. Ebenso werden die Häfen südlich von Kuhwärder und auf dem nunmehr unter hamburgischer Staatsoberhoheit befindlichen Gelände von Neuhof, sowie der von der Müggenburger Schleuse ausgehende Verbindungskanal für die Flußfahrzeuge nach den neuen Westhäfen ausgebaut. Die geplante Untertunnelung des Köhlbrandes wird vorläufig durch eine Eisenbahnfähre ersetzt. Ein zweiter Eisenbahnanschluß soll durch Ueberbrückung der alten Süderelbe westlich vom Köhlbrand nach der von Hamburg nach Kuxhaven laufenden Unterelbbahn hergestellt werden. Der Köhlbrand darf nicht überbrückt werden. Von den drei westlich vom Köhlbrand geplanten Hafenbecken ist das mittlere im Bau; es wird zwischen den Kaimauern 300 m breit und 1,7 km lang sein, vorläufig aber mit geböschten Ufern in 260 m Breite ausgeführt. Ferner sind ein Petroleumhafen, ein Jachthafen und ein Ewerhafen im Bau. Die Verbindung der drei Seeschiffhäfen und des Petroleumhafens mit der Elbe wird durch einen geräumigen Vorhafen hergestellt, der einen Durchmesser von 550 m erhält. Endlich ist als Abschluß der Verbindungskanäle für Flußfahrzeuge ein Flußschiffhafen nebst Schleusen am oberen Ende des mittleren Seehafenbeckens im Bau. Das Gelände und die Wasserfläche, welche auf Grund des Köhlbrandvertrages für die Erweiterung der Hamburger Hafenanlagen nutzbar gemacht werden können, haben etwa dieselbe Größe wie das bis jetzt vorhandene Hafengebiet. Es kann sich also der bisherige Verkehr verdoppeln, bevor wieder neues Hafengelände in Anspruch genommen zu werden braucht.

Mit dem ungeheuren Anwachsen von Handel und Wandel in Hamburg sind auch die Verkehrsbedürfnisse in der Stadt und nach dem Hafen gestiegen, und es wurde schließlich die Herstellung einer festen Verbindung zwischen den beiden Elbufern westlich der bestehenden Eisenbahn- und Straßenbrücke zur unabweisbaren Notwendigkeit. Die Pläne hierfür reichen Jahrzehnte zurück, und es wurden die drei Hauptverbindungsmöglichkeiten, eine Hochbrücke, eine Schwebefähre und ein Unterwassertunnel, eingehend erwogen. Schließlich wurde der Bau eines Tunnels mit Aufzügen beschlossen und an Phil. Holzmann & Co. in Frankfurt für 10,7 Mill. ℳ übertragen. Ein Rampentunnel wäre doppelt so teuer geworden. Als günstigste Stelle für die Lage des Tunnels wurde am rechten Elbufer der Platz neben den St. Pauli-Landungsbrücken, am linken Elbufer Steinwärder herausgefunden. Der Strom ist hier nur 400 m breit. Die beiden Aufzugschächte haben 22 m Dmr. und sind 448,5 m voneinander entfernt. In jedem Schacht laufen sechs Aufzüge, von denen je die Hälfte immer nur in einer Richtung benutzt wird, um Kreuzungen des Verkehres zu vermeiden. Die beiden mittleren Lastaufzüge haben 10 t, die seitlichen 6 t Tragkraft. Die beiden Personenaufzüge fassen je 30 Personen. In der Zeit des stärksten Verkehres werden alle sechs Aufzüge nur zur Personenbeförderung benutzt, so daß in einer Zeit von 30 Min. etwa 7000 Personen den Tunnel durchschreiten können. Außerdem sind in jedem Schachte zwei Nottreppen eingebaut. Die Maschinen für die Aufzüge befinden sich im ersten Stock der Einfahrthallen. Die beiden Schächte sind durch zwei einspurige Tunnel mit einander verbunden. Diese sind 8 m voneinander entfernt und haben 6 m äußeren Durchmesser. Die Oberkante der Tunnelrohre liegt 6 m unter der jetzigen Elbsohle. Es ist eine Austiefung der Elbe, die jetzt 10 m Wassertiefe hat, um 3 m vorgesehen, so daß später noch 3 m Ueberlagerung vorhanden sein werden. Diese Höhe dürfte ausreichend sein, um die Tunnel vor Zerstörung durch etwa eingesunkene Wraks zu schützen. Die Tunnelrohre bestehen aus kreisförmigen flußeisernen Ringen aus einem besondern, 250 mm hohen Walzprofil, die vernietet und mit Bleistreifen verstemmt sind. Sie sind außen durch eine Zementschicht vor Rostgefahr geschützt. Das Innere ist mit Beton derart ausgefüllt, daß ein lichter, oben gewölbeartig begrenzter Raum von 4 × 4,7 qm freibleibt. Er ist an den Wänden mit glasierten Platten belegt und wird durch Glühlampen erhellt. Der Fahrweg ist 1,82 m, die beiden Fußwege je 1,25 m breit. Das geologische Profil zeigt auf der Stadtseite festgelagerten Tonmergel, von der Strommitte bis Steinwärder aber Triebsand. Der Schacht auf St. Pauli konnte im Tagebau abgeteuft werden, während für die Absenkung auf Steinwärder Druckluft verwendet werden mußte. Aus bestimmten Gründen wurden die Tunnelrohre von Steinwärder aus einseitig bis zum St. Pauli-Schacht unter dem Schutz eines Schildes im Druckluftbetrieb vorgetrieben. Am 23. Juli 1907 setzte man die erste Schaufel zur Schaffung der Baugrube für den Schacht auf Steinwärder an, dann erfolgte die Einrichtung der Maschinenanlagen zur Erzeugung der Druckluft und des Druckwassers für die Pressen zum Schildvortrieb, die Herstellung der Schilde usw. Der Schacht wurde inzwischen soweit abgesenkt, als sich das eindringende Wasser bewältigen ließ. Nach einem Jahre begann die weitere Absenkung mit Druckluft. Gleichzeitig wurden die Arbeiten auf St. Pauli in Angriff genommen. Im Oktober 1908 war man soweit, daß die 4,5 m dicke Schachtsohle auf Steinwärder betoniert werden konnte, und Anfang Februar 1909 begann der Vortrieb des Osttunnels, Ende Juli 1909 der Vortrieb des Westtunnels. Ende November 1909 war der Schacht auf St. Pauli im Rohbau fertig. Am 24. Juni 1909 erfolgte im Osttunnel infolge starken Entweichens der Druckluft ein Wassereinbruch, der glücklicherweise Verluste von Menschenleben nicht brachte, aber die Arbeit auf vier Wochen lahmlegte. Am 29. März 1910 wurde der Osttunnel, im Juni der Westtunnel durchgeschlagen. Die Tunnel wurden im Spätsommer 1911 für den Personenverkehr eröffnet. Anfang November 1911 wurde der leichte Wagenverkehr zugelassen.

Zur Herstellung des Steinwärder-Schachtes und beim Vortrieb der Tunnel wurde Druckluft von 2,6 bezw. 2,4 at Ueberdruck verwendet. Die verhältnismäßig hohen Drücke erforderten besondere Maßnahmen für die Gesundheit der Arbeiter und der aufsichtführenden Beamten. Vom Staat war ein der Bauleitung unterstellter Gesundheitsdienst mit zwei ständigen Aerzten nebst Gehülfen eingerichtet worden und großer Wert auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Zeit für das Ein- und Ausschleusen gelegt. Für das Einschleusen wurden für 1 m Wassersäule 30 sk, für das Ausschleusen das Vierfache festgelegt. Indessen wurde später beim Ausschleusen der Druck sofort auf die Hälfte nachgelassen und dann mit 4 min für 1 m Wassersäule geschleust. Viel Nutzen brachte die Gesundheitsschleuse, in welcher die erkrankten Leute wieder unter Druck gesetzt wurden. Diese Maßnahme hat in 80 vH aller Fälle geholfen. Als wichtig hat sich herausgestellt: die Bereitstellung von mindestens 0,75 cbm Raum für jede Person in der Schleuse, die Heizung, Isolierung und Beleuchtung der Schleuse, die Ausstattung mit Sitzgelegenheiten, die Bereitlegung wollener Decken; ferner die Schaffung von Aufent-

haltsräumen, Schlafbaracken, in denen die Arbeiter nach der Ausschleusung ruhen konnten.

Hr. Hapt berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Berlit berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Eingegangen 13. Dezember 1911.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Volk. Schriftführer: Hr. Benemann. Anwesend 24 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Prof. Hummel berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Mayer berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Tranformatoren.

Hr. Architekt Beutinger (Gast) spricht über neuzeitliche Fabrikbauten[1]).

[1]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Günther. Schriftführer: Hr. Albrecht. Anwesend 15 Mitglieder und Gäste.

Hr. Syndikus Dr. Reisner spricht über Kanalbauten im Unterwesergebiet.

Eingegangen 11. Dezember 1911.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.

Hr. Schäfer berichtet über den Entwurf der Normalien zur Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren, Hr. Lippmann über Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Naumann spricht über neuere Erfahrungen im Bau von Abdampfkraftanlagen.

Bücherschau.

Handbuch der Eisen- und Stahl-Gießerei. Herausgegeben von Dr.-Ing. Geiger. I. Bd. Grundlagen. Berlin 1911, Julius Springer. 471 S. mit 171 Fig. Preis geb. 20 *M*.

Die Literatur über das Gießereiwesen zeigt noch erhebliche Lücken, besonders dem Gießereitechniker wird deshalb das vorliegende Handbuch sehr willkommen sein. Der Herausgeber hat sich eine sehr dankbare Aufgabe gestellt, und der erste Band des Werkes läßt erkennen, daß ihm unter der Mitarbeit namhafter Fachgenossen die Lösung dieser Aufgabe gut gelingen wird.

Wie die Inhaltsübersicht des Werkes zeigt, sollen alle Gebiete des Gießereiwesens in diesem Handbuch behandelt werden. Es wird, wenn das vorhandene Material wie im ersten Bande weiter gute Verarbeitung findet, für alle, die mit dem Gießereibetriebe und seinen Erzeugnissen zu tun haben, ein gern gesehener Ratgeber werden.

Wie der Herausgeber mit vollem Recht sagt, ist es dem einzelnen nicht mehr möglich, alle Gebiete des Gießereiwesens völlig gleich zu beherrschen; auch von den Fachleuten wird deshalb das im Handbuch Gebotene dankbar angenommen. Im reichsten Maße ist in den verschiedenen Abschnitten des Buches auf die neueste Literatur verwiesen, man kann also, falls einzelne Fragen nicht ausführlich behandelt sind, durch den Literaturnachweis das Gewünschte leicht in den Quellen finden.

Der Inhalt des ersten Bandes, der zunächst das geschichtliche Werden und die heutigen wirtschaftlichen Verhältnisse des Gießereifaches schildert, bringt in der Hauptsache interessante Arbeiten über die Grundlage für den Betrieb von Eisen- und Stahlgießereien. In besondern Abschnitten werden das Wesen und die Eigenschaften der Rohstoffe für den Gießereibetrieb ziemlich ausführlich behandelt und ebenso über die Untersuchungen dieser Rohstoffe sowie der Zwischen- und Fertigfabrikate entsprechend den Fortschritten in neuester Zeit berichtet.

Der Inhalt des ersten Bandes mag wie folgt kurz erwähnt werden:

Prof. Dr. Ludwig Beck eröffnet den Reigen der Arbeiten mit einer kurzen und überaus klar gefaßten Geschichte der Eisen- und Stahlgießereien; ihm folgt Dr. Trescher mit einer Schilderung der wirtschaftlichen Verhältnisse der Gießerei. Er gibt wertvolle Zahlentafeln über Roheisenerzeugung, Gießereibetrieb, Außenhandel und Roheisenpreise und streift auch am Ende seiner Ausführungen die Frage des Zusammenschlusses der Gießereien.

Im dritten Abschnitt bringt dann der Herausgeber des Werkes, Dr.-Ing. Geiger, eine allgemeine Abhandlung über die Begriffe Eisen und Stahl. Hieran schließt im Abschnitt 4 Prof. Bauer das Kapitel metallurgische Chemie des Eisens und Metallographie; dieser jüngste Zweig der Wissenschaft ist ziemlich ausführlich behandelt.

Das Roheisen und seine Darstellung sowie im besondern das Gießerei- und Spezial-Roheisen behandelt Dr.-Ing. Geiger im Abschnitt 5. In diesem kommen auch die Vorschriften für Lieferung von Gießereiroheisen zur Besprechung; die Zahlentafeln über die Zusammensetzung der verschiedenen Roheisensorten werden dem Gießereitechniker sehr erwünscht sein.

Dr.-Ing. Philips hat die Bearbeitung des Abschnittes Flußeisen- und Flußstahl übernommen und gibt darin ein allgemeines Bild über die verschiedenen Gußarten in schmiedbarem Eisen. Das reichlich vorhandene Analysenmaterial wird sehr willkommen sein.

Besonders erwähnt sei auch das Kapitel Roheisenguß mit Stahlzusatz.

Im Abschnitt 7 berichtet Direktor Venator über Ferrolegierungen und Zusatzmetalle in der Gießerei. Mit Recht betont der Verfasser die Wichtigkeit dieser Hülfsmittel zur Verbesserung der Qualität einzelner Gußklassen.

Ein beachtenswertes Thema behandelt Dr.-Ing. Geiger unter Altmaterial. Der Eisengießer hat alle Ursache, dieses auch unter der Bezeichnung Schrott bekannte Material mit Vorsicht zu verarbeiten. Der Verfasser erwähnt auch in diesem Abschnitt die in den Maschinenfabriken abfallenden Späne, die in Form von Briketts immer mehr in den Gießereien Verwendung finden. Dr.-Ing. Leber behandelt die Brikettfrage ausführlicher und beweist an Hand zahlreicher Beispiele die Wichtigkeit der Verwendung solcher Briketts in der Gattierung. Die in neuester Zeit überall ins Leben gerufenen Brikettieranlagen zeigen, daß die Gießereien die Vorteile der Brikettverwendung erkannt haben und auszunutzen wissen.

Abschnitt 9 handelt von den Eigenschaften des gießbaren Eisens. Ingenieur Keßner macht hier ebenso interessante wie wichtige Ausführungen über Schmelzbarkeit, Seigererscheinungen, Schwindung, sowie über die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Eisens. Ihm folgt Dr.-Ing. Preuß mit den äußerst wichtigen Prüfungen des gießbaren Eisens. Die Festigkeitseigenschaften und Prüfverfahren finden eingehende Behandlung; diesem Abschnitt sind auch die Liefervorschriften für gießbares Eisen beigefügt.

Direktor Venator behandelt im Abschnitt 11 die wichtigsten in der Metallgießerei zur Verwendung gelangenden Metalle. Im Anschluß daran macht Ingenieur Irresberger einige Mitteilungen über Legierung.

Oberingenieur Buzek äußert sich ausführlicher über die Verbrennung, und Dr.-Ing. Geiger schließt sich mit einer Abhandlung über die Brennstoffe an. Die in neuester Zeit bekannt gewordene Oelfeuerung verdient hierbei besondere Beachtung.

Das wichtige Gebiet der Wärmemessungen in den Gießereibetrieben ist von Dr.-Ing. Leber bearbeitet. Er macht mit Recht auf die Wichtigkeit solcher Messungen aufmerksam.

Im folgenden Abschnitt 15 behandelt Ingenieur Ernst A. Schott die feuerfesten Stoffe und Formmaterialien. Leider mußte, wie auch bei einigen andern, dieser Abschnitt infolge Raummangels etwas kurz gefaßt werden.

Den Schluß des ersten Bandes bildet das Kapitel der chemischen Untersuchung der Rohstoffe und der fertigen Erzeugnisse. Der Verfasser Dr.-Ing. Philips konnte auch in dieser Arbeit entsprechend dem verfügbaren Raume die gebräuchlichsten Verfahren nur in kurzen Umrissen wiedergeben.

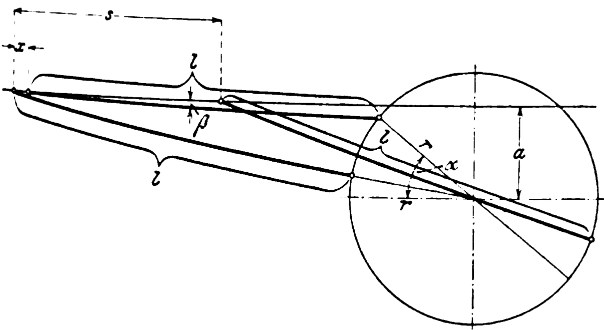
Die Abbildungen und Tafeln bilden eine sehr wertvolle Ergänzung des Werkes; sie sind mit größter Sorgfalt, ebenso wie der Druck und die Ausstattung, ausgeführt und sprechen für den Verlag.

Wenn auch die einzelnen Arbeiten im ersten Band etwas kurz gefaßt sind, das Buch ist deshalb nicht weniger brauchbar; es wird sowohl dem Studierenden wie dem Gießereitechniker ein guter Ratgeber sein und sollte in keinem Gießereibureau fehlen.

Dem Erscheinen der weiteren Bände darf mit Interesse entgegengesehen werden. J. Mehrtens jun.

Gleichgang und Massenkräfte bei Fahr- und Flugzeugmaschinen. Von Dr.-Ing. Otto Kölsch. Berlin 1911, Julius Springer. 198 S. mit 66 Fig. Preis 5 *M*.

An gründlichen wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete des Motorfahrzeugwesens haben wir bis jetzt so wenige zu verzeichnen, daß man für jeden Beitrag dankbar sein muß. Die vorliegende, von der Technischen Hochschule München als Doktordissertation genehmigte Arbeit setzt sich zum Ziele, die dynamischen Verhältnisse aller vorkommenden Bauarten zu prüfen und zu vergleichen. Zu diesem Zwecke werden Maschinen mit einem bis zu 16 Zylindern in Reihen-, V-, Fächer- und Sternanordnung sowie mit feststehenden und mit kreisenden Zylindern nach einem sehr gut ausgearbeiteten, auf dem Wittenbauerschen Verfahren [1]) aufgebauten Vorgange zeichnerisch durchgerechnet. Die Maschinen sind sämtlich auf die gleiche Leistung von 75 PS_i bei 1600 Uml./min bezogen, damit eine Vergleichsgrundlage geschaffen wird. Die berechneten Schwungradgewichte gewähren einen schnellen Ueberblick über den Wert der verschiedenen Bauarten in bezug auf die Gleichförmigkeit der Umlaufbewegung. Außerordentlich wertvoll erscheint auch die Untersuchung, die im Anschluß hieran über das Verhalten der Maschinen beim Aussetzen eines Zylinders angestellt worden ist. Sie lehrt, wie der schönste Ausgleich durch solche Zwischenfälle über den Haufen geworfen werden kann.



Bei der Untersuchung von Maschinen mit versetzten Zylindern (geschränktem Kurbeltrieb) scheint übrigens dem Verfasser ein Versehen bezüglich der Berechnung der Kolbengeschwindigkeit untergelaufen zu sein. Diese ist nämlich, s. die Figur, nicht, wie angegeben,

$$c = v\left[-\sin\alpha + \frac{a}{l}\cos\alpha - \frac{r}{2l}\sin 2\alpha\right],$$

sondern wie beim gewöhnlichen Kurbeltrieb

$$c = v\frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos\beta};$$

nur muß man darin, um alles durch den Kurbelwinkel α ausdrücken zu können, nicht, wie beim gewöhnlichen Kurbeltrieb,

$$\sin\beta = \frac{r}{l}\sin\alpha$$

und

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\sin\alpha\right)^2},$$

sondern

$$\sin\beta = \frac{a - r\sin\alpha}{l}$$

und

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \left(\frac{a - r\sin\alpha}{l}\right)^2}$$

einsetzen. Das läßt sich beweisen, wenn man die richtige Gleichung für den Kolbenweg

$$x = \pm(r\cos\alpha + l\cos\beta) \mp \sqrt{(l \mp r)^2 - a^2}$$

(die oberen Vorzeichen gelten für den Hub in der Richtung von der Welle weg) differenziert. A. Heller.

[1]) s. Z. 1905 S. 473.

Einige Versuche mit der autogenen Schweißung von Flußeisen. Von C. Diegel. Berlin 1911, Leonhard Simion Nachf. 52 S. mit 41 Abbildungen. Preis 2,50 *M*.

Sämtliche Arbeiten wurden unter Anordnung außergewöhnlicher Sorgfalt von einem Schweißer hergestellt.

Im ersten Teil der Arbeit wurde die Güte der Schweißungen aus Zugversuchen sowie an Hand metallographischer Untersuchung beurteilt. Zur Prüfung gelangten Blechstreifen und Teile der Wandung eines geschweißten Zylinders. Von den gezogenen Schlüssen sei folgendes erwähnt:

1) Vorwärmen der Naht ist nicht zu empfehlen (Belästigung des Arbeiters, Oxydieren der Blechränder).

2) Beiderseitig geschweißte Nähte sind einseitig geschweißten überlegen (Nähte in beiden Fällen nicht gehämmert).

3) Abhämmern des Füllmateriales im schweißwarmen Zustand steigert Festigkeit und Dehnung, vermindert die Schlackeneinschlüsse und verkleinert das Korn. Einseitige Schweißungen können bei dieser Behandlung den beiderseitig geschweißten fast gleichwertig werden.

4) Nachträgliches zweimaliges Ausglühen mit dem Schweißbrenner ist hinsichtlich Festigkeit und Dehnung von einigem Vorteil.

5) Glühen bei 800° C hat das Korn nicht verkleinert; dies ist bei Erhitzung auf 950° C der Fall, doch bleibt das Korn erheblich gröber als im vollen Blech. (Hierbei wird zu erwägen sein, inwieweit der Gehalt des Füllmateriales an Oxyden der Verminderung der Korngröße im Wege steht.)

Im zweiten Teil der Arbeit wurde ein Teil der Schweißungen außergewöhnlich kräftig auf dem Amboß geschmiedet. Hierauf fehlten Schlackeneinschlüsse fast ganz, auch war feines Korn vorhanden, die Güte der Schweißung also erheblich gesteigert. Außerdem wurden Versuche mit Flußmitteln gemacht.

Im dritten Teil der Arbeit gelangen nur Biegeversuche zur Ausführung.

Die Diegelschen Versuche bestätigen die in Heft 83/84 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 48 enthaltene Angabe, daß Biegeversuche die Güte der Schweißarbeit gut kennzeichnen. Neu ist hier die zahlenmäßige Bewertung nach der Größe des vor dem Anreißen möglichen inneren Krümmungshalbmessers.

Die Ergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, daß blanke Blechkanten gegenüber oxydierten von einigem Vorteil sind, daß ein Druck von 200 mm W.-S. für das Azetylen zweckmäßig ist und daß ein Flußmittel »A« von günstigem Einfluß ist.

Auf Grund der gesamten Versuchsergebnisse ließ nun der Verfasser, sozusagen als Probe, eine Schweißung nach dem Verfahren herstellen, das als das beste erkannt worden war. Ueber das Ergebnis der Prüfung bemerkt er: »Die Rückprüfung hat leider vollkommen versagt . . .«, sowie später: ». . . so sieht man doch, daß es bei der autogenen Schweißung zurzeit noch überaus schwierig ist, an Güte gleichmäßige Nähte herzustellen, selbst wenn mit äußerster Sorgfalt gearbeitet und nicht auf die Herstellungskosten gesehen wird.« Diese Worte eines mitten in der Schweiß-

industrie stehenden Ingenieurs bestätigen in der Hauptsache die Richtigkeit der Stellungnahme, zu der auf Antrag von Bach sowohl der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure als auch der Internationale Verband der Dampfkesselüberwachungsvereine gelangt ist[1]). Diese Stellungnahme läuft im wesentlichen darauf hinaus, daß zurzeit hinsichtlich der Zulassung der autogenen Schweißung bei auf Zug oder auf Biegung stark beanspruchten Teilen, deren Bruch zu Gefahren führen kann, große Vorsicht geboten ist, und daß wissenschaftliche Versuche über das günstigste Schweißverfahren zweckmäßigerweise erst dann vorgenommen werden, wenn die Ausführung der Schweißarbeiten mit der erforderlichen und möglichen Gleichförmigkeit in weit ausgedehnterem Maße als jetzt erfolgt. Hierbei handelt es sich in erster Linie um eine Erziehungsarbeit, die der ausführenden Schweißtechnik nicht abgenommen werden kann.

R. Baumann.

The testing of motive-power engines. Von R. Royds. London 1911, Longmans, Green & Co. 396 S. mit 193 Fig. Preis geb. 9 sh.

Das Werk, zu dem Prof. Mellanby, Glasgow, ein kurzes Vorwort geschrieben hat, ist als eine sehr vollständige Zusammenstellung dessen, was beim Prüfen von Kraft- und Arbeitsmaschinen erforderlich ist, wegen seiner Uebersichtlichkeit auch für unsere Verhältnisse gut brauchbar, obgleich wir in der deutschen Literatur ähnliche Bücher auch schon besitzen. Im ersten Kapitel sind die wichtigsten technischen Meßgrößen, also Arbeit, Leistung, Wärme usw. kurz erörtert, wobei auch die Hauptgleichungen der Wärmetheorie wiederholt sind. Der folgende Abschnitt behandelt die Druck- und Temperaturmessung und enthält einige neuere optische Indikatoren sowie Anleitungen zum Gebrauch der Indikatoren. Hieran schließen sich Abschnitte über Brems- und andre Dynamometer sowie über die besonderen Vorkehrungen, die bei Messungen an Lokomotiven oder Motorwagen u. dergl. zu treffen sind.

Das Hauptgewicht liegt auf den etwa 100 Seiten umfassenden Abschnitten über die Versuche an Dampfkraftmaschinen und Dampfkesseln. Die Kenntnis der Regeln, die hierfür von der Institution of Civil Engineers aufgestellt worden sind, und ihre Anwendung ist in manchen Fällen sehr nützlich. Für Verbrennungsmaschinen und Gaserzeuger, die in den folgenden Abschnitten behandelt sind, bestehen ähnliche Regeln in England noch nicht, im Gegensatze zu Deutschland. Den Abschluß bilden einige kürzere Abschnitte über die Verfahren zum Prüfen von Kälteanlagen, Kompressoren, Gebläsen, Wasserturbinen und Pumpen, Abdrücke von Umrechnungstafeln, Wasser- und andern Dampftabellen usw.

Wer mit ausländischer Literatur umzugehen gewohnt ist, wird die fremden Maße kaum störend empfinden. Abbildungen und Druck sind gut.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1912. Von C. Franzen und K. Mathée. 47. Jahrg. 2. Teil. Essen 1912, G. D. Baedeker. 423 S. mit 22 Fig. Preis 4 *M*.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1910 bezw. 1910/1911. Bearbeitet von der Kommission II für Statistik und wirtschaftliche Fragen. Dortmund 1911, Vereinigung der Elektrizitätswerke. 277 S. Preis 20,50 *M*.

Bilder von der Entstehung des Deutschen Reiches. Von G. Freytag. Leipzig 1911, Walther Fiedler. 482 S. Preis 6 *M*.

Die Entstehung von Großeisenindustrie an der deutschen Seeküste. Von Dr C. Roß. Berlin 1912, Julius Springer. 104 S. mit 4 Fig. Preis 3,60 *M*.

Grundlegung und Systematik einer wissenschaftlichen Privatwirtschaftslehre und ihre Pflege an Universitäten und Fach-Hochschulen. Von W. Weyermann und H. Schönitz. Karlsruhe 1912, G. Braunsche Hofbuchdruckerei. 140 S. Preis 3,40 *M*.

[1]) s. Z. 1909 S. 1436 und 1910 S. 831 u. f.

Ueber die Erhöhung der Leistungsfähigkeit und des Ertrages der Preußischen Staatseisenbahnen unter gleichzeitiger Ermäßigung der Gütertarife. Von H. Schwabe. Düsseldorf 1911, August Bagel. 40 S. Preis 0,75 *M*.

Zur Frage der Errichtung einer Technischen Hochschule in Innsbruck. Von Dr. A. R. v. Wretschko. Innsbruck 1912, Verlag der Wagnerschen Universitäts-Buchhandlung. 46 S. Preis 50 H.

Eisen im Hochbau. Vom Stahlwerks-Verband A.-G. 3. Auflage. Berlin 1911, Julius Springer. 245 S. mit vielen Figuren und Tabellen. Preis 2,40 *M*.

Die Bergwerksmaschinen. Von H. Bansen. I. Bd. Das Tiefbohrwesen. Von A. Gerke und L. Herwegen. Bearbeitet von H. Bansen. Berlin 1912, Julius Springer. 517 S. mit 688 Fig. Preis 16 *M*.

Bodensee-Toggenburg-Zürichsee. Denkschrift über die Eisenbahnverbindung Romanshorn-St. Gallen-Wattwil-Uznach. Vom St. Gallischen Ingenieur und Architekten-Verein zur 44. Generalversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereines in St. Gallen. St. Gallen 1911, Zollikofer & Cie. 118 S. mit 51 Textfiguren und 30 Tafeln. Preis 15 frs.

Die vielen großen Tafeln dieser Denkschrift bieten für den Eisenbahn-Ingenieur eine wertvolle Auswahl von Konstruktionen und Normalien aller Art. Auch über die streckenweise sehr großen Geländeschwierigkeiten und deren Behebung, wie über die Kosten der Bauten sind in der Druckschrift ausführliche Aufschlüsse gegeben.

Die Wissenschaft. Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Heft 40. Die Leuchtgaserzeugung und die moderne Gasbeleuchtung. Von F. Schmidt. Braunschweig 1911, Friedr. Vieweg & Sohn. 86 S. mit 63 Fig. Preis 2,50 *M*.

Nach einem kurzen geschichtlichen Abriß der Beleuchtungstechnik unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Gasbeleuchtung in einer Großstadt wird die Herstellung des Gases aus der Steinkohle in den Gasanstalten, seine Reinigung von den unerwünschten Bestandteilen, sein Aufbewahren in den Gaswerken und seine Fortleitung nach den Verbrauchstellen, seine Anwendung als offene Flamme, stehendes und hängendes Gasglühlicht, zur Preßgas- und Preßluftbeleuchtung usw. besprochen. Die verschiedenen Arten von Gasapparaten in den Gasanstalten und im Versorgungsgebiet, automatische Zünd- und Fernzündvorrichtungen, Brenner, Preßgassysteme usw. sowie ein Vergleich zwischen Gas-, Petroleum-, Glühlampen- und Bogenlampenbeleuchtung werden in leichtverständlicher Weise dem Leser vor Augen geführt.

Desgl. Heft 42. Wechselstromversuche. Von Dr. A. Lampa. Braunschweig 1911, Friedr. Vieweg & Sohn. 176 S. mit 54 Fig. Preis 5 *M*.

Das vorliegende Heft behandelt in vier Kapiteln eine Reihe von Wechselstromerscheinungen und -versuchen, welche physikalisch von Interesse sind. Im ersten Kapitel wird die Leitung der Wechselströme erörtert und der Einfluß besprochen, welchen Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität im Stromkreis ausüben. Das zweite Kapitel handelt von der Induktion und den ponderomotorischen Kräften. Das dritte Kapitel ist dem magnetischen, das vierte dem elektrostatischen Drehfelde gewidmet.

Im Banne des Eisens. Von Dr. C. Roß. München 1911, Die Lese Verlag. 122 S. Preis 1,50 *M*.

Das Buch gehört nicht zu den sogenannten populären Büchern; gleichwohl ist zu wünschen und bei dem billigen Preise auch zu erwarten, daß es seinen Weg in weitere Kreise finden möge. Es zeigt, daß Poesie sich durchaus mit technisch richtiger Darstellung verträgt. Nicht der Gegenstand, die Form macht den Dichter, und das Zeitalter der Technik hat berechtigten Anspruch auf poetische Gestaltung technischer Probleme.

Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau. Herausgegeben von C. Volk. Berlin 1912, Julius Springer. 1. Heft. Die Zylinder ortsfester Dampfmaschinen. Von F. Frey. 40 S. mit 108 Fig. Preis 2,40 *M*.

Desgl. 2 Heft. Kolben: 1) Dampfmaschinen- und Gebläsekolben; 2) Gasmaschinen- und Pumpenkolben. Von A. Eckardt. 75 S. mit 247 Fig. Preis 4 *M*.

Desgl. 3. Heft. Zahnräder. 1. Teil. Stirn- und Kegelräder mit geraden Zähnen. Von A. Schiebel. 76 S. mit 110 Fig. Preis 3 *M*.

Kondenswasser-Ableiter. Deutsche, englische, amerikanische. Ein Vergleich der verschiedenen Systeme unter Angabe ihrer Konstruktion, Wirkungsweise und Behandlung. Von R. Wagner. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. 424 S. mit 484 Fig. Preis 10 *M*.

Maschinentechnisches Lexikon. Von R. Kagerer. 8. bis 13. Lieferung. Wien 1911, Jos. Eberle & Co. S. 241 bis 432 mit vielen Figuren. Preis 70 Pfg pro Lfrg.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Zur Kenntnis der biochemischen Wirkung einiger Säuren. Von R. Hug.

Ueber die Bildung von Hydroxamsäurechloriden aus Nitrokörpern und über die Konstitution der aci-Nitrokörper. Von B. Jürgens.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Zur Kenntnis der Chinazoline. Von R. Freund.

Strömungsverlauf und einige Energieverluste in der Schiffsschraube. Von Günther Kempf.

Untersuchungen über das Billiter-Verfahren zur Gewinnung von Alkali und Chlor. Von H. Mühlhaus.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber die Elektrolyse der Estersalze einiger aliphalytischer Polycarbonsäuren. Von M. v. Sasinowski.

Die Fortschritte der Goldaufbereitung und ihre Beziehung zur Lagerstättenlehre. Von C. Minnich.

Ueber die elektrolytische Oxydation von Kohlenwasserstoffen der Benzolreihe bei Gegenwart von Mangansulfat als Sauerstoffträger. Von F. Kritzenthaler.

Die Darstellung eines Objektes aus drei photographischen Aufnahmen mit gegebenen Apparatkonstanten bei unbekannten Standpunkten. Von H. Riesner.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Untersuchungen an elektrisch und mit Dampf betriebenen Fördermaschinen. (Mitt. Forschungsarb. Heft 110 u. 111 S. 1/104* mit 2 Taf.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Nov. 11 u. f.

Brennstoffe.

Die Selbstentzündung der Kohle. Von Schorrig. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Jan. 12 S. 1/3) Versuche und Annahmen über den Einfluß der Bestandteile der Kohle, insbesondere der organischen Stoffe und der Feuchtigkeit, auf die Entzündbarkeit.

Ausnützung minderwertiger Brennstoffe auf Zechen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund. Von Bütow und Dobbelstein. Forts. (Glückauf 6. Jan. 12 S. 1/15*) Versuche an einem Drehrost-Gaserzeuger der MAN mit Koksasche und einem Gemisch von Koksasche und Perlkoks, Heizen von Dampfkesseln und Betrieb von Gasmaschinen mit dem erzeugten Gas. Vergleiche mit ähnlichen Versuchen an einem Gaserzeuger von Ehrhardt & Sehmer.

Dampfkraftanlagen.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung. Von Hottinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 12 S. 51) Anlage in der Brauerei von R. Leicht in Vaihingen bei Stuttgart: Der in drei Sulzerschen Wasserrohrkesseln von je 180 qm Heiz- und 65 qm Ueberhitzerfläche erzeugte Dampf von 17 at geht teils zur Trebertrocknerei, teils zu einem Hochdruck-Kochgefäß und teils zu einer 150 pferdigen Einzylindermaschine mit Kompressor, aus der Dampfmaschine mit 8 at zu einer 300 pferdigen Verbundmaschine, zeitweise auch zu einer 200 pferdigen Dampfmaschine und schließlich in einen als Oberflächenkondensator ausgebildeten Sulzerschen Warmwassererzeuger. Aus dem Aufnehmer der Verbundmaschine wird nach Bedarf Kochdampf entnommen. Forts. folgt.

Wasserkraftwerk, Heizungskraftwerk und Lichtwerk. Von Schneider. (Dingler 6. Jan. 12 S. 10/13*) Untersuchung der Möglichkeit, ein Heizkraftwerk, dessen Dampf bis auf die Heizspannung ausgenutzt worden ist, als Lichtwerk zu benutzen. Wirtschaftlichkeit. Beispiel. Forts. folgt.

Versuche an einer Dreifachexpansions-Dampfmaschine. Von Hanszel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 12 S. 58/63*) Versuche an einer 150 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt über den Dampfverbrauch mit und ohne Mantelheizung bei Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf. Wirkungsgrad der Heizung. Ergebnisse bei Ausschaltung der Heizung einzelner Zylinder, wie des Niederdruckzylinders usw. Schluß folgt.

Allgemeine Beziehungen der Dampfturbinen. Von Loschge. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 11 S. 568/70*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Jan. 12. Spezifische Umlaufzahl.

Eisenbahnwesen.

Profiles of railway lines from the Atlantic coast to the Great Lakes. (Engng. News 21. Dez. 11 S. 740/42* mit 1 Taf.) Wiedergabe der Längsschnitte für die amerikanischen und die kanadischen Linien.

The Lötschberg-Simplon railway and its construction. Forts. (Engineer 5. Jan. 12 S. 10/11*) Verlauf des Vortriebes. Schutzbauten.

Gemeinnützige elektrische Großbetriebe Rheinlands und Westfalens. Von Haselmann. (ETZ 4. Jan. 12 S. 1/3*) Lageplan und Angaben über das rd. 202 km umfassende elektrische Bahnnetz im Stadt- und Landbezirk Aachen. Forts. folgt.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 1. Jan. 12 S. 2/16*) Schnittzeichnungen von Rahmen und Zylindern der S_{10}-Lokomotiven. Tafeln und Schaulinien der Ergebnisse von Versuchsfahrten. Forts. folgt.

Locomotive superheater, L. and S. W. Railway. (Engineer 5. Jan. 12 S. 23*) Ausführliche Zeichnungen des Einbaues. Der für mäßige Ueberhitzung bestimmte Ueberhitzer besteht aus 2 Gußstahlgehäusen in der Rauchkammer mit 200 mm langen, 50 mm weiten Röhren.

Neue Verbundschwellen auf amerikanischen Bahnen. Von Bloß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 12 S. 5/7*) Eisenbetonschwellen der Bauarten Riegler, Buhrer, Kimball und Snyder. Kritik.

Romapac rail installations in Chicago and elsewhere. (El. Railw. Journ. 23. Dez. 11 S. 1286/87*) Die Schiene besteht aus einem Fuß mit flachem Oberteil und einem auswechselbaren Kopf. Dieser wird durch Umbiegen zweier Ansätze um den Oberteil des Fußes befestigt. Zum Befestigen und Lösen des Kopfes dient eine fahrbare Sondermaschine.

Automatisch betätigte Zahnstangenweiche. Von Zehnder-Spörry. (Schweiz. Bauz. 6. Jan. 12 S. 10/13*) Um das Entlaufen von Wagen aus dem teilweise in 5 vH Gefäll liegenden Bahnhof Glion der Zahnradbahn Montreux Glion zu verhüten, hat man an einer Stelle ein vom Hauptgleis abgezweigtes Sackgleis angeordnet. Die dauernd auf das Sackgleis eingestellte Weiche wird von ausfahrenden Zügen selbsttätig umgelegt, indem durch Kontakte ein Motor eingeschaltet wird, der die Weiche durch Heben des Gegengewichtes umwirft. Nach dem Wiederausschalten des Motors geht die Weiche in ihre erste Stellung zurück.

Eine Ergänzung am Anfangsfelde der Blocklinien. Von Edler. (El. u. Maschinenb. Wien 7. Jan. 12 S. 4/9*) Einrichtungen zur Sicherung der gefährlichen Stelle, wo ein Zug die Bahnhof-Sicherungsanlage verläßt und in den Bereich der Streckensicherung tritt. Der Fall, in dem die Strecke zwischen dem Bahnhof und dem ersten Streckenblockposten vorschriftswidrig für zwei einander folgende Züge frei ist, wird erörtert. Gegenmittel. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Thin-lined blast furnace construction. Von Baker. (Iron Age 28. Dez. 11 S. 1400/01*) Der gußeiserne Mantel von Ladd & Baker für Hochöfen mit dünnen Wandungen besteht aus einzelnen Platten, die reichlich mit Kanälen für Kühlwasser versehen sind. Zeichnung eines damit ausgerüsteten Hochofens von 24 m Höhe.

The No. 4 blast furnace at Haselton, Ohio. (Iron Age 28. Dez. 11 S. 1402/03*) Der neue Hochofen bringt täglich 500 t aus und ist mit einem elektrischen Schrägaufzug und Kübelbegichtung ausgerüstet. Lageplan.

Ueber Untersuchungen an Wärmöfen. Von Philips. (Stahl u. Eisen 4. Jan. 12 S. 13/15*) Die Untersuchung eines Blockwärmofens durch Entnahme von Gasproben an verschiedenen Stellen hat zur Entdeckung verschiedener Fehler in der Gas- und Luftführung geführt. Das Verfahren wird allgemein zur Prüfung der Brennstoffausnutzung in Wärmöfen empfohlen.

Beitrag zur Kenntnis des Kraftbedarfes von Träger-, Draht- und Blechstraßen. Von Puppe. (Stahl u. Eisen 4. Jan. 12 S. 6/12*) Ergebnisse von Versuchen an zwei mit Dampf betriebenen Trägerstraßen des Peiner Walzwerkes mit 4 und 3 Triogerüsten. Der Dampfverbrauch wurde mit Hülfe des Verbrauchmessers von Hallwachs bestimmt. Schluß folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber den Knickwiderstand gegliederter Stäbe. Von Saliger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Jan. 12 S. 5/8*) Quellenübersicht. Knickfestigkeit von Gitterstäben. Festigkeit eines Druckstabes, der aus 2 Walzeisen besteht. Schluß folgt.

Heavy concrete piers and abutments for Delaware River bridge, New York, Ontario and Western Ry., Hancock, N. Y. Von Knickerbocker. (Eng. News 21. Dez. 11 S. 725/27*) Die zweigleisige Brücke mit 4 Oeffnungen von 73 m größter Weite wird als Ersatz für eine eingleisige Brücke gebaut. Von den Pfeilern aus Eisenbeton ist insbesondere der 17,4 m hohe auf dem Südufer bemerkenswert.

Gerberträger aus Eisenbeton. Von Stoetzer und Böhm. (Beton u. Eisen 3. Jan. 12 S. 1/3*) Längs- und Querschnitte der ganz aus Eisenbeton hergestellten Brücken im Zuge der Gravenegger Straße in Gastein. Einzelheiten der Auflager, der Bewehrung und der Gelenke.

Elektrotechnik.

Das erste Ueberlandkraftwerk im Großherzogtum Luxemburg. Von Manternach. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 12 S. 1/5*) In dem Kraftwerk des Grafen von Villers in Grundhof wird ein Gefälle von 7,5 m in einer liegenden regelbaren Francis-Turbine von J. M. Voith für 86 PS bei Vollbeaufschlagung ausgenutzt und Drehstrom von 3000 V erzeugt, der zum Teil zu den umliegenden Dörfern geschickt und hier in Transformatoren für 33 KVA in Wechselstrom von 110 und 220 V verwandelt wird. Wirtschaftlichkeit. Sonstige Ausrüstung der Anlage.

Delray station of Detroit Edison Company. (El. World 16. Dez. 11 S. 1481/84*) Das Kraftwerk hat zwei Abteilungen, deren erste, 1904 erbaut, zwei 9000- und drei 3000 KW-Turbodynamos enthält und deren zweite für vier 14000 KW-Turbodynamos bemessen ist, wovon 3 bisher aufgestellt sind. Der Drehstrom wird für Licht und Kraft und für elektrische Bahnen verwendet. Zeichnungen und Betriebsergebnisse der Wasserrohrkessel. Schluß folgt.

Anlagen der Bernischen Kraftwerke A.-G. (Schweiz. Bauz. 6. Jan. 12 S. 1/4*) Das Wasserkraftwerk Kandergrund dient zum Betrieb der Lötschbergbahn und kann auf 18000 PS ausgebaut werden. Lageplan. Wasserbauten. Stollen. Forts. folgt.

The generating and transmission system of the Telluride Power Co. Forts. (El. World 16. Dez. 11 S. 1485/87*) Kraftwerke Nunn's Station mit zwei 750 KW-Turbinendynamos und Olmsted Station mit 3 Drehstromdynamos für je 2400 KW, 2300 V und 60 Per./sk mit Antrieb durch je eine Allis-Chalmers-Turbine.

The hydroelectric development at Bonny Eagle, Maine. (Eng. Rec. 23. Dez. 11 S. 730/31*) Das quer in den Saco-Fluß eingebaute Werk enthält 6 mit 1500 KW-Dynamos gekuppelte Zwillingsturbinen für 11,58 bis 13,1 m Gefälle bei 180 Uml./min und je 2700 PS Leistung. Angaben über den Bau.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Pichelmayer. (El. u. Maschinenb. Wien 7. Jan. 12 S. 1/4) Erörterung der Gültigkeit einer vom Verfasser früher aufgestellten Formel zum Berechnen der Selbstinduktionsspannung beim Kommutieren in Gleichstrommaschinen. Ermittlung eines Festwertes der Gleichung durch Beschicken der kommutierten Bündel mit Wechselstrom.

Ueber die Anwendung des Görgesschen Diagrammes auf Teillochwicklungen. Von Rasch. (ETZ 4. Jan. 12 S. 7/11*) Allgemeines Verfahren zur Ermittlung der auf die einzelnen Zähne wirkenden Amperewindungen. Schaubild der Amperewindungen einer Dreiphasen-Einlochhalblochwicklung und -Zweieinhalblochwicklung. Werte der Kraftlinienzahl und der elektromotorischen Kräfte für Teillochwicklungen beliebiger Nutenzahl für einen Pol und eine Phase. Schluß folgt.

The characteristics of series instrument transformers. Von Young. Schluß. (El. Word 16. Dez. 11 S. 1487/91*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Jan. 11.

Das Prüfen der Starkstromkabel unter Wasser. Von v. Planer. (ETZ 4. Jan. 12 S. 7) Fehler in den Bleimänteln von Kabeln wurden bisher dadurch bestimmt, daß man die Kabel 24 st in Wasser legt und dann die Messungen vornimmt. Durch Versuche ist festgestellt, daß dieses Verfahren nicht genügt. Ersatz durch Prüfen der Mäntel mit Druckwasser.

Erd- und Wasserbau.

Driving the Big Savage railroad tunnel with compressed air. (Eng. Rec. 13. Dez. 11 S. 728/29*) Eingleisiger, rd. 1 km langer Tunnel der Western Maryland Railroad zwischen Cumberland und Connellsville. Darstellung des Vortriebes in weichem Boden.

Universal joint steel-sheet piling. (Engng. 5. Jan. 12 S. 12/13*) Eiserne Spundwand der British Steel Piling Co. in London, bestehend aus H-Eisen und aus Formeisen, die zwei aneinanderstoßende Flansche verbinden. Winkel- und Eckstücke.

A reinforced-concrete wharf at Balboa, Canal zone. (Eng. News. 21. Dez. 11 S. 731*) Gründungen und Eisenbetonplattform der 215 m langen und 16,8 m breiten Rampe für die Panama-Bahn.

Ueber ausgeführte Gewölbe-Talsperren in Neusüdwales. Berechnungen, Rißbildungen, Durchbiegungsmessungen. Von Ziegler. (Beton u. Eisen 3. Jan. 12 S. 14/16*) Schnittzeichnungen einiger Dämme und Berechnungsangaben mit besonderer Berücksichtigung der Krümmungshalbmesser.

Gasindustrie.

Der Horizontalofen mit 6 m-Retorten und sein wirtschaftlicher Vergleich mit den andern modernen Ofensystemen. Von Nübling. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 12 S. 1/6*) Ofenhaus und Koksförderanlage der Stuttgarter Gaswerke. Schnittzeichnungen des Zwillingsofens mit 9 Horizontalretorten von je 6 m Länge. Ausbeute, Betriebs- und Anlagekosten. Forts. folgt.

Constructing the foundations for a large gasholder. (Eng. Rec. 23. Dez. 11 S. 749/50*) Der Kingsbridge-Gasbehälter in New York hat 283000 cbm Inhalt bei 76,2 m größtem Durchmesser und rd. 71 m größter Höhe. Bau der Grundplatte aus Eisenbeton.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise biologischer Körper. Von Guth und Feigl. (Gesundhtsing. 30. Dez. 11 S. 941/47*) Zusammenfassender Bericht auf Grund von Versuchen und zahlreichen Quellen.

Gießerei.

The design and erection of a large foundry building. Von Hibbard. (Eng. Rec. 23. Dez. 11 S. 737/39*) Der Erweiterungsbau der Ohio Malleable Iron Co. in Columbus, O., umfaßt 4 Felder von je 32×49 qm Fläche. Einzelheiten des eisernen Sägendaches und der Eindeckung.

The art of die casting. Von Trowbridge. (Am. Mach. 6. Jan. 12 S. 1122/24*) Geschichtliches über die Entwicklung des Gießens in Stahlformen. Geeignete Legierungen. Kostenberechnung.

Trockenkammer, Trockengruben, Form- und Gießgruben nebst dazu gehörigen Betriebsmitteln für mittleren und schweren Guß. Von Skamel. (Gießerei-Z. 1. Jan. 12 S. 22/24*) Allgemeine Anlage; Baustoffe und Verankerung, Beschaffenheit und Regelung der Feuerung: Türen, Führungsgerüste, Abkühlen, Rauchbeseitigung, Trockenwagen. Winke für die Vergrößerung der Anlage.

Heizung und Lüftung.

Warmwasserversorgungsanlagen. Von Streck. (Gesundhtsing. 6. Jan. 12 S. 1/7*) Verlauf des Warmwasserverbrauches während des Tages. Berechnung der Größe des Kessels. Bestimmung der Kesselbauart aus dem Gesamt-Wärmebedarf.

Neuzeitliche Lüftungs-, Entstaubungs- und Luftheizungs-Anlagen in Gießereibetrieben. Von Danneberg. (Gießerei-Z. 1. Jan. 12 S. 1/16*) Allgemeine Uebersicht über die Teile einer Lüftanlage: Rohrleitungen, Staubfänger, Staubkammern, Fliehkraft-Staubabscheider, Filter. Anlagen von Danneberg & Quandt: Staubabsaugung an Sandstrahlgebläsen, Gußputzstücken, in einem Ausschlagraum für Formkasten. Entfernung säurehaltiger Dämpfe, von Rauch. Luftheizung zum Ersatz der abgesaugten Luft, Dampfluftheizvorrichtungen. Meinungsaustausch.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Installations de transbordement des minérais de la Société Elba, à l'Ile d'Elbe. (Génie civ. 6. Jan. 12 S. 181/83*) Die von Bleichert gebaute Drahtseilbahn in Rio Albano ist 300 m lang, aber sehr steil. Die beladen hinabgehenden Wagen erzeugen 30 PS, die zum Betrieb einer Pumpe ausgenutzt werden. Die Seilbahn bei Giove Portello ist 740 m lang bei 120 m Gefälle und erzeugt 70 PS. Jede der beiden Anlagen fördert 200 t/st.

Luftschiffahrt.

Das neue Luftschiff Veeh. Von Mueller. (Motorw. 31. Dez. 11 S. 922/23*) Das Kennzeichen dieser halbstarren Bauart ist die Anwendung von Stahlrohren von 1 mm Wanddicke. Ein Luftschiff von 76 m Länge, 12,8 m größtem Durchmesser und 8000 cbm Inhalt, das mit 2 Sechszylindermaschinen von je 150 PS rd. 5000 kg wiegt, ist im Bau.

Zugkraftdiagramme von Flugzeugen. Von König. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Dez. 11 S. 301/05*) Gleichungen für die erforderliche und die von der Schraube ausgeübte Zugkraft. Verlauf des Unterschiedes dieser Kräfte beim Anfahren.

Air pressure on inclined plane surfaces. Von Johns. (Engng. 5. Jan. 12 S. 1/4*) Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnisse. Vergleich mit dem Wasserdruck. Einfluß der Plattenform.

Aeroplanes in Paris. (Engineer 5. Jan. 12 S. 9/10*) Der Bericht über den Stand der Flugzeuge auf der letzten Ausstellung enthält Zeichnungen der Eindecker von Morane und Paulhan und der Zweidecker von Albatros, Sommer, Breguet und Voisin.

Die Flugzeuge vom Wettbewerb des französischen Kriegsministeriums. Von Quittner. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Dez. 11 S. 307/11*) Bedingungen und Liste der Teilnehmer. Zeichnungen der Eindecker von Nieuport und Deperdussin. Schluß folgt.

Bewertung von Flugergebnissen. Von Rau. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Dez. 11 S. 305/07) Die aufgestellte Vergleichsformel



ist ein Ausdruck für die Wegleistung des Fahrzeuges mit der Nutzlast. Berechnung dieser Größe für verschiedene ausgeführte Luftfahrten.

Materialkunde.

Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Forschungsarb. Heft 112 S. 1/22*) Die Untersuchung hat ergeben, daß das Material den Würzburger Normen nicht entspricht, weil es die Abschreckbiegeprobe nicht bestanden hat. Der Riß im Flansch wird auf örtliche Ueberhitzung zurückgeführt.

Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und bei höherer Temperatur. Von Baumann. (Mitt. Forschungsarb. Heft 112 S. 23/40* mit 2 Taf.) Vergl. Z. 11 S. 2016.

Die Betonkontrolle beim Neubau des k. u. k. Kriegsministerialgebäudes in Wien. Von Kromus. Schluß. (Beton u. Eisen 3. Jan. 12 S. 9/14 mit 1 Taf.) Zahlentafel und Schaulinien der Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung. Von Plank. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 12 S. 46/51*) Versuche darüber, wie sich die Kraft während des Stoßvorganges ändert und welche größten Kräfte erreicht werden, ferner wie sich die Dehnung bei wiederholten Schlägen von gleicher Fallarbeit ändert und welche Gesamtarbeit der Stab aufnehmen kann, bevor er bricht.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber Staubbestimmungen im Gichtgas. Von Johannsen. Stahl u. Eisen 4. Jan. 12 S. 16/19*) Die verschiedenen Verfahren zum Reinigen des Gichtgases. Prüfung des durch Filter geschickten Gases auf der Halberger Hütte. Staubbestimmung mit Papier und Wattefiltern und mit Papier und Glaswollfiltern. Untersuchung des Staubgehaltes im Rohgas mit Hülfe des mit einem Tuch versehenen Gasfilters der Halberger Hütte.

Die Zählerfabrik der Siemens-Schuckert Werke. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Jan. 12 S. 3/8*) Gang der Erzeugung. Sondermaschinen und Einrichtungen in der Gießerei, Stanzerei, Bohrerei, Magnetabteilung, Uhrmacherei, Dreherei, Wickelei und Lackiererei.

Metallbearbeitung.

Herstellung von Fräsmaschinenspindeln. (Werkst.-Technik Jan. 12 S. 17/19*) Aufeinanderfolge der Arbeiten an einer gewöhnlichen Spindel. Sondermaschinen zum Drehen, Einfräsen der Mitnehmernuten und zum Innenausschleifen. Prüfen der fertigen Spindel. Förderwagen.

Making valve heads and rings. Von Paddack. (Am. Mach. 6. Jan. 12 S. 1118/19*) Werkzeuge für das Bearbeiten von Ventilkegeln und -sitzen auf der Aufrechtdrehbank.

Santa Fé machinery and tool costs. Von Mc Kernan. (Am. Mach. 6. Jan 12 S. 1110/12*) Die in den Werkstätten der Atchison-Topeka-Santa Fé-Bahn gebrauchten Werkzeuge und Lehren werden in einer Hauptwerkstätte hergestellt. Einrichtung, insbesondere der Härteöfen, Werkzeugausgabestellen der andern Werkstätten.

Dünne Gelenkwellen und Maschinen zu ihrer Herstellung. (Werkst.-Technik Jan. 12 S. 13/14*) Die Gelenkwelle der Veeder Mfg. Co. in Hartford, Conn., besteht aus abwechselnden Augenstäbchen und Hülsen. Bohrmaschine für die Hülsen. Fräsmaschine für die Langlöcher in den Stäbchen.

Eine praktische Montagevorrichtung. Von Buxbaum. Werkst.-Technik Jan. 12 S. 9*) Die von Ludw. Loewe gebaute Vorrichtung besteht aus zwei Kastentischen, die gemeinsam auf einem Gestell drehbar sind.

Metallhüttenwesen.

Progrès des métallurgies autres que la sidérurgie et leur état actuel en France. Von Guillet. Schluß. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 11 S. 517/97* mit 2 Taf.) Aluminium. Magnesium, Quecksilber, Gold usw.

Motorwagen und Fahrräder.

Gasoline motor cars for the Victorian Railways, Australia. (El. Railw. Journ. 23. Dez. 11 S. 1285*) Zeichnung eines rd. 21,3 m langen, 30,8 t schweren Wagens für 73 Personen mit Betrieb durch eine 200pferdige umsteuerbare Viertakt-Benzinmaschine mit 6 Zylindern von je 254 mm Dmr.

Vergaser auf der Automobilausstellung 1911. Von Berger. Forts. (Motorw. 31. Dez. 11 S. 909/13*) Vergaser mit Brennstoffdrosselung und mit Hülfsdüsen. Vorwärmeinrichtungen. Gemischdrosselung.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Berechnung der Kompressoren auf thermodynamischer Grundlage. Von Zerkowitz. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 11 S. 564/68*) Berechnung der Laufräder. Berechnung von Kolbenkompressoren mit Hülfe des Entropiediagrammes.

Neuere Rohrpost- und Rohrpostmaschinenanlagen. Von Kasten. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 12 S. 41/46*) Geschichtliches. Allgemeines über Haus-Rohrpostanlagen mit Hand- und mit elektrischem Betrieb. Anlage im Kaufhaus des Westens in Berlin. Zettelrohrpost mit Rohren von rechteckigem Querschnitt und ohne Büchsen. Stadt-Rohrpostanlagen: Linien mit Luftwechsel und mit kreisendem Luftstrom. Treiber und Büchsen der Berliner Rohrpost. Maschinenanlagen in der Magazinstraße, bestehend aus 3 Steinmüller-Wasserrohrkesseln von je 150 qm Heizfläche mit Kettenrost und 2 Dampfmaschinen von G. A. Schütz mit je einem Luftkompressor. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Shipbuilding and marine engineering in 1911. (Engng. 5. Jan. 12 S. 26/31*) Steigerung des Tonnengehaltes der fertiggestellten Handelschiffe um 55,5 vH. Tätigkeiten der Werften im einzelnen.

H. M. battle-cruiser »Lion«. (Engng. 5. Jan. 12 S. 4/6* mit 8 Taf.) Entwicklung der englischen Panzerkreuzer bis zu dem 26360 t-Kreuzer »Lion«. Bilder vom Einformen, Bearbeiten und Prüfen der Gehäuse für die Parsons-Turbinenanlage von 70000 PS.

Die elektrische Steuerung von Schiffen. Von Wittmaack. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 12 S. 7/11*) Allgemeines über die Verwendung des elektrischen Stromes zum Steuern. Uebersicht über die Steuervorrichtungen, bei denen der Motor jedesmal ein- und ausgeschaltet wird und bei denen er dauernd umläuft. Näheres über eine Vorrichtung von Parker Haigh und Brown Brothers & Co. mit dauernd umlaufendem Motor und einer magnetischen Reibkupplung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen

Seefischerei-Motoren. Von Romberg. (Dingler 6. Jan. 12 S. 1/7*) Wirtschaftliche Bedeutung der Seefischerei. Schnittzeichnungen und Einzelheiten eines Brons-Motors der Gasmotoren-Fabrik Deutz. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Das Verwendungsgebiet der bayerischen Wasserkräfte. Von Kaumann. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 11 S. 561/64) Wechselnde Wassermengen. Umfang des Ausbaues. Fabriken, die sich für die Verwendung des erzeugten Stromes eignen. Verwendung für Eisenbahnbetrieb.

Die Wasserkraftanlage zu Gullspång in Südschweden. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Jan. 12 S. 75/76*) Ein Gefälle von 20,5 m wird in einer Anlage von vier 4000- bis 4500pferdigen Turbinendynamos ausgenutzt. Der Strom wird mit 40000 V fortgeleitet. Das Werk kann auf 25000 PS ausgebaut werden. Schnittzeichnungen der Turbinenanlage.

Hydraulische Druckregulatoren. Von Dubs und Utard. (Schweiz. Bauz. 6 Jan. 12 S. 4/7*) Rechnerische Untersuchung der Frage, ob sich die Arbeitsweise der Regler durch besonders gestaltete Oeffnungs- und Schließkurven verbessern läßt. Versuche einer Verbesserung der Druck- und Regelverhältnisse durch Einschalten von Windkesseln. Standrohren und Sicherheitsventilen. Forts. folgt.

Drawings for the pattern and core-box of a Francis turbine runner. Von Peek. (Eng. News 21. Dez. 11 S. 750/51*)

Wasserversorgung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 11 S. 6/8*) Pumpwerke mit Sauggasbetrieb: Querschnitt und Grundriß der Wasserwerke Westhoven bei Köln, Aschaffenburg, Guntersblum und Schwentinetal bei Kiel. Humphrey-Gaspumpe. Schnittzeichnungen des Wasserkraftwerkes Blankenstein a. d. Ruhr. Forts. folgt.

A 40-foot earth dam at Dallas, Texas. Von Couch. (Eng. Rec. 23. Dez. 11 S. 742/43*) Der Damm von 6 m Kronen- und 65,5 m Fußbreite bei 12,2 m Höhe schließt ein für die Wasserversorgung der Stadt Dallas bestimmtes Staubecken im White Rock Creek ab, das rd. 65000 a bedeckt und bis zu 26,5 Mill. cbm aufnehmen kann.

Werkstätten und Fabriken.

Eindrücke vom amerikanischen Maschinenbau. Von Wallichs. (Werkst.-Technik Jan. 12 S. 1/7*) Grundriß und Einzelheiten der Werkstätten der Cincinnati Bickford Tool Co. und der Kempsmith Mfg. Co. in Milwaukee, die je nur eine Maschinenart bauen. Kartensysteme.

Neuere Werkstätten der Metall verarbeitenden Industrie. Von Franz. (Werkst.-Technik Jan. 12 S. 26/30*) Sägendachbauten für das Dynamowerk der Siemens-Schuckert Werke, Berlin-Nonnendamm.

Berichtigung.

In Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11 ist auf S. 2191 unter »Ergebnisse der Abnahmeversuche einer Z-M-Gleichstromdampfmaschine« als Dampfverbrauch irrtümlich 11,2 kg PS_i-st angegeben worden. Der Dampfverbrauch beträgt tatsächlich 6,13 kg/PS_i-st.



Rundschau.

Verladebrücken. Der Wettkampf zwischen den beiden Nordseehäfen Antwerpen und Rotterdam kommt nicht allein darin zum Ausdruck, daß die Hafenbecken mit allen Mitteln erweitert werden, sondern äußert sich nicht zum wenigsten dadurch, daß auch beteiligte Privatfirmen ihre Einrichtungen für den maschinellen Umschlag von Gütern erweitern und verbessern. Es sollen nachstehend vier nach den gleichen Gesichtspunkten ausgebildete fahrbare Brükken zur Verladung von Massen- und Stückgütern kurz erörtert werden, die für den Hafen von Rotterdam bestimmt sind.

Die auf einem gemeinsamen Gleis fahrenden vier Brücken sind in Fig. 1 dargestellt, während Fig. 2 die wasserseitige, Fig. 3 die landseitige Stütze zeigt. Die Tragkraft jeder Brücke beträgt 5,5 t, die Spannweite zwischen den Stützen 40 m, die Länge des Auslegers 34,5 m. Von den portalartigen Stützen ist die wasserseitige fest mit dem Brückenträger verbunden, die landseitige als Pendelstütze ausgebildet, um durch Längenveränderung der Brücke hervorgerufene schädliche Beanspruchungen der Eisenkonstruktion zu vermeiden. Die ganze Brücke ruht auf 12 Laufrädern aus Stahlguß. Davon sind unter jedem Bein der festen Stütze vier Räder in einem Wagen, unter jedem Bein der Pendelstütze zwei in einer Schwinge angeordnet. Das Fahrgleis besteht aus drei Schienen, von denen zwei an der Wasserseite nebeneinander liegen. Zur Sicherung der Brücke gegen unbeabsichtigtes Fahren sind die Unterwagen mit Schienenklammern ausgerüstet, die der Maschinist beim Verlassen der Brücke festzieht.

Fig. 1. Verladebrücke im Hafen von Rotterdam. Maßstab 1 : 600.

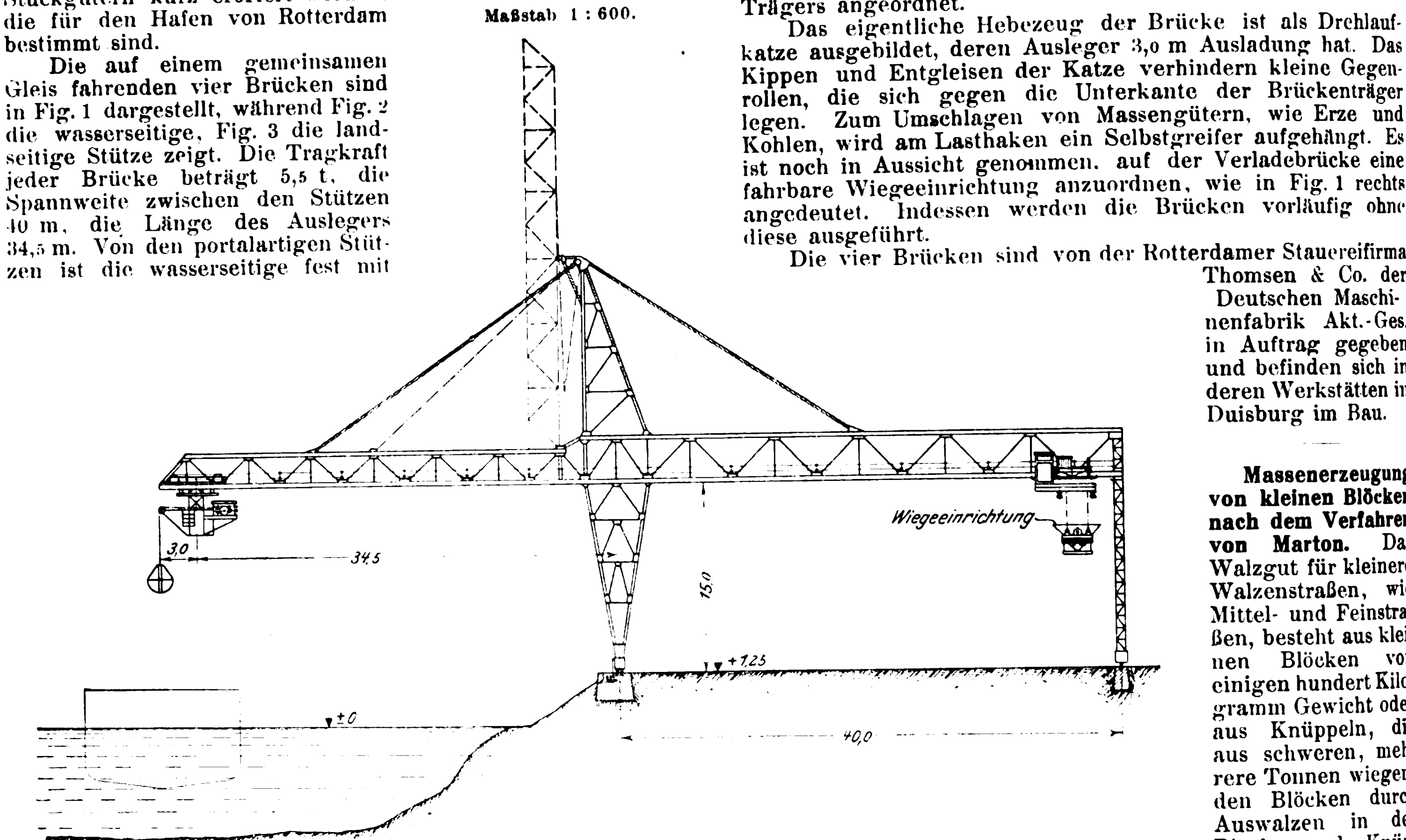
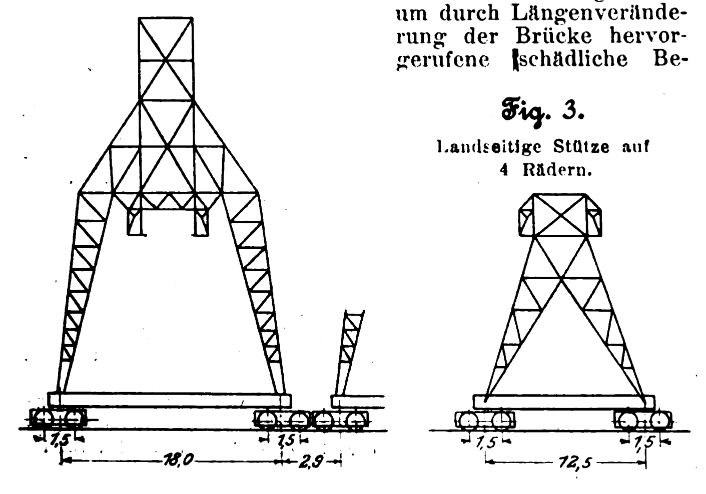


Fig. 2. Wasserseitige Stütze auf 8 Rädern.

Fig. 3. Landseitige Stütze auf 4 Rädern.



Die Fahrbahn für die Laufkatze zerfällt in einen festen Teil zwischen den Stützen und einem über das Wasser auskragenden Ausleger, der mit Zugbändern an einem turmartigen, auf der festen Stütze stehenden Aufbau hängt. Dieser Ausleger kann durch ein auf der Brücke aufgestelltes elektrisches Triebwerk mittels Seiles hochgeklappt und in seiner senkrechten Stellung durch eine Verriegelung festgehalten werden, wodurch das Einzieh-Triebwerk entlastet wird. Die Fahrbahn ist an den innenliegenden unteren Gurtungen des Trägers angeordnet.

Das eigentliche Hebezeug der Brücke ist als Drehlaufkatze ausgebildet, deren Ausleger 3,0 m Ausladung hat. Das Kippen und Entgleisen der Katze verhindern kleine Gegenrollen, die sich gegen die Unterkante der Brückenträger legen. Zum Umschlagen von Massengütern, wie Erze und Kohlen, wird am Lasthaken ein Selbstgreifer aufgehängt. Es ist noch in Aussicht genommen, auf der Verladebrücke eine fahrbare Wiegeeinrichtung anzuordnen, wie in Fig. 1 rechts angedeutet. Indessen werden die Brücken vorläufig ohne diese ausgeführt.

Die vier Brücken sind von der Rotterdamer Staueireifirma Thomsen & Co. der Deutschen Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Auftrag gegeben und befinden sich in deren Werkstätten in Duisburg im Bau.

Massenerzeugung von kleinen Blöcken nach dem Verfahren von Marton. Das Walzgut für kleinere Walzenstraßen, wie Mittel- und Feinstraßen, besteht aus kleinen Blöcken von einigen hundert Kilogramm Gewicht oder aus Knüppeln, die aus schweren, mehrere Tonnen wiegenden Blöcken durch Auswalzen in der Block- und Knüppelstraße hergestellt worden sind. Die Frage, ob die Verwendung von Knüppeln oder von kleinen Blöcken zweckmäßiger sei, ist vielfach erörtert worden, doch hängt ihre Entscheidung meist von örtlichen Verhältnissen ab. Das Herunterwalzen größerer Blöcke bedingt eine sehr teure Einrichtung und eine Bedienung durch verhältnismäßig gut bezahlte Arbeiter. Dem gegenüber ist das Herstellen kleinerer Blöcke im Stahlwerke billiger. Anderseits sind bei unserm bisherigen Gießverfahren kleine Blöcke in der Herstellung teurer als große, und das Verfahren ist für die erforderliche Massenherstellung von kleinen Blöcken wenig geeignet. Diesem Umstande will eine neue Einrichtung von G. Marton in Budapest abhelfen, Fig. 4 und 5. Die Formen für die in Gruppen zu gießenden kleinen Blöcke stehen auf sogenannten Gespannplatten und sind durch Kanäle in der Platte miteinander verbunden. Der flüssige Stahl wird ihnen von unten her zugeführt. Nach dem Erstarren der Blöcke werden die Wurzeln, mit denen sie noch zusammenhängen, durch eine Druckwasservorrichtung abgeschert. Dieser erste Teil des Verfahrens ist bereits bekannt und wird vielfach ausgeübt. Dabei sind die Formen von den Blöcken bisher entfernt worden, indem Arbeiter den Kranhaken in die Oesen der einzelnen Formen steckten und der Kran jedesmal zwei Formen abhob. Dieses Verfahren ist aber sehr langsam und setzt den Arbeiter in unzulässiger Weise der strahlenden Hitze aus. Bei der Vorrichtung Martons werden nun nicht mehr einzelne Gießformen, sondern die der ganzen Gespannplatte auf einmal bedient, indem ein am Kran befindliches Gehänge völlig selbsttätig sämtliche Formen erfaßt, hochzieht und später wieder losläßt. Zu dem Zwecke befinden sich an jeder Form zwei offene Stahlgußösen, die sich in die fünf bis sieben

[1]) s. Stahl und Eisen vom 23. November 1911.

nebeneinander aufgehängten Stangen des Gehänges einhaken, s. Fig. 4. Die Anzahl der

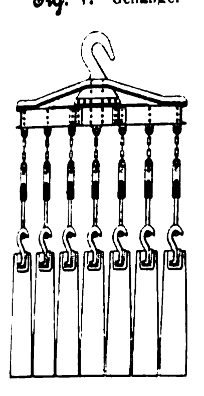


Fig. 4. Gehänge.

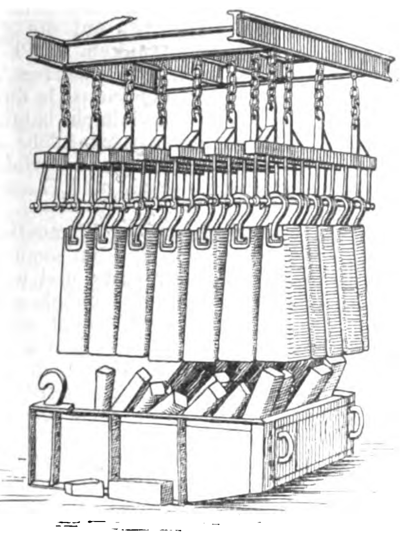


Fig. 5. Ausheben einer Gruppe von Gießformen.

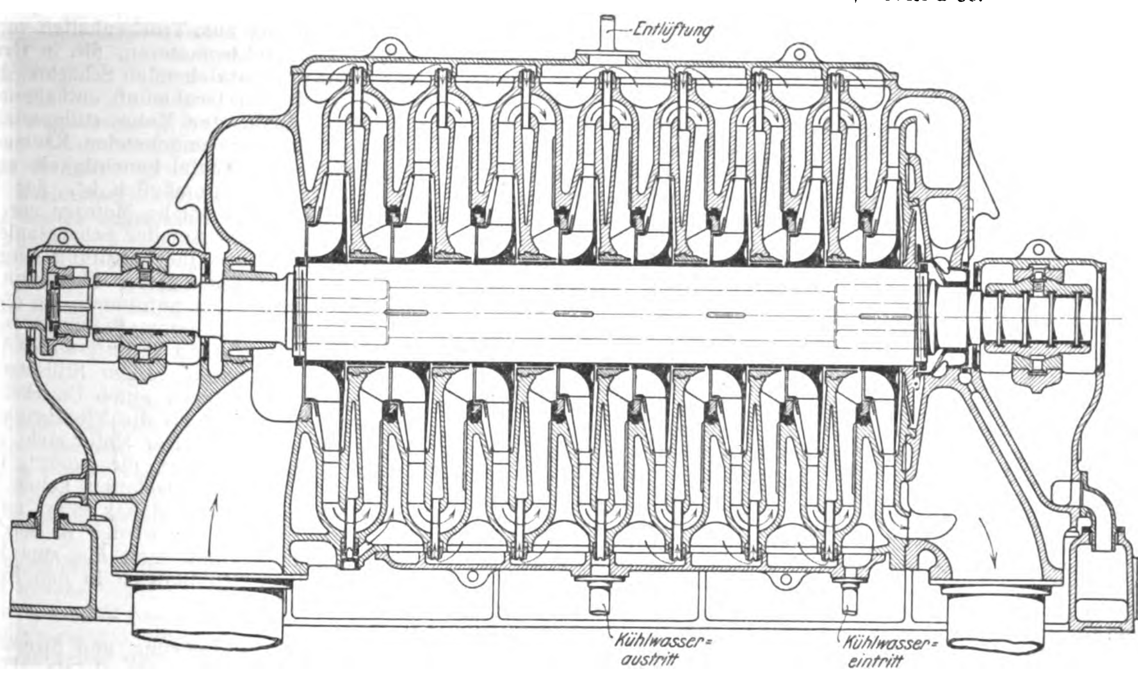
Formen in einer Gruppe hängt von der Größe der Blöcke ab z. B. beträgt sie bei einem unteren Blockquerschnitt von 200 × 200 qmm 7 × 7 = 49 und bei 140 × 140 qmm 7 × 9 = 63. Die Druckwasser-Abschervorrichtung darf natürlich erst dann betätigt werden, wenn das Gehänge die Formen gefaßt hat, damit diese nicht in Unordnung geraten. Bisweilen hat man auf das Abscheren auch verzichtet und zieht die Formen reihenweise ab. Man fährt dann mit dem Kran etwas vor, sobald die Form halb hochgezogen ist, stürzt die Blockreihe dabei um und löst sie so von den Wurzeln. Das Martonsche Gehänge kann auch zum Aufstellen der neu vorbereiteten Gießformen benutzt werden. Zu seiner Bedienung genügt ein Arbeiter, der von der strahlenden Hitze der Blöcke gar nicht belästigt wird. Seine Arbeit besteht lediglich darin, daß er die Bewegungen des Kranes angibt. Die von den Formen befreiten Blöcke läßt man gewöhnlich auf den Gespannplatten abkühlen, um sie später abzuholen. Man richtet die Platte aber auch so ein, daß man sie mit dem Kran hochheben und die Blöcke in einen Wagen schütten kann, oder man fährt die Platte mit den Blöcken unmittelbar in das Walzwerk. Die Erzeugung kann man noch dadurch steigern, daß man die vom Kran ausgehobene Gespannplatte nicht sofort wieder in der Gießgrube, sondern an einer andern Stelle absetzt und in die Grube eine andre inzwischen bereits mit Kanalsteinen versehene, also neu vorgerichtete Platte bringt. Die Einrichtung Martons ist zurzeit in zwei ungarischen Werken und auf der Bismarckhütte in Oberschlesien im Betrieb.

Großes Turbo-Stahlwerkgebläse in Montigny. Vor einigen Wochen ist auf den Anlagen der Société Métallurgique de Sambre et Moselle in Montigny s. Sambre ein Turbo-Stahlwerkgebläse in Betrieb genommen worden, das als erstes seiner Art und durch seine hohe Leistung bemerkenswert ist. Das Gebläse, s. Fig. 6, liefert den Wind für 4 Bessemerbirnen von je 15 t Inhalt und vermag eine Luftmenge von 150 bis 800 cbm/min auf 0,4 bis 2,5 kg/qcm Ueberdruck zu verdichten. Die größte Umlaufzahl beträgt 2600 Uml./min, die größte Leistung der Antriebsturbine 3750 PS. Die hauptsächlichsten Vorteile des Turbogebläses gegenüber dem Kolbengebläse bestehen in seinem geringen Raumbedarf, der bei dem Gebläse in Montigny nur 9,55 × 4 qm Grundfläche gegenüber etwa 8,5 × 21 qm bei einem gleichwertigen Kolbengebläse beträgt, den geringen Kosten für Wartung, Instandhaltung und Schmierung, der guten Regelfähigkeit und dem geringeren Preise. Die gute Regelbarkeit ermöglicht es, die Blaszeit auf ein geringstes Maß zu kürzen, wodurch eine wesentlich höhere Wirtschaftlichkeit der Stahlbirnen erreicht werden kann. Da der Luftstrom vollkommen gleichmäßig ist, kann man auf die Windkessel in der Luftleitung verzichten, die im Bessemer- und Thomasbetrieb als schädliche Räume zu betrachten sind, da der Druck nach jeder Blaszeit auf null heruntergebracht werden muß.

Während der Pausen läuft das Gebläse nahezu leer mit etwa 800 Uml./min. Sobald das Zeichen zum Anblasen gegeben ist, wird innerhalb 10 bis 15 sk der Druck auf 1,6 bis 1,9 kg/qcm gesteigert, zum Fertigblasen wird er durch Steigerung der Umlaufzahl auf 2 bis 2,5 kg/qcm erhöht. Nach insgesamt etwa 12 bis 15 min ist die Blasarbeit beendet, und das Gebläse wird nach dem Zeichen zum Abstellen wieder auf 800 Uml./min gebracht. Auch beim Anheizen der Birnen ist die vollkommen gleichmäßige Luftlieferung von großem Vorteil.

Die gesamte Anlage einschließlich der Gegenstrom-Mischkondensation ist von der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden-Schweiz, gebaut worden. Auf Grund der guten Erfolge des Turbogebläses sind bei der Firma zwei weitere Stahlwerkgebläse bestellt worden. Von den sonstigen Turbogebläsen, die zurzeit in den Werkstätten der A.-G. Brown, Boveri & Cie. hergestellt werden, sind über 30 für Hochöfen bestimmt.

Fig. 6. Großes Turbo-Stahlwerkgebläse in Montigny, gebaut von der A.-G. Brown, Boveri & Co.



Die erweiterte elektrische Kraftübertragung von Shawinigan Falls nach Montreal mit 100000 V Spannung. Die Shawinigan Water and Power Co., die bereits seit mehreren Jahren eine Wasserkraftanlage und Fernleitung nach Montreal mit 50000 V Spannung betreibt, hat im Oktober und November 1911 eine von der alten getrennte neue Drehstromanlage in Betrieb genommen. Diese Anlage ist zunächst mit zwei gleichen Maschinensätzen, Primärtransformatoren, Leitungssträngen und Sekundärtransformatoren ausgestattet, die je eine zusammengehörige Einheit für die Kraftübertragung von der Wasserkraftmaschine bis zu den Sammelschienen der Verteilstelle bei Montreal bilden sollen. Die Anlage ist von vornherein für den Ausbau um eine weitere Turbinendynamo und je einen weiteren Drehstromtransformator im Kraftwerk und in der Verteilstelle eingerichtet, während die beiden jetzt vorhandenen Drehstromleitungen

auch für den zukünftigen Betrieb mit je drei Stromerzeugern und Transformatoren ausreichen sollen. Vorläufig ist nur ein Stromerzeuger mit einem Transformator im Werk, einer Leitung und einem Transformator in der Verteilstelle im Betriebe.

Die Kraftmaschinen im neuen Werke sind Doppelspiralturbinen, gebaut von der J. P. Morris Co. in Philadelphia, für 20000 PS größte Leistung bei 44,2 m Gefäll und 225 Uml./min. Sie sind mit einem Drehstromerzeuger von 14000 KVA, 6600 V und 60 Per./sk unmittelbar gekuppelt. Die Spannung wird in jedem Kraftübertragungssatz durch einen Drehstromtransformator von gleichfalls 14000 KVA Leistung auf 100000 V erhöht und am Ende der Hochspannungsleitung durch einen gleichen Transformator auf die Verteilspannung herabgesetzt. Die Transformatoren sind von der General Electric Co. geliefert; die für sehr große Leistungen sich mehr und mehr auch in Amerika einbürgernde Verwendung von Drehstromtransformatoren an Stelle der sonst dort üblichen drei Einphasentransformatoren macht sich auch in diesem Falle wieder bemerkbar. Die Fernleitung ist 137 km lang. Sie läuft in einer rd. 97 km langen Strecke auf einem 30 m breiten, dem Wegerecht der Gesellschaft unterstehenden Landstreifen an den Gleisen der Canadian Pacific Railway entlang. Von den älteren Leitungen der Gesellschaft nach Montreal hält sie sich rd. 16 km entfernt.

Die beiden Drehstromleitungen bestehen aus je drei Aluminiumseilen von 161 qmm Querschnitt und sind an vierbeinigen eisernen Turmmasten mit siebengliedrigen Hängeisolatoren aufgehängt. Die Turmmasten sind 21 m hoch und messen am Fuße 6 m im Geviert. Sie tragen außer den sechs Aluminiumseilen noch zwei Stahlseile von 9,5 mm Dmr. als Erdleitungen. Diese Erdleitungen sind an den spitzen seitlichen Ecken einer Gerüsthaube befestigt, die am Kopfe der Turmmasten weit nach den Seiten auskragend ausgebildet ist. Die Turmmasten stehen in Abständen von je 158,5 m. Jeder elfte ist als Ankermast ausgeführt, ebenso wie alle Masten, die an einem Winkel der Leitung stehen. An diesen Ankermasten endigen die Aluminiumseile in einem auf Zug beanspruchten und dem Durchhange des Seiles entsprechend schräg liegenden Isolator. Der an jedem Ankermast durch zwei Isolatoren unterbrochene Leiter wird durch ein lose hängendes Seilstück vervollständigt. Zum Ueberschreiten des Ottawa-Stromes sind zwei ununterstützte Leitungsstrecken von je 396 m Spannweite mit besondern Masten ausgeführt worden. Am Anfang und Ende der Fernleitung sind elektrolytische Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannung angeordnet. Die sekundäre Verteilstelle liegt in Maisonneuve bei Montreal, unweit der alten Verteilstelle der Gesellschaft. Sie kann ohne Störung des Betriebes an einem Ende ausgebaut werden. (Electrical World 9. Dezember 1911)

Untersuchungen an Wärmöfen. An Wärmöfen für Walzblöcke, die zwar für den Betrieb zufriedenstellend arbeiteten, deren Abgase und Flammenführung jedoch nicht das bei gut arbeitenden Feuerungen übliche Aussehen zeigten, hat Dr.-Ing. M. Philipps Untersuchungen der Gase angestellt. Zunächst wurde das Gewölbe an 3 Stellen, und zwar hinter der Feuerbrücke, in der Mitte des Ofens und kurz vor dem Abzug, angebohrt und in die Bohrungen je ein kurzes Rohrstück mit anschließendem Gasrohr eingesetzt, das durch einen Schlauch mit der Saugflasche oder dem Sammelrohr verbunden wurde. Bei voller und bei halber Windstärke entnahm man an jeder Stelle etwa 30 Proben. Aus ihrer Untersuchung ergab sich, daß dem Ofen zu wenig Verbrennungsluft zugeführt wurde, da der Gehalt an Kohlenoxyd und Wasserstoff in den abziehenden Gasen zu groß war. Ferner konnte festgestellt werden, daß die Wirkung der Drosselklappe sehr gering war; denn der Unterschied der Analysen mit und ohne Drosselung war nur klein. Schließlich mußte auch die Luftzuführung fehlerhaft sein, da die Verbrennung der Gase auf ihrem Wege nicht gleichmäßig fortschritt, sondern die Gase offenbar zum großen Teil abzogen, ohne mit der Luft in Berührung gekommen zu sein. Während der an zweiter Stelle genannte Uebelstand durch Einbau eines Schiebers an Stelle der Drosselklappe schnell behoben werden konnte, wurden die andern Verhältnisse nochmals nachgeprüft, indem man durch dieselben Bohrungen mit Hülfe längerer Rohrstücke Proben ganz dicht über der Ofensohle entnahm. Die Untersuchung bestätigte die erste Annahme. In dem untern Teil des Ofens, und zwar in der ganzen Länge von der Feuerbrücke bis zum Abzug, befand sich größtenteils unverbranntes Gas. Die Verbrennung fand nur im oberen Teil statt. Die Absicht, aus der man die Einströmöffnungen für die Luft hochgelegt hat, um nämlich mit ihr das Gewölbe zu kühlen, erreichte somit das Gegenteil, indem die Verbrennung gerade nur unmittelbar unter dem Gewölbe stattfand. Auf Grund dieser Erfahrungen legte man die Lufteinströmkanäle niedriger und vergrößerte, um die erforderliche und bisher fehlende Luftmenge zu erhalten, den Durchmesser der Windzuleitung. Infolgedessen stellten sich sofort bessere Verhältnisse ein, und der Kohlenverbrauch der Oefen ist, auf die gleiche Leistung bezogen, seitdem um 22 vH gesunken. M. Philipps ist der Ansicht, daß Oefen der erwähnten Art, besonders Wärmöfen, mit schlechten Wirkungsgraden in der Industrie durchaus nicht zu den Ausnahmen gehören, daß vielmehr häufig bei ihrem Entwurf noch zu wenig Wert auf wirtschaftliche Brennstoffausnutzung gelegt wird. Das angegebene Verfahren ermöglicht, hier Abhülfe zu schaffen. (Stahl und Eisen 4. Januar 1912)

Eisenbetonpflaster in Plymouth. Das Pflaster wurde im Sommer 1910 verlegt und hat somit jetzt ein Jahr überdauert. Es ist in bester Verfassung und weist weder in der Straßenmitte noch längs der Straßenbahnschienen irgendwelche Risse auf. Die Eiseneinlage besteht aus ziemlich weitmaschigem Drahtgewebe, das unmittelbar auf die Betonunterlage aufgelegt wird. Darauf liegen in gewissen Abständen quer über die Straße sowie längs der Gossen und Schienen Bretter aus Zypressenholz von 25 × 200 qmm Querschnitt, die den so abgeteilten Feldern des Betons die Ausdehnung ermöglichen und zugleich zum Abstreichen der Oberfläche dienen. Als Oberlage wurde Granitkleinschlag bis Nußgröße mit Zement in einem Verhältnis verwandt, das einen Beton von größter Dichtigkeit ergab. Auf die gut geglättete, noch weiche Oberfläche wurden dann mit der Hand oder einer Schaufel Granitstücke aufgestreut, die ganz oder teilweise untersanken und so die Oberfläche in einem Maße rauh machten, das, ohne den Wagen oder Pferden Schaden zuzufügen, ihnen den nötigen Halt gibt. Die Unterlage ist 125 mm, die Oberschicht 38 mm dick. Die Abnutzung ist sehr gering; etwas stärker haben sich die Zwischenbohlen abgenutzt, doch nicht so, daß dadurch die Betonränder erheblich beschädigt worden wären. (Engineering Record 23. Dezember 1911)

Einrichtung zum Trockenhalten von Elektromotoren unter Tage. Die Elektromotoren, die in Gruben, insbesondere in der Nähe der ausziehenden Schächte, aufgestellt sind, werden durch die in der Grubenluft enthaltene Feuchtigkeit sehr gefährdet. Sobald der Motor stillgesetzt und seine Temperatur auf die der umgebenden Räume gefallen ist, nehmen die Isolierstoffe soviel Feuchtigkeit auf, daß ein Betrieb in diesem Zustande unmöglich ist. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen müssen solche Motoren vor Inbetriebnahme ausgetrocknet werden. Auf der Schachtanlage 3 der Zeche Rheinpreußen ist daher eine Schaltung vorgesehen, die verhindert, daß der stillgesetzte Motor überhaupt erkaltet und die Isolierung Feuchtigkeit aufnimmt. An die für den regelmäßigen Betrieb dienenden Sammelschienen von 5000 V Spannung ist zu diesem Zweck ein Transformator mit 260 V Niedrigspannung angeschlossen. Beim Stillsetzen des Motors werden seine Klemmen durch einen Umschalter von der Hochspannung getrennt und an die Niedrigspannung des Transformators angeschlossen. Der Motor steht also auch außer Betrieb unter einer Spannung, die genügt, um ihn so hoch zu erwärmen, daß seine Isolation keine Feuchtigkeit aufnimmt. Man kann den Motor daher sofort mit Hochspannung anlaufen lassen, wenn er wieder in Betrieb genommen werden soll. Natürlich muß man die zum Warmhalten des Motors erforderlichen Stromkosten in den Kauf nehmen. (Glückauf 6. Januar 1912)

Gegenstrombremsung und Stromrückgewinnung auf der Wechselstrombahn im Maggiatale. Die seit 1907 im Betriebe befindliche schweizerische Bahn[1]) hat seit dem Frühjahr 1911 außer den bis dahin verwendeten Motorwagen eine elektrische Lokomotive eingestellt, die mit einer Bremsschaltung versehen ist, um bei der Talfahrt Strom zu gewinnen und ins Netz zurückzuliefern. Diese Schaltung wird hier zum ersten Male bei Wechselstrom betriebsmäßig angewandt. (Verkehrstechnische Woche 6. Januar 1912)

Das Elektrizitätswerk Tuilière an der Dordogne. Zur Versorgung der Städte Bordeaux, Angoulême und Périgeux mit Drehstrom von 50000 V und 50 Per./sk ist ein Kraftwerk mit Wasser- und Dampfbetrieb errichtet worden. Die Anlage umfaßt neun stehende Francis-Doppelturbinen von je 2000 bis 3000 PS Leistung bei 107 Uml./min und 6 bis 12 m Gefälle sowie zwei stehende Curtis-Turbodynamos von je 5000 PS bei 750 Uml./min. Die Maschinenspannung beträgt 5500 V. (Schweizerische Bauzeitung 6. Januar 1912)

[1]) s. Z. 1908 S. 801.

Die Schiffbauindustrie in Groß-Britannien im Jahre 1911. Der Gesamttonnengehalt der im Jahre 1911 auf den Werften Großbritanniens erbauten Handelsschiffe zeigt gegenüber dem Vorjahre wieder eine beträchtliche Steigerung. Seit dem ausnehmend ungünstigen Jahre 1908 hat diese Steigerung angehalten, ja das letzte Jahr hat sogar die höchsten bisher erreichten Werte gebracht. Allerdings ist der Gewinn, den die einzelnen Werften erzielt haben, wenig zufriedenstellend, da die Preise sehr gedrückt waren, während die Arbeitslöhne und die sonstigen allgemeinen Unkosten im Schiffbau ständig gestiegen sind. Insgesamt wurden Handelsschiffe von 1858624 Brutto-Reg.-Tons fertiggestellt; von dieser Zahl entfielen 47874 Brutto-Reg.-Tons auf Segelschiffe. Die Gesamtleistung der in dem genannten Zeitraum fertiggestellten Schiffsmaschinen betrug 2241500 PS. Hiervon entfallen 870000 PS auf Dampfturbinen, der übrige Teil auf Kolbenmaschinen und Verbrennungsmaschinen. Deutschland ist noch immer, wenn auch nur mit kleinen Zahlen (13097 Brutto-Reg.-Tons), unter den Abnehmern der englischen Schiffbauer vertreten. Die am meisten beschäftigte Werft war Swan Hunter & Wigham Richardson & Co. in Wallsend und Newcastle-on-Tyne; allein auf dieser Werft wurden Schiffe von zusammen 125050 Brutto-Reg.-Tons fertiggestellt. (Engineering 5. Januar 1912)

Der Funkenfänger für Kuppelöfen und dergl. von Osborne, der von T. Davies & Sons in Manchester gebaut wird und sich gut bewährt haben soll, ist ein ∩-förmiger, aus Rohren mit feuerfestem Futter hergestellter Aufsatz, an dessen Scheitel die Rauchgase an einer feuerfesten Prallplatte vorbei entweichen, während die Funken durch die Prallplatte abgelenkt werden und in das Fallrohr gelangen, das an das freie Ende des Aufsatzes angeschlossen ist. Das Fallrohr kann unmittelbar über einem Sammelwagen endigen, der fortgeführt wird, wenn er voll ist. Die Einrichtung soll 1 t Asche für 100 t geschmolzenes Eisen auffangen. (Engineering 5. Januar 1912)

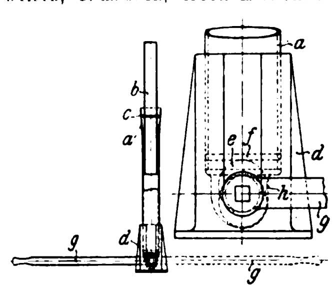
Berichtigungen.

Z. 1912 S. 31 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: A. Kirschke statt A. Kirschner.

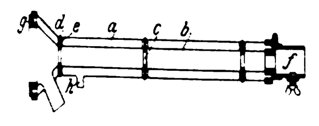
Die Breite des Streifens, der von dem fünfzigscharigen Dampfpfluge, über den wir auf S. 38 berichtet haben, bei einer Fahrt bearbeitet wird, beträgt nicht 61 m, sondern nur 18,3 m.

Patentbericht.

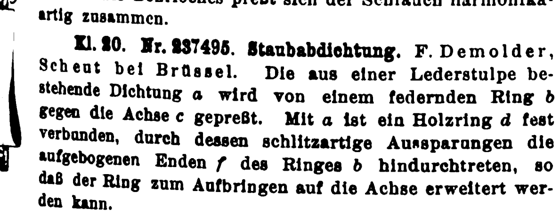
Kl. 5. Nr. 235467. Mehrteiliger Grubenstempel. Grünewald & Welsch, G. m. b. H., Köln-Ehrenfeld, und M. Gorich, Köln-Bickendorf. Der Stempel *a*, *b* wird beim Setzen genau senkrecht auf der Druckplatte *f* des Spannschuhes *d* aufgestellt. Darauf wird das obere Rohr *b* ausgezogen, bis es an den First der Strecke stößt; in den trichterförmigen Teil von *a* eingebrachte Kugeln *c* bilden ein Gesperre, das *b* festhält. Dann wird die Druckplatte durch ein mittels Spannhebels *g* bewegtes Exzenter *e* gehoben und der Stempel eingespannt. Der über den höchsten Punkt etwas hinausgedrehte Exzenter legt sich gegen einen Anschlag *h*, der ein selbsttätiges Zurückdrehen verhindert.



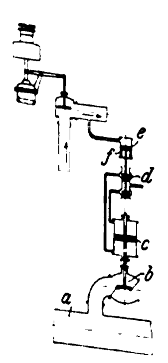
Kl. 5. Nr. 235523. Ausdehnbare, vor der Bohrlochmündung zwischen Bohrhammer und Ortstoß eingespannte Staubkammer. Armaturen- und Maschinenfabrik »Westfalia« Akt.-Ges., Gelsenkirchen. Die Staubkammer besteht aus einem zylindrischen Schlauch mit Wandungen *a*, *b* aus luftdichtem Stoff. Ringe *c* spannen den Schlauch *b* auf, Ringe *e* sichern den Abstand der Wandungen, und Ringe *d* halten das Ganze zusammen. Die Büchse *f* dient zur Befestigung am Kopf des Bohrhammers, während die trichterförmige Mündung *g* das Bohrloch umschließt und durch bei *h* eingeblasene Druckluft gegen das Gestein gepreßt wird. Beim Tieferwerden des Bohrloches preßt sich der Schlauch harmonikaartig zusammen.



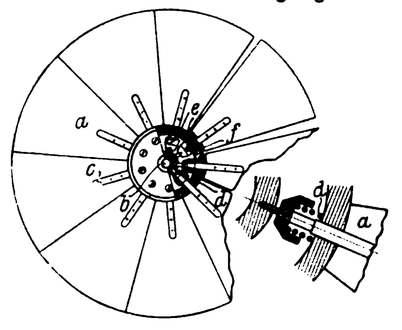
Kl. 20. Nr. 237495. Staubabdichtung. F. Demolder, Schent bei Brüssel. Die aus einer Lederstulpe bestehende Dichtung *a* wird von einem federnden Ring *b* gegen die Achse *c* gepreßt. Mit *a* ist ein Holzring *d* fest verbunden, durch dessen schlitzartige Aussparungen die aufgebogenen Enden *f* des Ringes *b* hindurchtreten, so daß der Ring zum Aufbringen auf die Achse erweitert werden kann.



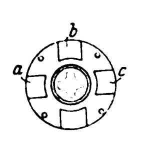
Kl. 27. Nr. 236009. Regelvorrichtung für Kreiselverdichter. Rud. Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, und P. Strucksberg, Mülheim, Ruhr. Das Ausblaseventil *b* in der Druckleitung *a* wird von einem Hubkolben *c* bewegt, dessen Steuerkolben *d* von einem Reglerorgan *e* abhängig ist, auf das einerseits der Druck einer Feder *f*, anderseits die Kraft (z. B. Dampfdruck) des Antriebmotors einwirkt. Sinkt dieser Druck unter eine bestimmte Grenze, so wird *d* von *e* aus umgesteuert, und der Kolben *c* öffnet das Ventil *b*. Dadurch steigt die Verdichterleistung so, daß *e* den Kolben *d* in eine neutrale Lage bringt, in welcher er den Kolben *c* sperrt. Das Ausblaseventil wird also nur soweit geöffnet, daß die Fördermenge eine festgelegte Grenze nicht unterschreitet.



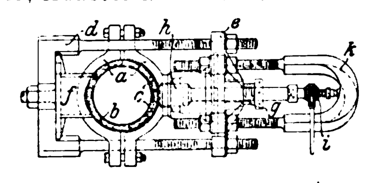
Kl. 27. Nr. 235569. Ventilator, dessen Flügel an der Nabe um senkrecht zur Flügelradwelle stehende Achsen drehbar gelagert sind. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). Die Flügel *a*, die im Ruhezustand eine geschlossene Scheibe bilden, bewegen sich, wenn die Flügelradwelle *b* sich dreht unter Wirkung der Fliehkraft mit den sie tragenden Bolzen *c* unter Spannung der Federn *d* nach außen. In Führungen *f* der Bolzen eingreifende feststehende Stifte *e* bewirken dabei, daß sich die Flügel in der für die Luftförderung erforderlichen Weise schräg stellen.



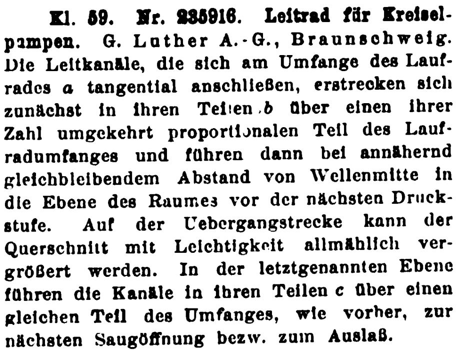
Kl. 47. Nr. 231426. Klauenkupplung. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die aufeinander folgenden Zähne *a*, *b*, *c* und die dazu passenden Zahnlücken nehmen der Breite nach derart gleichmäßig zu, daß nach der Abnutzung die Scheiben gegeneinander um einen Zahn gedreht werden können, worauf alle Zähne bis auf den letzten wieder passen. Nur in dessen Lücke braucht dann ein Paßstück eingesetzt zu werden.

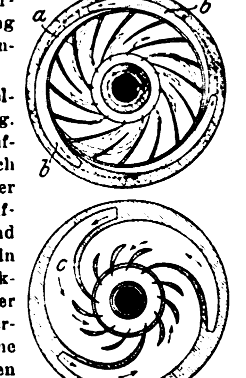


Kl. 49. Nr. 235450. Vorrichtung zum Anbohren von unter Druck stehenden Gasrohren. Fr. Rother, Münster i. W. Die Rohrschelle *a* wird auf das Hauptrohr *b* mit Dichtung *c* aufgesetzt, worauf durch den Bügel *d* die Platte *e* gegen den Muffenrand der Schelle gepreßt wird. Der Bügel ist um die Stütze *f* drehbar und kann so schräg gestellt werden, daß er an den Schellenflanschen vorbeigeht; er kann also vergleichsweise schmal gehalten werden. Der vorher durch die Stopfbüchse *g* der Platte eingeführte, zum Anbohren des Rohres dienende Bohrer *h* wird mittels Knarre *i* gedreht, die ihr Widerlager in einem Bügel *k* findet. Die Vorrichtung ist nicht an die Anwendung besonderer Schellenformen gebunden.

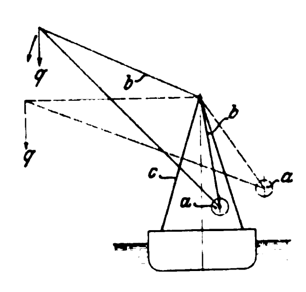


Kl. 59. Nr. 235916. Leitrad für Kreiselpumpen. G. Luther A.-G., Braunschweig. Die Leitkanäle, die sich am Umfange des Laufrades *a* tangential anschließen, erstrecken sich zunächst in ihren Teilen *b* über einen ihrer Zahl umgekehrt proportionalen Teil des Laufradumfanges und führen dann bei annähernd gleichbleibendem Abstand von Wellenmitte in die Ebene des Raumes vor der nächsten Druckstufe. Auf der Uebergangstrecke kann der Querschnitt mit Leichtigkeit allmählich vergrößert werden. In der letztgenannten Ebene führen die Kanäle in ihren Teilen *c* über einen gleichen Teil des Umfanges, wie vorher, zur nächsten Saugöffnung bezw. zum Auslaß.

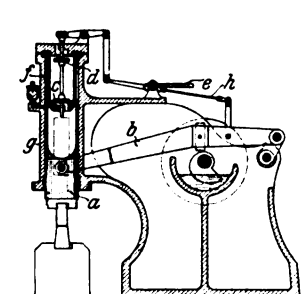




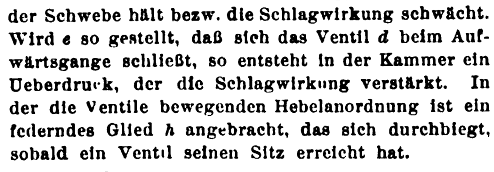




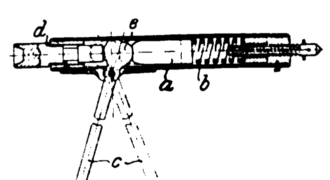
Kl. 35 Nr. 231059. Auslegerkran. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Um bei Schwimmkranen ein Schiefstellen, bei fahrbaren Kranen die Gefahr des Umkippens zu beseitigen, ist der mit einem Gegengewicht *a* versehene Ausleger *b* in senkrechter Ebene frei schwingbar am Stützgerüst *c* aufgehängt. Je nach der Größe der Last *q* sucht sich der Ausleger die dem rasch wachsenden Hebelarm des Gegengewichtes *a* entsprechende Gleichgewichtslage.



Kl. 49. Nr. 235930. Vorrichtung zur Regelung der Fallkraft mechanisch gehobener Hämmer. Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln. Der Hebel *b* bewegt den Bär *a* und in gleichem Sinne die Ventile *c*, *d* in der von der Wandung *g* des Bärs *a* umfaßten Luftkammer *f*. Zur Veränderung des Ventilhubes dient der Hebel *e*. Wird dieser so gestellt, daß sich *c* nach kurzem Abwärtsgange des Bärs schließt, so entsteht in der Kammer eine Luftverdünnung, die den Bär in der Schwebe hält bezw. die Schlagwirkung schwächt. Wird *e* so gestellt, daß sich das Ventil *d* beim Aufwärtsgange schließt, so entsteht in der Kammer ein Ueberdruck, der die Schlagwirkung verstärkt. In der die Ventile bewegenden Hebelanordnung ist ein federndes Glied *h* angebracht, das sich durchbiegt, sobald ein Ventil seinen Sitz erreicht hat.

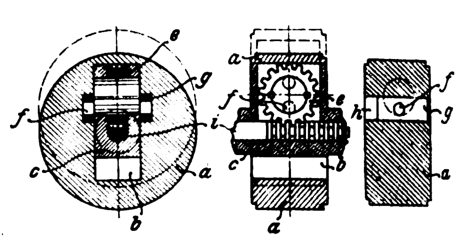


Kl. 49 Nr. 235820. Riemenfallhammer. Koch & Cie, Remscheid-Vieringhausen. Die zum Andrücken des Riemens *b* an die Hubscheibe *c* dienende Rolle *d* ist als Daumenscheibe ausgebildet, so daß die Entfernung des Umfanges vom Drehpunkt von einem gewissen Höchstpunkt aus allmählich abnimmt. Es wird dadurch erreicht, daß die Mitnahme des Riemens und damit der Hub des Hammerbärs *a* von der Annäherung der Druckrollenachse *e* an die Rolle *c* abhängig ist.

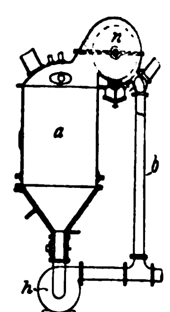


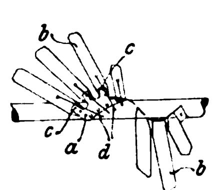
Kl. 49. Nr. 235897. Vorhalter mit einem in einem Zylinder angebrachten losen Hammer A. Olsen, Kopenhagen. Zwischen dem Kopfbildner *d* und dem beweglichen Hammer *a*, den eine Feder *b* nach *d* hin drückt, ist das durch Handhebel *c* bewegliche Zwischenstück *e* angebracht, von dem der Kopfbildner *d* vor dem Schlage schnell und sicher gegen den Nietkopf gedrückt wird.

Kl. 47. Nr. 231670. Exzenter. J. Kunz, Cronberg i. T. Die Exzenterscheibe *a* sitzt mit einem Schlitz *b* auf ihrer Welle *c*. In dem Schlitz sitzt ein Zahnrad *e*, das mit zwei Zapfen *f* in Lagerstücke *g* eingreift, die sich in Schlitzen *h* der Exzenterscheibe parallel zu ihrer Achse verschieben können. Durch die hohle Welle *c* geht eine Zahnstange *i*, die als Rotationskörper ausgebildet ist, so daß das Zahnrad *e* um sie kreisen kann. Durch Längsverschieben der Zahnstange *i* wird das Zahnrad *e* gedreht und damit infolge der exzentrischen Zapfen *f* die Exzenterscheibe *a* senkrecht zu ihrer Welle verschoben, wobei die Lagerstücke *g* in ihren Schlitzen *h* gleiten.

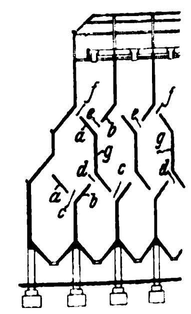


Kl. 55. Nr. 237474. Bereitung von Papierstoff. H. Arledter, Frodsham (Engl.). Der Behälter *a* mit dem Messerwerk *n* und der Pumpe *h*, die durch Rohr *b* nach dem Messerwerk *n* fördern kann, ist luftdicht geschlossen und kann unter Ueber- oder Unterdruck gestellt werden. Aufgeweichte Masse unter Zusatz von Farbe, Leim usw. wird in stetem Umlauf aus *a* von der Pumpe nach dem Messerwerk gefördert und dort beliebig fein zermahlen, da das Grundwerk gegen die Messer verstellbar ist. Dabei wird in *a* abwechselnd Unter- und Ueberdruck erzeugt, wodurch die Masse verfilzt und die zugesetzten Chemikalien in die Poren hineingetrieben werden.





Kl. 77. Nr. 238089. Luftschiffschraube. H. Mack, Fürstenberg a. O. Von dem schraubenförmig auf der Welle befestigten Band *a* sind Zungen *c* rechtwinklig abgebogen und an diesen die Schaufeln *b* befestigt, die durch seitliche Streben *d* mit der Welle verbunden sein können.



Kl. 81. Nr 238130. Silo. Wayß & Freytag A.-G., Neustadt a. H. Die parallel gerichteten übereinander versetzt angeordneten Querflächen *a*, *b* sind durch senkrechte Wände *g* verbunden, so daß wabenartige Kammern mit Oeffnungen *c*, *d*, *e*, *f* entstehen, die den Druck des Gutes aufnehmen und es beim Abziehen durchmischen, während Lufträume im Innern verhütet sind.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **112. Heft** erschienen; es enthält:

E. Heyn und **O. Bauer**: Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses.

R. Baumann: Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis des Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 Pfg beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlotten-Str. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

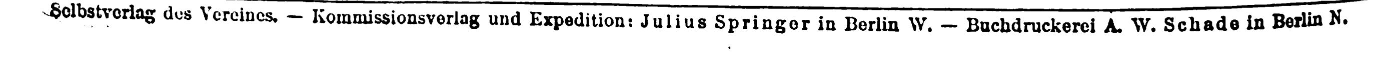
Preise der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Laut Beschluß unseres Vorstandes sind die Preise für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten von Heft 113 an auf

1 *M* für Lehrer, Studierende und Schüler technischer Hoch- und Mittelschulen und auf

2 *M* für sonstige Bezieher festgesetzt.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 27. Januar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.[1]

Von Oberingenieur Dr.-Ing. **Thoma.**

Die Zeiten, in denen die Maschinenfabrik jedem Besteller eine besondere Maschine konstruierte und baute, sind längst dahin; Massenfabrikation und Reihenherstellung sind die Leitworte, nach denen ein neuzeitliches Arbeitsverfahren der hohen Löhne wegen eingerichtet sein muß und des großen Absatzes wegen auch eingerichtet sein kann. Einer Wasserturbinenfabrik stellen sich jedoch bei der Durchführung solcher Grundsätze Schwierigkeiten entgegen, die in andern Gebieten des Maschinenbaues nicht so stark hervortreten: ungleich z. B. den bei den Wärmekraftmaschinen vorliegenden Verhältnissen haben hier für jede Anlage zwei Bestimmungsgrößen, die Wassermenge und das Gefälle, verschiedene, in weiten Grenzen veränderliche Werte, und dadurch wird es unmöglich, mit einer Reihe sich im wesentlichen nur durch die Größe unterscheidender Turbinen auszukommen. Während ferner eine Wärmekraftmaschine überall in ähnlicher Weise aufgestellt werden kann, erfordert die mit dem Wasserzu- und -abfluß aufs engste verknüpfte Turbine stets eine sorgfältige Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen. Die Mannigfaltigkeit der Turbinen wirkt naturgemäß auch weiter auf die Bauart der Turbinenregler: sie müssen sich den zur Bewegung der Einlaßorgane der Turbinen erforderlichen Kräften und den zahlreichen Aufstellungsarten, außerdem aber auch den bei jeder Anlage verschiedenen, namentlich durch die Art der Wasserzuführung bedingten dynamischen Verhältnissen der Regelung anpassen. Daher war die Aufgabe, die Bauart der Turbinenregler so einzurichten, daß sie reihenweise und auf Vorrat hergestellt werden können und doch ihrem Zweck aufs beste entsprechen, nicht leicht zu lösen. Wenn die Firma Briegleb, Hansen & Co. trotz der vielen Schwierigkeiten dieses Ziel beharrlich angestrebt hat, so geschah dies nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen, sondern auch, weil die erforderliche Güte und Genauigkeit der Ausführung bei Reihenherstellung durch die Verwendung von Sonderwerkzeugen und -Aufspannvorrichtungen und durch den Fortfall jeder Uebereilung weit zuverlässiger erreicht wird als bei Einzelherstellung. Nach mancherlei Versuchen wurde das Ziel mit der im folgenden beschriebenen Reglerbauart erreicht.

Im voraus möge bemerkt werden, daß die neuen Turbinenregler, wie die meisten neueren Turbinenregler, mit Drucköl als Treibmittel arbeiten. Auf die Benutzung des bei vielen Anlagen ausreichend großen natürlichen Wasserdruckes wurde grundsätzlich verzichtet, und zwar einerseits, weil die im Betriebswasser enthaltenen Verunreinigungen gelegentlich die Filter durchdringen und dann bisweilen Betriebstörungen verursachen, anderseits aber auch, weil die bei Wasserdruckreglern durch den Fortfall der Oelpumpen und -behälter sich ergebende Vereinfachung zum Teil durch die erwähnten, unbedingt erforderlichen Filteranlagen ausgeglichen wird. Die Unabhängigkeit der Oeldruckregler von dem bei jeder Anlage verschiedenen Wasserdruck ist auch für die Einheitlichkeit der Reglerbauart sehr günstig.

Die schematische Darstellung, Fig. 1, gibt einen Ueberblick über den Zusammenhang der einzelnen Teile der Regler, unter denen man zwei wohl getrennte Gruppen unterscheiden kann. Die unterhalb der Linie x-x dargestellten Teile sind zum Erzeugen und Uebertragen großer Kräfte bestimmt, und ihre Abmessungen sind von der zur Bewegung der Einlaßvorrichtungen der Turbine erforderlichen Kraft abhängig; im Gegensatze dazu brauchen die oberhalb der Linie x-x gezeichneten Teile, die kurz Steuerteile genannt werden sollen, nur kleine Kräfte zum Verstellen des Steuerventiles, also Kräfte von einer ganz andern Größenordnung auszuüben und zu übertragen. Die hieraus sich ergebende grundsätzliche Verschiedenheit der beiden Gruppen legte es nahe, die Regler auch konstruktiv in zwei verhältnismäßig selbständige Teile zu gliedern, in die schweren Teile und die Steuerteile. Der Aufbau der Regler wurde dabei so gedacht, daß auf die fest mit dem Unterbau verschraubten schweren Teile die in einem Gehäuse oder auf einem leichten Gestell vereinigten Steuerteile aufgesetzt würden.

Beim Entwurf der Steuerteile mußte vor allem beachtet werden, daß sich am fertigen Regler die Einstellung auf die bei jeder Anlage verschiedenen dynamischen Verhältnisse der Regelung leicht ausführen lassen muß. Durch Beobachtungen und theoretische Erwägungen war festgestellt worden, daß Anlagen mit großen und solche mit kleinen Reglern im Durchschnitt nur wenig verschiedene dynamische Verhältnisse für die Regelung aufweisen, daß also die Reglergröße für den Umfang der erforderlichen Einstellung wenig ausmacht. Da sich die vorhandenen geringen Unterschiede leicht durch die aus andern Gründen erforderliche viel weiter gehende Einstellbarkeit beherrschen lassen, entstand der Wunsch, womöglich für alle Regler mit denselben Steuerteilen auszukommen.

Gerade die Steuerteile sind nämlich in der Herstellung teuer, weil sie sehr große Genauigkeit bei der Bearbeitung

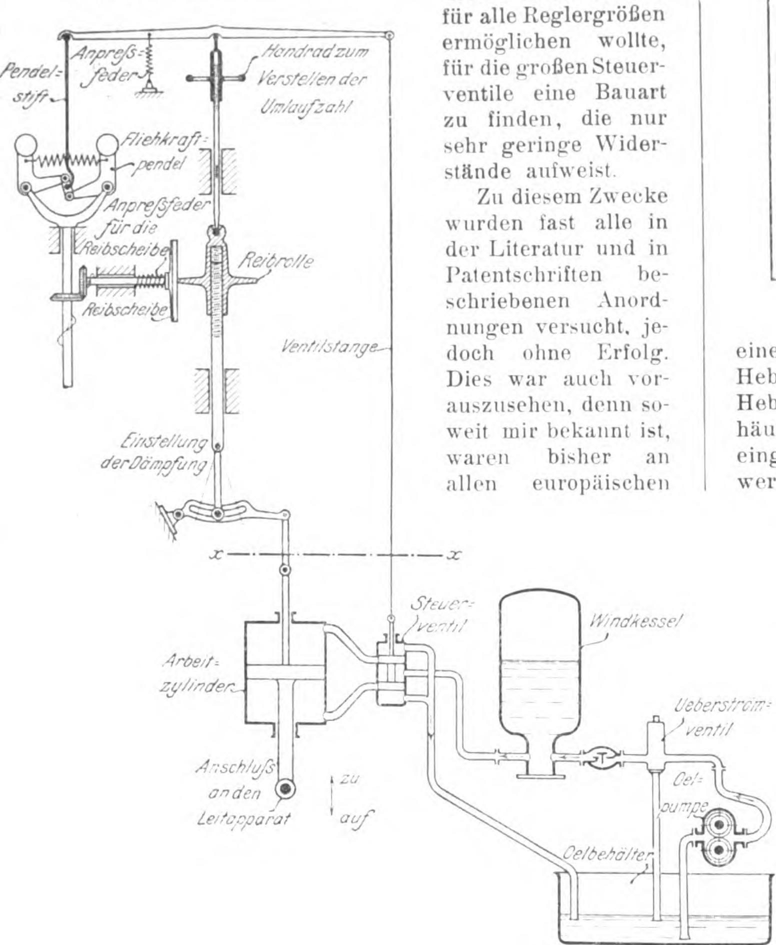
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

der Einzelteile und viel Schlosserarbeit beim Zusammenpassen, besonders beim Einstellen der verschiedenen Anschläge erfordern. Wenn dadurch, daß für alle Regler dasselbe Steuerwerk verwendet werden konnte, die Herstellung im Großen ermöglicht wurde, war also ein bedeutender wirtschaftlicher Vorteil zu erhoffen. Bevor die Durchführung dieses Gedankens, durch die später in der Tat die Regler ihr eigenartiges Gepräge erhielten, möglich war, mußte eine wesentliche Schwierigkeit überwunden werden: die Steuerventile der großen Regler bedurften, ungeachtet der Anwendung sogenannter »Vorsteuerungen«, verhältnismäßig großer Kräfte zu ihrer Verstellung, und wenn die Steuerteile genügend kräftig zur Bewegung der Steuerventile der großen Regler gemacht worden wären, so hätten sie so große Abmessungen erhalten, daß ihre Verwendung an kleinen Reglern aus wirtschaftlichen und ästhetischen Rücksichten nicht möglich gewesen wäre. Es galt daher, wenn man die aus vielen Gründen außerordentlich vorteilhafte Verwendung derselben Steuerteile für alle Reglergrößen ermöglichen wollte, für die großen Steuerventile eine Bauart zu finden, die nur sehr geringe Widerstände aufweist.

Zu diesem Zwecke wurden fast alle in der Literatur und in Patentschriften beschriebenen Anordnungen versucht, jedoch ohne Erfolg. Dies war auch vorauszusehen, denn soweit mir bekannt ist, waren bisher an allen europäischen Reglerbauarten für die größeren Ausführungen stets viel größere Fliehkraftpendel und Steuerteile verwendet worden als für die kleineren, was zur Genüge beweist, daß die vielfach behauptete vollständige Widerstandslosigkeit der Steuerventile nicht erreicht worden war. Deswegen war eine größere Zahl von Versuchen notwendig, bis schließlich in dem später zu beschreibenden doppelt vorgesteuerten Ventil eine Bauart gefunden wurde, die selbst bei sehr großen Ausführungen praktisch widerstandslos ist. Damit bestand auch keine Ursache mehr, bei Reglern verschiedener Größe verschiedene Steuerteile zu verwenden; die großen Steuerventile werden von den Steuerteilen mit derselben Leichtigkeit und in derselben Weise verstellt wie die kleineren. Wenn nur die Abmessungen und die Durchflußquerschnitte der Steuerventile jeweils dem Hubinhalt der verschiedenen Arbeitzylinder entsprechend ausgeführt werden, ergeben sich nach Belastungsänderungen der Turbinen bei großen und kleinen Reglern dieselben Bewegungen der Einlaßorgane und dieselben Schwankungen der Umlaufgeschwindigkeit.

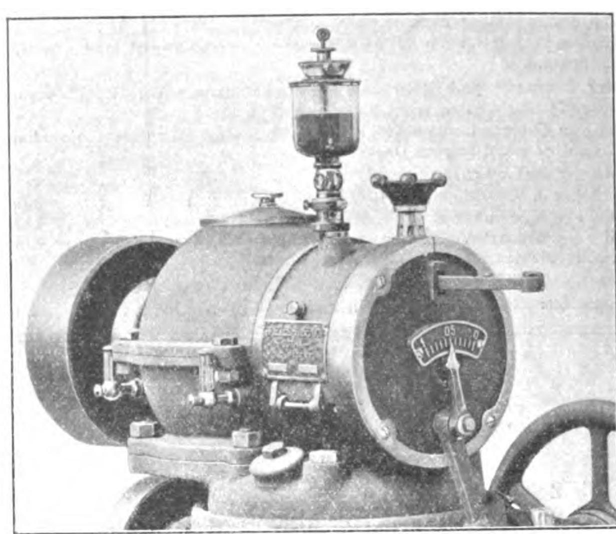
Fig. 1.

Schema des Turbinenreglers.



Sämtliche Steuerteile einschließlich des Fliehkraftpendels werden in einem geschlossenen Gehäuse von rd. 350 mm Länge und 290 mm größtem äußerem Durchmesser vereinigt und dadurch vor Beschädigungen bei der Beförderung und vor Staub im Betriebe geschützt, Fig. 2; aus dem Gehäuse ragen nur die Antriebriemenscheibe für das Fliehkraftpendel, eine kleine Welle, an der die Rückführung angreift, und ein Hebel heraus, an dem die Steuerventilstange hängt (dieser Hebel wird bei der Beförderung abgeschraubt). Für das Gehäuse mit den Steuerteilen hat sich der Name »Steuerwerk« eingebürgert. Es wäre leicht möglich gewesen, das Steuerwerk noch beträchtlich zu verkleinern, da es in der gewählten Abmessung selbst für die größten Steuerventile noch überreichlich stark ist; hiervon ist jedoch abgesehen worden, weil einerseits keine wesentliche Verbilligung erreicht worden wäre, wohl aber anderseits ein Gerät entstanden wäre, das den an rauhere Arbeit gewöhnten Händen der Monteure und Maschinenwärter nicht angepaßt ist.

Fig. 2. Steuerwerk.



Im folgenden sollen zuerst das Steuerwerk und sodann die schweren Teile besprochen und schließlich die durch das Zusammenwirken beider an einigen Anlagen erreichten Ergebnisse mitgeteilt worden.

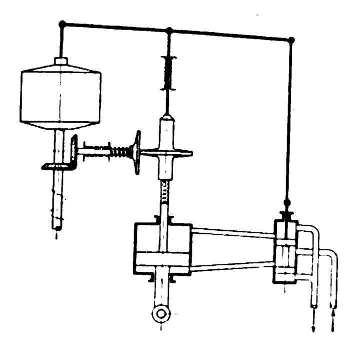
Das Steuerwerk.

Das Steuerwerk enthält ein Fliehkraftpendel und eine nachgiebige Rückführung mit den zum Einstellen der Regler erforderlichen Verstellungsmöglichkeiten. Die Nachgiebigkeit der Rückführung wird durch ein Reibradgetriebe (Diskusscheibengetriebe) erreicht. Die Reibrolle, Fig. 1, trägt innen ein Muttergewinde, das die mit dem Arbeitskolben verbundene Schraubenspindel umfaßt. Bei jeder Bewegung des Arbeitskolbens wird die Reibrolle von der Schraubenspindel verschoben, sie bleibt aber dann nicht in der verschobenen Stellung stehen, sondern wird vom Reibrad in Drehung versetzt und schraubt sich dadurch langsam in die Mittelstellung zurück. Weiter unten ist das Reibradgetriebe noch näher beschrieben.

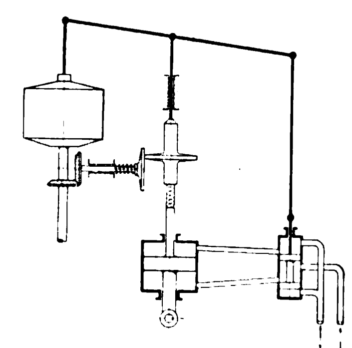
Die Wirkungsweise eines Reglers mit nachgiebiger Rückführung ist vielfach theoretisch untersucht worden und dem Fachmanne wohl geläufig. Dem Fernerstehenden gibt Fig. 3 einen guten Ueberblick über den Verlauf des Regelvorganges, indem sie schematisch aufeinanderfolgende Abschnitte des Vorganges zeigt, welche in Wirklichkeit natürlich übereinander greifen. Der Zweck der nachgiebigen Rückführung besteht darin, bei allen Belastungen der Turbine im Beharrungszustande die gleiche Umlaufzahl zu erreichen und trotz-

Fig. 3.

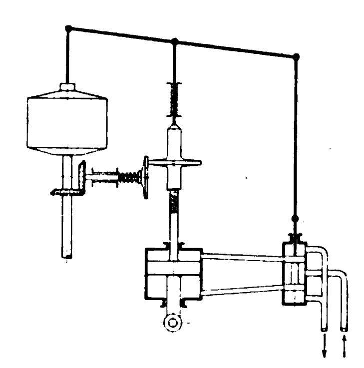
1) Beharrungszustand bei voller Belastung.



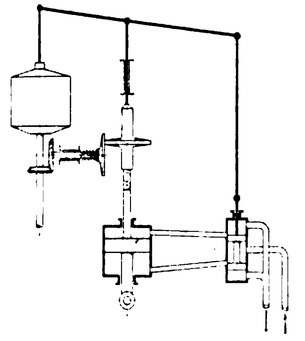
2) Stellung kurz nach einer Entlastung auf $^1/_4$ der Vollast; die Umlaufzahl ist bereits etwas gestiegen, das Steuerventil ist nach unten verschoben, der Arbeitskolben hat sich jedoch noch nicht in Bewegung gesetzt.



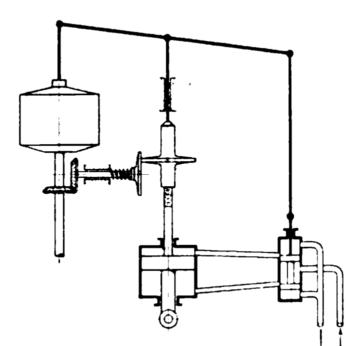
3) Der Arbeitskolben hat sich in Bewegung gesetzt und hat die Turbine bis auf fast $^1/_4$ Oeffnung geschlossen; die während dieser Bewegung gestiegene Umlaufzahl ist jetzt fast gleichbleibend, da beinahe Gleichgewicht vorhanden ist. Das Steuerventil ist noch auf »Schließen« gestellt.



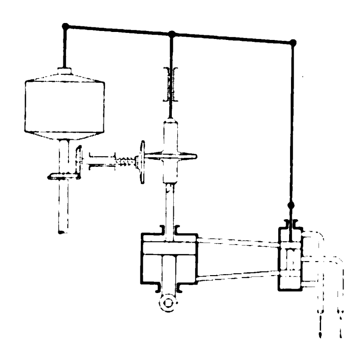
4) Die Umlaufzahl hat sich nicht mehr wesentlich geändert. Der Arbeitskolben ist noch etwas weiter vorgeschritten und hat das Steuerventil in die Mittelstellung gebracht. Vorläufige Ruhe bei übernormaler Umlaufzahl.



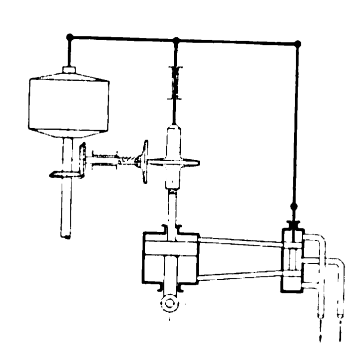
5) Beginn des sekundären Vorganges: Die Reibrolle hat sich langsam auf der Spindel heruntergeschraubt und das Steuerventil wieder auf »Schließen« gestellt. Der Arbeitskolben hat sich noch nicht in Bewegung gesetzt.



6) Der Arbeitskolben hat sich in Bewegung gesetzt und die Turbine noch etwas geschlossen. Die Reibrolle setzt ihre Abwärtsbewegung auf der Spindel fort. Die Umlaufzahl beginnt zu fallen.



7) Die Umlaufzahl ist gefallen und nähert sich langsam dem normalen Werte. Die Reibrolle nähert sich ihrer Mittelstellung und verlangsamt ihre Bewegung dementsprechend immer mehr. Das Steuerventil ist in die Mittelstellung gekommen.

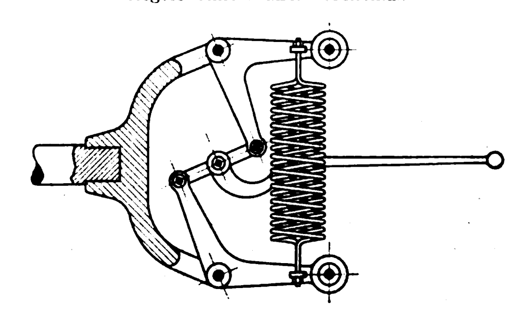


8) Die Umlaufzahl ist auf den normalen Wert gefallen. Die Reibrolle ist in die Mittelstellung zurückgekehrt. Beharrungzustand bei normaler Umlaufzahl.

dem die Regelschwingungen nach plötzlichen Belastungsänderungen beliebig zu dämpfen.

Der wichtigste Teil des Steuerwerkes ist das Fliehkraftpendel. Bei seinem Entwurfe mußte in erster Linie auf möglichste Verringerung der Eigenreibung geachtet werden, weil die übereinstimmenden Erfahrungen an vielen Turbinenreglern zeigen, daß selbst eine kleine Eigenreibung dauernde Schwankungen der Umlaufzahl bei unveränderlicher Belastung, sogenanntes Pendeln, hervorruft, eine Erscheinung, bei welcher der stets vorhandene Unterschied zwischen der Reibung der Ruhe und der Reibung der Bewegung wesentlich mitspricht. Bei den meisten im Handel befindlichen Fliehkraftreglern werden die beiden Schwunggewichte zwangläufig durch die Pendelmuffe verbunden, und dadurch entsteht oft, nämlich stets dann, wenn die beiden Schwunggewichte nicht genau gleich sind, eine beträchtliche Reibung an der Muffe, die zwar für die bei Wärmekraftmaschinen gebräuchliche unmittelbare Regelung im Verhältnis zu den Stellwiderständen unbeträchtlich sein mag, für die mittelbare Regelung mit ihren verschwindend kleinen Stellwiderständen aber schon sehr unangenehm empfunden wird. Daher war es nötig, für den vorliegenden Zweck ein besonderes Fliehkraftpendel zu bauen. Bei der gewählten Bauart werden die beiden auf Winkelhebeln angebrachten Schwunggewichte ohne den Umweg über eine Muffe unmittelbar durch einen kurzen Lenker zwangläufig verbunden, Fig. 4 [1]). Diese Anordnung gewährt allerdings keine unbedingt genaue Gegenläufigkeit der Schwunggewichte, d. h. wenn die Länge des Lenkers so bemessen ist, daß in der Mittelstellung beide Schwunggewichte gleiche Abstände von der Wellenmitte haben, so sind diese Abstände bei andern Stellungen nicht mehr genau gleich, und bei größeren Abweichungen hätte man ein Schlagen der Pendelwelle in den Lagern zu befürchten. Am kleinsten werden die Abweichungen, wenn der Lenker bei der Mittelstellung senkrecht auf den inneren Schenkeln der Winkelhebel steht Bei zweckentsprechender Wahl der Abmessungen werden die Abweichungen so außerordentlich klein, daß sie gar nicht gegenüber den durch unvermeidliche Ungenauigkeiten der Herstellung verursachten Fehlern in Betracht kommen; bei den ausgeführten Ab-

Fig. 4.
Regler ohne Muffe. (Schema.)



[1]) D. R. P. 204636.

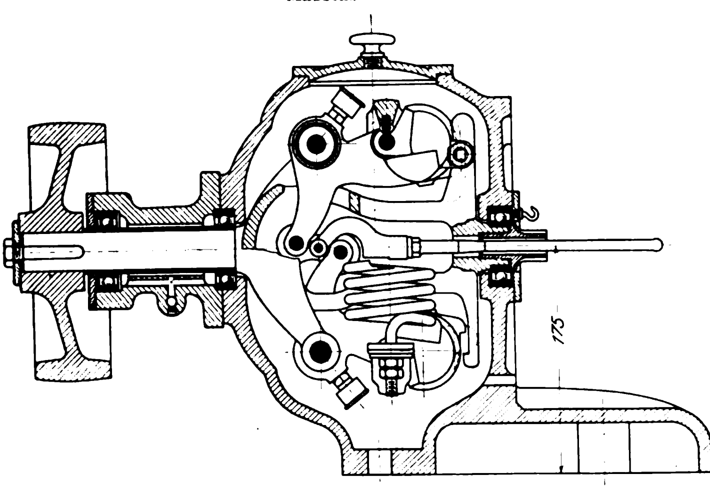
messungen beträgt die größte Abweichung in der Gegenläufigkeit nur 0,0006 mm für einen Hub von 25 mm.

Die Fliehkräfte werden durch zwei seitlich von der Welle angeordnete Federn aufgenommen, die mit Schneiden reibungslos an den Winkelhebeln angreifen, Fig. 4 und 5. Die Angriffpunkte der Federn sind dabei so gewählt, daß die durch Kugellager gebildeten Drehachsen der Winkelhebel von den Fliehkräften entlastet sind. Der Lenker ist mit den Winkelhebeln ebenfalls durch Kugellager verbunden. Alle diese Kugellager wären bei unbedingt genauer Ausführung nicht durch Fliehkräfte belastet; sie haben nur das Gewicht und die durch Ungenauigkeit der Ausführung entstehenden Ausgleichkräfte aufzunehmen, sind also sehr schwach beansprucht und verursachen keine merkliche Reibung.

In Anbetracht der sehr geringen vom Fliehkraftpendel auszuübenden Verstellkräfte brauchte die für die großen Verstellkräfte der unmittelbar wirkenden Regler übliche Muffe nicht beibehalten zu werden. Die Muffe wurde durch einen kugelförmigen an den Pendelstift, Fig. 4, angedrehten Knopf ersetzt. Der Pendelstift durchdringt die hohle Pendelwelle und greift in der Mitte des Lenkers an. Der Rückführhebel wird an den Kugelknopf durch eine Feder angedrückt; dieser Kraftschluß ist für die geringen Stellkräfte

Fig. 5. Fliehkraftpendel im Gehäuse.

Maßstab 1 : 6.



ausreichend und, wie weiter unten ausgeführt wird, für mittelbare Regler sogar erwünscht. Der Kugelknopf wird durch einen Tropföler geschmiert.

Fig. 5 läßt erkennen, daß die beschriebene Bauart eine sehr gedrängte Anordnung aller Teile zuläßt; das eine mittlere Energie von 210 kg aufweisende Pendel konnte in einem feststehenden Gehäuse von nur 270 mm Innendurchmesser untergebracht werden, Fig. 6. Die Pendelwelle ist zu beiden Seiten der Schwunggewichte gelagert, um ein Schlagen bei der hohen Umlaufgeschwindigkeit von 800 Uml./min sicher auszuschließen. Infolge der hohen Umlaufzahl und infolge des Wegfallens der schädlichen Massen einer schweren Muffe sind die dynamischen Eigenschaften des Pendels sehr günstig: die Eigenschwingungsdauer beträgt nur 0,065 sk für eine volle Schwingung.

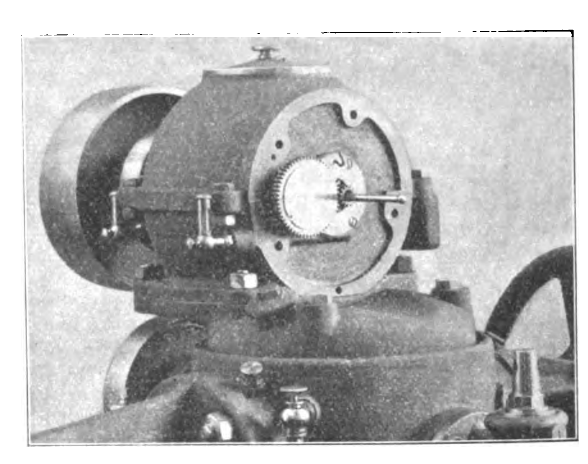
Fast immer muß das Fliehkraftpendel von einer liegenden Welle aus angetrieben werden. Wenn die übliche senkrechte Stellung der Pendelwelle beibehalten worden wäre, hätte man eine Uebertragung durch Kegel- oder Schraubenräder nicht umgehen können. Bei sehr empfindlichen Fliehkraftpendeln ergeben sich jedoch selbst bei sorgfältigster Ausführung der Zahnräder immer Schwierigkeiten dadurch, daß das Pendel auf die Ungleichmäßigkeiten des Zahnradantriebes anspricht und »tanzt«. Um das Tanzen zu beseitigen, muß man dann durch eine besondere, meist Muffenbremse genannte Reibbremse die Empfindlichkeit des Fliehkraftpendels absichtlich herabsetzen, und wenn die Muffenbremse auch nur ein wenig zu stark angezogen wird, tritt das oben erwähnte Pendeln auf. Alle diese Schwierigkeiten werden durch die wagerechte Lage der Welle umgangen, die einen unmittelbaren Antrieb durch Riemen zuläßt. Wenn die Riemenverbindung in sachgemäßer Weise hergestellt wird, weist das ungebremste Pendel keine Spur von Zuckungen auf. Durch die zwangläufige Verbindung der beiden Schwungkörper wird der Einfluß der Schwere, die bei der wagerechten Anordnung das eine Gewicht der Achse zu nähern, das andre von ihr zu entfernen sucht, vollständig ausgeschaltet. Der Fortfall der Zahnradübertragung ist natürlich auch wirtschaftlich vorteilhaft.

Wenn die Kraft von der Turbine nach den angetriebenen Maschinen durch Zahnräder übertragen wird, werden deren Stöße bisweilen am Pendel bemerkbar. Nur zur Aufnahme dieser Stöße dient die an dem einen Schwunggewicht angebrachte, in Fig. 5 rechts oben sichtbare Reibbremse. In der Regel ist diese Bremse außer Tätigkeit.

Der Hauptbestandteil der nachgiebigen Rückführung ist das bereits oben erwähnte Reibradgetriebe. Vor der vielfach zu demselben Zwecke gebräuchlichen Vereinigung einer Oelbremse mit einer Feder hat das Reibradgetriebe den Vorteil, von der oft sehr verschiedenen Dickflüssigkeit des Oeles unabhängig zu sein; anderseits weist es für die Fabrikation den Nachteil auf, daß das Gewinde der Schraubenspindel

Fig. 6.

Steuerwerk mit abgenommenem Deckel und herausgenommenen Hebeln.



und -mutter je nach der Drehrichtung der Reibscheibe rechts- oder linksgängig sein muß, damit sich die Reibrolle stets in die Mittelstellung zurück- und nicht etwa aus ihr herausschraubt. Durch leichte Auswechselbarkeit dieser Teile mußte dafür gesorgt werden, daß man das fertige Steuerwerk sofort jeder Drehrichtung anpassen kann. Das Reibradgetriebe genügt in vorzüglicher Weise der an jede nachgiebige Rückführung zu stellenden Forderung, daß die Geschwindigkeit, mit der sie nachgibt, der Abweichung des nachgiebigen Teiles aus der Mittellage proportional sei. Den zugehörigen Proportionalitätsfaktor, d. h. die Geschwindigkeit, mit der die Reibrolle längs der Schraubenspindel verschoben wird, wenn sich die Reibrolle in der Entfernung eins von der Mittellage befindet, könnte man am fertigen Steuerwerk leicht durch Einsetzen einer andern Schraubenspindel und -mutter mit steilerem oder flacherem Gewinde ändern. In der Regel ist jedoch zur Anpassung des Reglers an die besondern Betriebsbedingungen eine derartige Aenderung nicht erforderlich, wie ich an andrer Stelle ausgeführt habe[1]).

Die Reibscheibe wird durch ein Stirnräderpaar vom Ende der Pendelwelle her angetrieben, Fig. 6. Die Reibscheibe wird durch eine weiche Feder an die Reibrolle gedrückt. Bei richtiger Wahl des Baustoffes für die Reibrolle und die Reibscheibe ist die Abnutzung praktisch unmerklich; zudem ist auf leichte Auswechselbarkeit dieser Teile gebührend Rücksicht genommen.

Das Uebersetzungsverhältnis zwischen der nachgiebigen

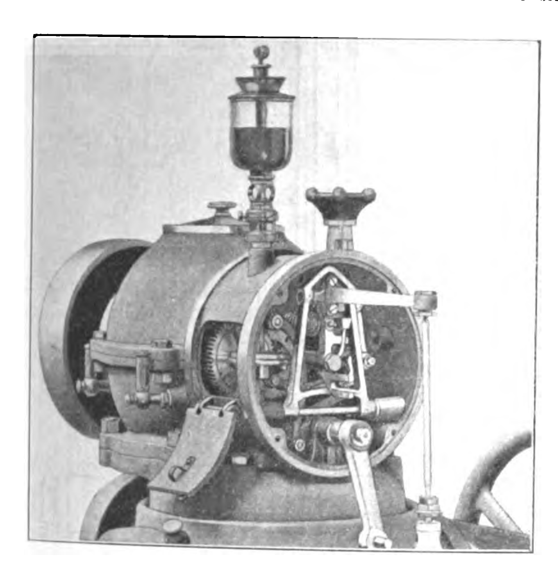
[1]) s. Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1911 S. 33 u. f.

Rückführung und dem mittleren Punkte des Rückführhebels ist in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise einstellbar. Durch diese Einstellung kann man die Dämpfung der Geschwindigkeitsschwankungen nach Belastungsänderungen beeinflussen und namentlich auch den Regler der jeweiligen Größe der Schwungmassen (Anlaufzeit der Turbine) anpassen.

Der Regler wird auf eine bestimmte Umlaufzahl in bekannter Weise dadurch eingestellt, daß verschiedene Teile des ganzen Pendelhubes wirksam gemacht werden. Das Handrädchen der Umlaufverstellung ragt oben aus dem Steuerwerkgehäuse heraus, Fig. 2 und 7. Mit Hülfe dieses Handrädchens kann die Turbine auch durch Oeldruck abgestellt werden. Das Steuerwerk enthält noch ein besonderes, in Fig. 1 der Einfachheit wegen nicht gezeichnetes Hebelwerk, das bei Bedarf ermöglicht, der von der nachgiebigen Rückführung bewirkten vorübergehenden Verschiebung des mittleren Punktes des Rückführhebels eine bleibende Verschiebung hinzuzufügen, so daß dann die Turbine bei verschiedenen Belastungen mit verschiedener Geschwindigkeit umläuft. Ein geringer bleibender Unterschied in der Umlaufzahl (1 bis 2 vH) zwischen Leerlauf und Vollbelastung ist für einen geregelten Betrieb parallel geschalteter Wechselstromerzeuger erforderlich und auch dann erwünscht, wenn die Turbine mit andern, selbsttätig geregelten Kraftmaschinen zusammengekuppelt wird. Die Vorrichtung wird bei allen Reglern

Fig. 7.

Steuerwerk mit abgenommenem Deckel und sichtbaren Hebeln.



mitgeliefert, obwohl sie in den meisten Fällen nicht gebraucht wird und deswegen abgeschaltet ist. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bisweilen von den Bestellern nachträglich doch noch Parallelarbeiten der Turbinen mit andern Kraftmaschinen gewünscht wurde, und das Einschalten der bereits vorhandenen Vorrichtung ist dann natürlich sehr einfach. Auch aus Fabrikationsrücksichten ist es geboten, alle Steuerwerke ganz gleich zu machen.

Der mittlere Punkt des Rückführhebels ist mit der Rückführung nur kraftschlüssig verbunden, s. Fig. 1. Die Einfügung eines solchen Kraftschlusses ist notwendig, um eine Ueberanstrengung und Verbiegung des Hebelwerkes auf jeden Fall zu verhindern. Wenn nämlich die Turbine nach Ausschalten der selbsttätigen Regelung durch ungeschicktes Bedienen der Handregelung zum Durchgehen gebracht wird, strebt das Fliehkraftpendel mit großer Kraft in die oberste Stellung und würde dabei, nachdem das Steuerventil bis zur Hubgrenze verschoben ist, den Rückführhebel oder einen andern Teil verbiegen, wenn nicht die Mitte des Rückführhebels sich von der Rückführung abheben könnte. Umgekehrt hebt sich, wenn die Turbine durch die Handregelung abgestellt wird, der Pendelstift von der Rückführung ab. Einem Verbiegen der Hebel ist also unter allen Umständen vorgebeugt.

Damit das Steuerwerk für alle vorkommenden Regler verwendet werden kann, muß es sich auch den verschiedenen Schlußrichtungen des Reglers anpassen lassen. Während in früherer Zeit jede Turbinenanlage so angeordnet wurde, daß die Schließbewegung der Regelwelle dem gerade vorhandenen Reglermodell entsprach, wird heute umgekehrt verlangt, daß der Regler sich leicht der nach andern Rücksichten bestimmten Schließrichtung anpaßt. Die Schließrichtung wird bei den neuen Reglern dadurch umgekehrt, daß man das Steuerventilgehäuse gegen ein anderes mit anders geführten Oelkanälen austauscht, worüber ich bei der Beschreibung der Steuerventile noch Näheres mitteilen werde. Im Steuerwerk selbst ist jedoch auch eine Aenderung erforderlich, weil der Schließbewegung des Arbeitskolbens immer dieselbe Bewegung der Rückführung — im Schema der Figur 1 eine Hebung — entsprechen muß. Diese Aenderung erfolgt am fertigen Steuerwerk in einfacher Weise durch Umsetzen eines Lenkers.

Ein Getriebe, das die vielen angegebenen Einrichtungen aufweist, kann naturgemäß nicht ganz einfach sein, und das Bild des gesamten Steuerwerkes bei abgenommenem Deckel, Fig. 7, zeigt in der Tat ein Hebelwerk, das auf den ersten Blick aber nur deswegen verwickelt erscheint, weil es auf einen sehr kleinen Raum zusammengedrängt ist. Durch Verwendung besonderer Vorrichtungen zum Herstellen und Bearbeiten der Hebel und der sonstigen Teile haben sich aber trotzdem verhältnismäßig geringe Herstellungskosten für das ganze Steuerwerk erzielen lassen.

Die schweren Teile.

Die schweren Teile bestehen im wesentlichen aus Oelbehälter, Pumpe, Ueberströmventil, Windkessel, Steuerventil, Arbeitszylinder und -kolben, Kurbel und Lagerung der Regelwelle sowie aus der Handregelung. (Letztere ist in Fig. 1 fortgelassen.) Für den Zusammenbau dieser Teile war der Wunsch maßgebend, die Regler so einzurichten, daß sie in größeren Stückzahlen auf Vorrat hergestellt werden können. Dazu ist es erforderlich, daß sich der fertige Regler leicht den verschiedenen Aufstellungsarten anpassen läßt.

Das Herstellen der Regler auf Vorrat ist natürlich nur bei Reglern gängiger Größe durchführbar. Daher wurden die Regler gängiger Größe — von 75 bis 600 kgm Arbeitsvermögen — in der Konstruktion anders als die stärkeren Regler behandelt und als Bauart G zu einer Gruppe zusammengefaßt.

Die Grundform der *G*-Regler, Fig. 8 und 9, ist ein runder gußeiserner, fest mit dem Unterbau verschraubter Sockelkasten. Er ist durch einen gewölbten Zwischenboden in zwei Teile geteilt: der untere Teil dient als Windkessel, der obere als Oelbehälter. An den Oelbehälter ist seitwärts auf der einen Seite die Oelpumpe, auf der andern Seite das Steuerventil außen angeschraubt. Der Oelbehälter wird in der Mitte von dem mit ihm in einem Stück gegossenen Arbeitzylinder durchdrungen. An den Arbeitzylinder ist außen einerseits ein Bajonettrahmen mit der Lagerung der Regelwelle, anderseits die Handregelung angeschraubt. Den Abschluß bildet das oben auf den Sockelkasten aufgeschraubte Steuerwerk.

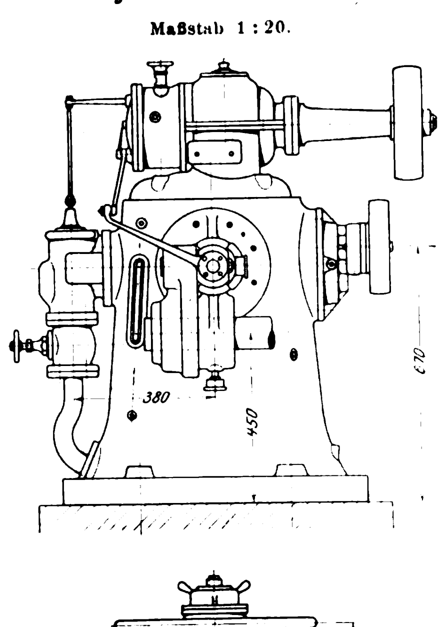
Bei diesem Aufbau ergibt sich ganz ungezwungen eine große Mannigfaltigkeit von Aufstellungsarten dadurch, daß der erwähnte Bajonettrahmen in verschiedenen Stellungen an den Sockelkasten angeschraubt werden kann; man erhält sogar für eine wagerechte und senkrechte Regelwelle je zwei verschiedene mögliche Lagen. Außerdem sind die Flansche des Bajonettrahmens und der Handregelung genau gleich gemacht, so daß sie ohne weiteres vertauscht werden können. Im ganzen läßt sich also am fertigen Regler die Regelwelle mit Leichtigkeit in acht verschiedenen Lagen anbringen.

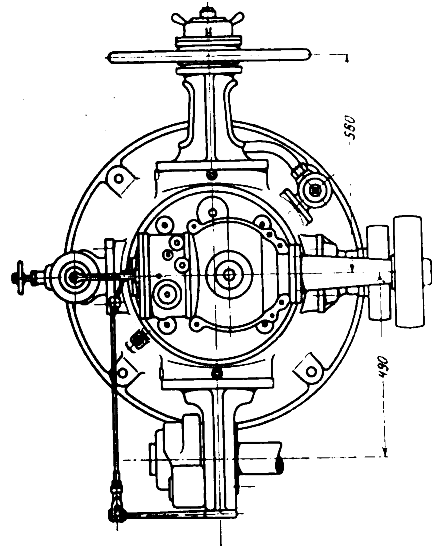
Als Oelpumpen werden bei den *G*-Reglern Zahnradpumpen verwendet. Die Zahnradpumpe bietet vor allem den Vorteil einer sehr gedrängten Bauart; sie kann vollständig an die innere Seite eines großen Flansches angebaut werden, der von außen an den Sockelkasten angeschraubt wird. Das an der Stopfbüchse der Antriebwelle austretende Lecköl wird

durch Spritzringe abgeschleudert, sorgfältig aufgefangen und dem Oelbehälter wieder zugeführt. Der Windkessel wird ebenfalls mit Hülfe dieser Zahnradpumpen durch eine Schnüffelvorrichtung gelüftet. Die Zahnradpumpe kann zwar Luft allein nicht bis auf den Windkesseldruck (normal 15, höchstens 20 at) verdichten, vermag aber sehr wohl ein Gemisch von viel Oel mit wenig Luft gegen diesen Druck zu fördern. Das Schnüffeln wurde bis vor kurzem durch Oeffnen eines kleinen zum Saugrohr der Pumpe führenden Hahnes eingeleitet. Da es sich jedoch herausgestellt hat, daß die richtige Bedienung des Schnüffelhahnes ungeübten Wärtern Schwierigkeiten bereitet, werden die Regler neuerdings mit einer einfachen selbsttätigen Schnüffelvorrichtung

Fig. 8 und 9. G-Regler.

Maßstab 1 : 20.





ausgerüstet, die in folgender Weise arbeitet. Der Druck im Windkessel wird durch das später zu beschreibende Ueberströmventil stets gleich gehalten, indem immer so lange Oel in den Windkessel gepumpt wird, bis der eingestellte Druck erreicht ist. Die Höhe des Oelspiegels im Oelbehälter nimmt also beim Entweichen von Luft aus dem Windkessel immer mehr ab. Am Saugrohr der Pumpe ist nun in der Nähe des richtigen Oelspiegels ein kleines Loch angebracht, durch das die Pumpe Luft schnüffelt, so lange der Oelstand im Oelbehälter zu niedrig, der Luftinhalt des Windkessels also zu klein ist. Sobald der Oelstand im Oelbehälter den richtigen Stand wieder erreicht hat, deckt er das Loch zu und unterbricht dadurch das Schnüffeln.

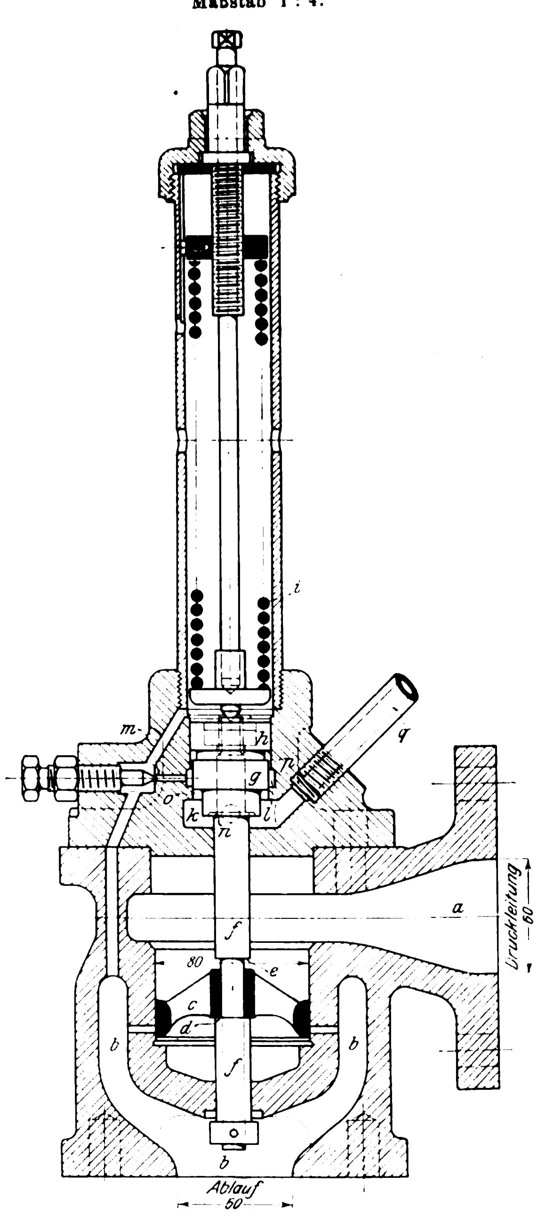
Die Förderrichtung der Zahnradpumpen ändert sich mit der Drehrichtung, und da es sich als unzweckmäßig erwiesen hat, die Pumpen durch gekreuzte Riemen anzutreiben, muß man den verschiedenen Drehrichtungen Rechnung tragen. Dies geschieht in einfacher Weise dadurch, daß das im Innern des Sockelkastens liegende Druckrohr von der Pumpe zum Ueberströmventil und das Saugrohr zum Umsetzen eingerichtet sind; dazu war es nötig, die Pumpe symmetrisch zu einer senkrechten Ebene zu bauen, also die beiden Triebe übereinander zu legen.

Der richtige Ueberdruck im Windkessel wird durch ein sogenanntes Ueberströmventil aufrecht erhalten. Bei den sonstigen bekannten Reglerbauarten wird zu diesem Zweck

Fig. 10.

Ueberströmventil für einen Regler von 2000 mkg Arbeitsvermögen.

Maßstab 1 : 4.



ein Sicherheitsventil verwendet, das bei einem bestimmten Druck abbläst und das überschüssig geförderte Oel in den Oelbehälter zurücktreten läßt. Bei dieser Anordnung läuft aber die Pumpe immer unter dem vollen Druck und mit voller Leistung, auch wenn vom Regler nur sehr wenig Oel gebraucht wird. Durch das bei den neuen Reglern verwendete Ueberströmventil wird die Pumpe jedoch vollständig entlastet, sobald der notwendige Druck im Windkessel erreicht ist. Dann wird nämlich das Druckrohr der Pumpe durch einen Rundschieber mit großem Durchflußquerschnitt mit dem Oelbehälter verbunden, und da das im Windkessel befindliche Oel durch ein Rückschlagventil, s. Fig. 1, am Zurückströmen gehindert wird, verschwindet im Druckrohr der Ueberdruck, so daß die dauernd fördernde Pumpe keinen

Widerstand zu überwinden hat. Sobald der Druck im Windkessel aber ein wenig (2 at) gefallen ist, wird der Rundschieber geschlossen, und die Pumpe fördert wieder in den Windkessel. Wesentlich ist dabei, daß der Rundschieber nie in einer mittleren Stellung stehen bleibt, bei der das abfließende Oel stark gedrosselt, die Pumpe also nicht entlastet werden würde. Der Rundschieber muß also durch eine Schnappvorrichtung (auch »Entweder-Oder-Mechanismus« genannt) bewegt werden.

Die Figur 10 zeigt ein großes Ueberströmventil im Schnitt. Der Raum *a* ist mit der Druckleitung der Pumpe, der Raum *b* mit dem Oelbehälter verbunden, während die Verbindung nach dem Windkessel senkrecht zu beiden liegt. Der auf der Stange *f* verschiebbare Rundschieber *c* wird von den Anschlägen *d* und *e* mitgenommen. Auf die Stange *f* sind oben der Manometerkolben *g* und der etwas größere Manometerkolben *h* aufgesetzt. Die Kolben sind von oben durch die Feder *i* belastet. Der Raum *k* steht durch die Leitung *q* stets in Verbindung mit dem Windkessel, während der Raum *l* durch die kleine Oeffnung *m* mit der Außenluft verbunden ist. Der Schnitt durch *q* liegt in Wirklichkeit senkrecht zu dem in Fig. 10 gezeichneten Schnitt. In der untersten Stellung der Manometerkolben *g* und *h*, die durch den Anschlag *n* begrenzt ist, hat die Feder *i* nur dem auf der unteren Fläche des Kolbens *g* lastenden Windkesseldruck das Gleichgewicht zu halten. Wenn der Windkesseldruck unter der Wirkung des von der Oelpumpe geförderten Oeles steigt, wird der Kolben *g* unter Ueberwindung der Federkraft allmählich in die Höhe gehoben, wobei zunächst der Rundschieber *c* noch nicht mitgenommen wird, da der Anschlag *d* noch nicht anliegt. Sobald der Kolben *g* so weit gehoben ist, daß er aus der zylindrischen Bohrung *o* heraustritt, strömt das Drucköl durch den freigewordenen Spalt in den Raum *l*, aus dem es durch die feine Oeffnung *m* nicht genügend schnell entweichen kann, so daß nunmehr auch der Raum *l* unter Windkesseldruck steht; dadurch wird die zwischen den Kolben *g* und *h* liegende Ringfläche *p* des Kolbens *h* ebenfalls vom Windkesseldruck belastet, womit eine bedeutend größere Kraft zum Ueberwinden der Federkraft zur Verfügung steht. Die Kolben werden schnell nach oben getrieben, und der nunmehr anliegende Anschlag *d* muß den Rundschieber *c* mitnehmen, gänzlich öffnen und dadurch dem von der Pumpe gelieferten Oel den Weg von der Druckleitung zum Oelbehälter freigeben. Wenn sodann der Ueberdruck im Windkessel entsprechend dem zum Betriebe des Reglers erforderlichen Oelbedarf abfällt, wodurch sich durch das Rohr *q* auch der Ueberdruck in den Räumen *k* und *l* vermindert, tritt der umgekehrte Vorgang ein, durch den der Rundschieber *c* wieder in seine untere Lage zurückgebracht wird.

Im Betriebe dauert der Leergang der Pumpe im Mittel viermal so lange wie die Arbeitszeit, weil die Pumpen so groß gemacht werden müssen, daß sie auch bei schnell wiederholten Belastungsstößen noch ausreichen. Somit gewährt das Ueberströmventil eine bedeutende Ersparnis an Arbeit und hinsichtlich der Abnutzung der Pumpe.

Vom Ueberströmventil fließt das Drucköl durch die außen am Sockelkasten befindliche Druckleitung zum Windkessel, wobei es zuerst durch das oben erwähnte Rückschlagventil, dann durch ein großes Drahtfilter tritt, das während des Betriebes durchgespült werden kann.

(Schluß folgt.)

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung.[1]

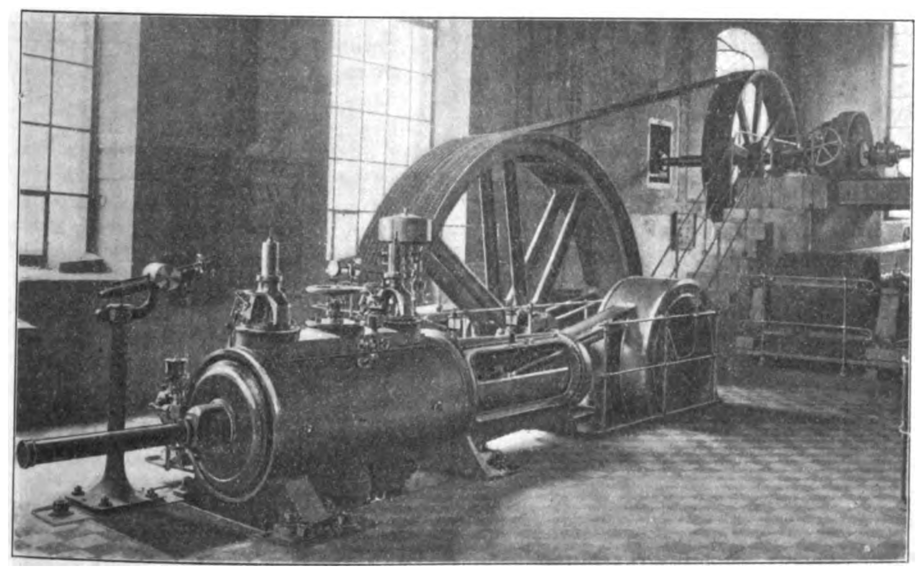
Von **Max Hottinger**, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer in Winterthur.

(Fortsetzung von S. 101)

Zwischen- und Abdampf von Dampfmaschinenanlagen können auf zweierlei Art sehr oft mit großem Vorteil auch besonders dem Betriebe von Heizanlagen dienen. Entweder wird dieser Dampf unmittelbar in eine Dampfheizung eingeleitet, oder es wird durch ihn das Wasser einer Warmwasserheizanlage erwärmt. Auf beide Arten können solche Heizungen den Umfang von Fernheizwerken annehmen. Auch Fern-Warmwasserversorgungen in Spitälern, Schlachthöfen, in der Textilindustrie usw. sind in einer Reihe von Anlagen auf diese Weise bereits ausgeführt worden, wobei durch unterirdische Leitungen eine mehr oder weniger große Zahl freistehender Gebäude von einem Kesselhaus aus mit dem durch Abdampf erwärmten Wasser versorgt wird. Für Warmwasser-Heiz- und -Versorgungsanlagen werden in vielen Fällen mit großem Vorteil auch die Rauchgasvorwärmer nutzbar gemacht, wie das durch Gebr. Sulzer z. B. im

Fig. 40.

Einzylinder-Heizdampfmaschine mit Quecksilberregler in der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm.



[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Krankenhause Ludwigshafen geschehen ist, das wie die meisten neueren großen Spitalanlagen nach dem Pavillonsystem erbaut ist[1]).

Als Beispiel einer Abdampf-Fernheizanlage möge hier diejenige der

Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm

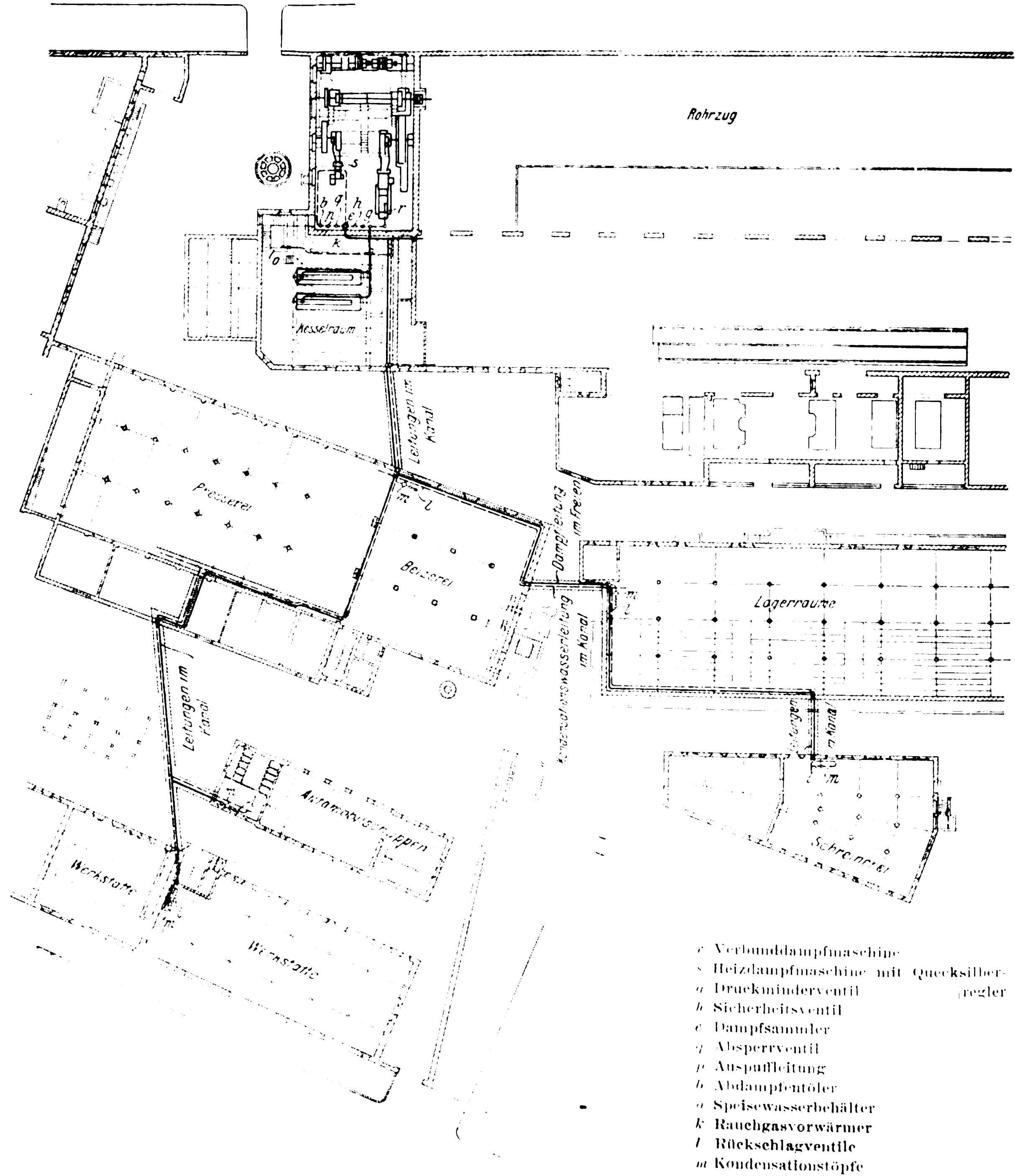
beschrieben werden, die in Fig. 40 bis 42 dargestellt ist.

dient sie als Aushülfemaschine. Da die Anlage genau nach Fig. 3 (S. 12) angeordnet ist und die auf S. 12 und 13 gegebene Erklärung auch hier zutrifft, so sei darauf verwiesen und hier nur erwähnt, daß durch Verschieben des Laufgewichtes am Quecksilberregler ein Heizdampfdruck zwischen den Grenzen 1 und $1^3/_4$ at Ueberdruck einstellbar ist.

Die Heizdampfmaschine hat 425 mm Zyl.-Dmr. und 900 mm Hub. Nach anderweitigen Versuchen konnte schon im voraus angegeben werden, daß sie bei 120 Uml./min,

Fig. 41.

Abdampf-Fernheizanlage in der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm.



Wie aus den Figuren hervorgeht, ist der maschinelle Teil der Heizung entsprechend D. R. P. 139013 durch das Zusammenwirken zweier Maschinen gekennzeichnet, und zwar einer Verbundmaschine mit Kondensation und einer Einzylinder-Auspuffmaschine, Fig. 40, die jedoch nur läuft, wenn in der kalten Jahreszeit Heizdampf nötig wird. Zudem

[1]) s. Festnummer des »Gesundheitsingenieur« 1909.

9 at Anfangsdruck, $1^1/_2$ at Gegendruck

und rd.	15	20	30	40 vH Füllung
	130	175	240	285 PS_i oder
	110	155	220	265 PS_e

entwickelt.

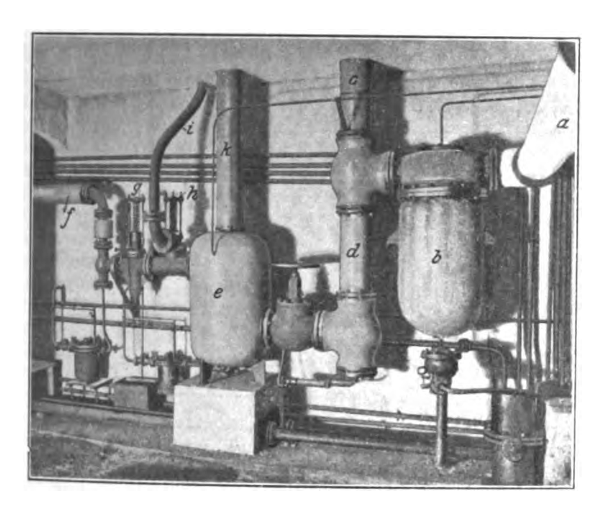
Die Maschine wird durch 4 entlastete Doppelsitzventile gesteuert und ist mit einem Seilschwungrade von rd. 4 m Dmr. mit 12 Rillen für Hanfseile von 50 mm Dicke ausge-

stattet. Das Fundament ist so gestaltet, daß die Maschine gebotenenfalls späterhin mit Kondensation ausgerüstet werden kann.

Ueber die an die Maschine unmittelbar angeschlossene Ferndampfheizung ist folgendes zu sagen: Es werden nach Fig. 41 durch den Auspuffdampf fünf voneinander getrennte Bauten beheizt. Alle die Gebäude verbindenden Leitungen sind mit Ausnahme eines im Freien aufgehängten Teilstückes der Dampfleitung in zweiteiligen Zementrohren von 60 bis 80 cm l. W. im Boden verlegt. Der Teil der Heizanlage, der sich im Keller unter der Maschine an deren hinterem Ende befindet, ist in Fig. 42 noch besonders dargestellt. Darin bedeutet *a* die von der Maschine kommende und in den Entöler *b* einmündende Abdampfleitung. Sollte die Maschine ausnahmsweise einmal nicht auf die Heizung, sondern als Auspuffmaschine arbeiten müssen, so dient Rohr *c* für den Auspuff. Im normalen Falle strömt dagegen der entölte Dampf durch *d* in den Behälter *e*, dem nötigenfalls auch durch die Leitung *f* Frischdampf zugeführt werden kann. Da letzterer den Kesseln entnommen wird, also zu hohen Druck hat, muß er vor der Verwendung das Druckminderventil *g* durchströmen. *h* ist ein Sicherheitsventil,

Fig. 42.

Teil der Heizanlage im Keller unter dem Maschinenhaus in der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm.



das bei übermäßiger Drucksteigerung Dampf durch *i* ins Freie entweichen läßt. Aus *e* strömt der Dampf durch *k* dem weitverzweigten, in Fig. 41 dargestellten Fernleitungs-Rohrnetze zu.

Wie schon angedeutet, beträgt die Anfangspannung des Heizdampfes 1 bis $1^3/_4$ at Ueberdruck. Beim Eintritt in die einzelnen Gebäude endigen die Fern-Dampfleitungen in Kondensationswassertöpfen mit selbsttätiger Entlüftung. Das Kondensationswasser der gesamten Anlage fließt nach dem in Fig. 41 angedeuteten Speisewasserbehälter *o* im Kesselhaus zurück und wird aufs neue zur Kesselspeisung verwendet.

Eingehende Versuche sind mit der Anlage bis jetzt nicht ausgeführt worden; doch hat sie sich im Betrieb anstandslos bewährt und in keinem Punkte zu Klagen Anlaß gegeben.

Von besonderm Interesse dürfte ferner die 1000- bis 1600pferdige Anlage sein, die im Jahre 1907 im

Cotonificio Frat. Poma fu Pietro Miagliano

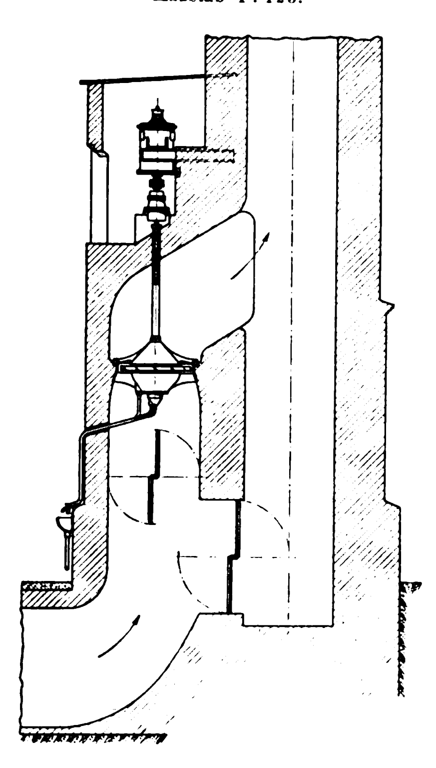
in Betrieb gekommen ist; s. Fig. 43 und 44 (S. 130).

Im Jahre 1908 wurden daselbst von Hrn. Ingenieur Dändliker eingehende Versuche gemacht, die im nachstehenden teilweise wiedergegeben sind. Vor 1907 arbeitete die Firma, die ausgedehnte Anlagen: Weberei, Spinnerei, Färberei, Bleicherei usw., umfaßt, nicht mit Abdampfverwertung, sondern führte sowohl den Dampfmaschinen als der Warmwasserbereitung, Kocherei, Heizung usw. frischen Dampf zu. Heute wird den Aufnehmern der Maschine fast aller erforderliche Verbrauchdampf entnommen. Die Anordnung der neuen Anlage mußte sich den von früher her bestehenden Gebäuden anpassen, wodurch eine Verteilung der Kessel auf beide Seiten des Maschinenhauses nötig wurde. Es sind vorläufig 9 Sulzer-Flammrohrkessel von je 61 qm Heizfläche und 1,92 qm Rostfläche mit obenliegenden Ueberhitzern von je 50 qm Heizfläche aufgestellt. Die Rauchgase der einen aus 6 Kesseln bestehenden Gruppe können durch eine Vorwärmeranlage von 384 qm, die der andern durch einen Dampfüberhitzer von 300 qm Heizfläche geleitet werden, welcher angebracht wurde, um den entnommenen Zwischendampf trocknen oder etwas überhitzen zu können, da er nach den Verwendungsstellen teilweise einen weiten Weg zurückzulegen hat. Natürlich ist durch besondere Züge auch dafür gesorgt, daß die

Fig. 45.

Ventilatoranordnung für künstlichen Zug.
In Fig. 44 mit V bezeichnet.

Maßstab 1 : 125.



Rauchgase sowohl um den Vorwärmer als um den Ueberhitzer herum geleitet werden können. Neben jedem der beiden Schornsteine sorgt ein in den Rauchgasstrom eingeschalteter elektrisch angetriebener Ventilator für genügenden Zug. Die Anordnung des einen dieser Ventilatoren ist in Fig. 45 auch im senkrechten Schnitt dargestellt. Der die Ueberhitzer der Kessel verlassende Dampf strömt von beiden Kesselgruppen in eine gemeinsame Leitung zusammen und von da nach den Hochdruckzylindern der beiden auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeitenden Verbundmaschinen.

An den Maschinen hat der Dampf normal 12 at Ueberdruck und eine Temperatur von 275°C. Die Hochdruckzylinder haben 480 mm, die Niederdruckzylinder 640 mm Dmr., so daß das Verhältnis der Zylinder zueinander 1 : 1,79 ist. Der Hub beträgt 1300 mm, die normale Umlaufzahl 107 i. d. Min. Der Zwischendampf verläßt den Aufnehmer je nach Bedarf mit 1 bis 2 at Ueberdruck; gewöhnlich wird mit $1^1/_2$ at gearbeitet. Der nicht abgezapfte Dampf gelangt durch den Niederdruckzylinder und einen Warmwasserbereiter in den Kondensator. Der entnommene Zwischendampf beider Seiten vereinigt sich in einer Sammelleitung und gelangt durch einen Oelabscheider in den schon erwähnten, von den Rauchgasen geheizten Ueberhitzer, den er neben der Ein-

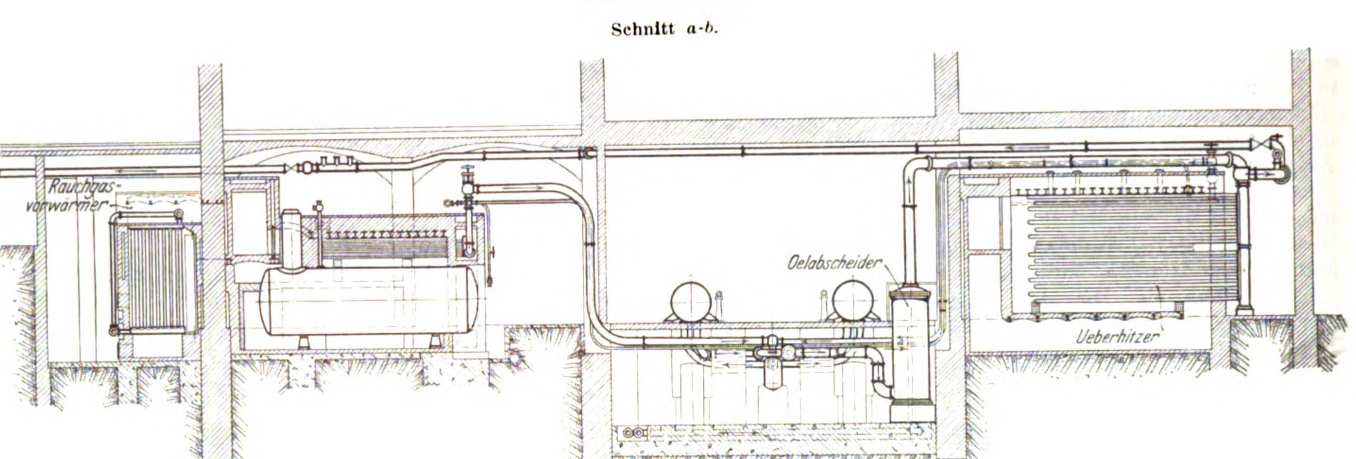
trittstelle wieder verläßt, um nach den verschiedenen Gebrauchsorten verteilt zu werden. An dieser Stelle war ursprünglich eine selbsttätig wirkende Leitung zum Zusatz von Frischdampf angebracht, die aber nie in Betrieb gekommen ist, da immer genügend Zwischendampf zur Verfügung steht, und die daher wieder entfernt wurde. Die Anlage entspricht dem D. R. P. 152256, arbeitet somit nach Fall II S. 12, indem der früher besprochene normale Sulzersche Quecksilberregler je nach dem Druck in der Zwischendampfleitung die Dampfzufuhr zum Niederdruckzylinder selbsttätig verändert und der Geschwindigkeitsregler die Dampfzufuhr zum Hochdruckzylinder entsprechend gestaltet, so daß die Arbeitsleistung unverändert bleibt.

Fig. 43 und 44.

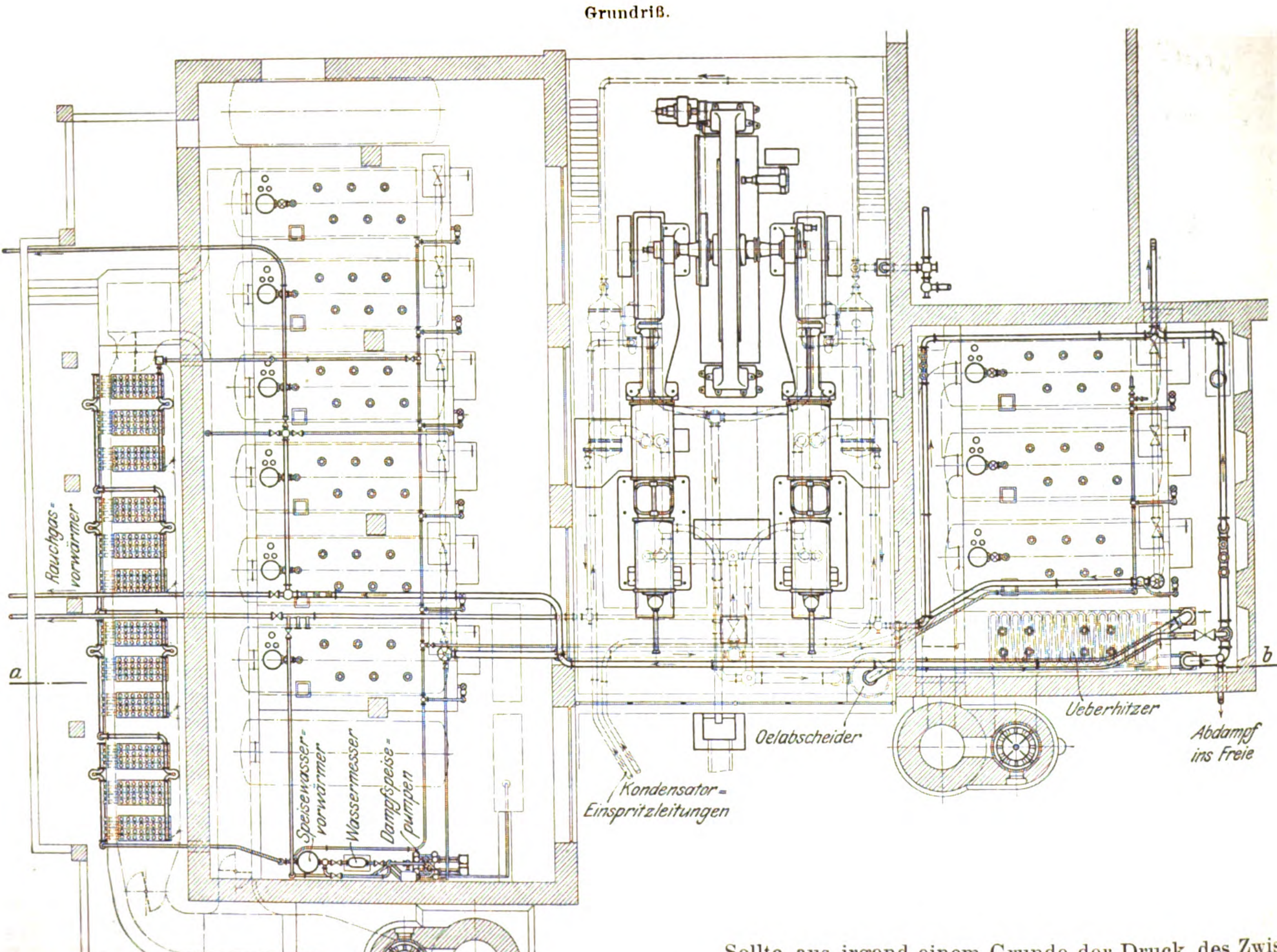
1000- bis 1600pferdige Dampfanlage im Cotonificio Frat. Poma fu Pietro Miagliano.

Maßstab 1 : 225.

Schnitt a-b.



Grundriß.



Sollte aus irgend einem Grunde der Druck des Zwischendampfes höher als gewünscht zu steigen versuchen, so sorgt überdies eine selbsttätig wirkende Auspuffleitung unmittelbar hinter dem Ueberhitzer für Abblasen des Dampfes.

Wie aus Fig. 44 ersichtlich ist, sind zur Speisung der Kessel im großen Kesselhause Dampfpumpen aufgestellt. Das Speisewasser gelangt zuerst in einen Wassermesser und hierauf durch einen stehenden Vorwärmer von 10 qm Heizfläche, der durch den Abdampf der Speisepumpen gewärmt wird, und durch die Rauchgasvorwärmer in die Kessel.

Versuchsergebnisse.

Als im Februar 1908 Versuche an dieser Anlage gemacht wurden, hatte der Rauchzug des kleinen Kesselhauses noch keinen künstlichen Zug, und der jetzige Vorwärmer war noch nicht vorhanden; es war nur ein Vorwärmer von 120 qm Heizfläche seitlich aufgestellt. Trotz dieser Nachteile waren die Gesamtergebnisse, wie aus dem folgenden hervorgeht, schon damals sehr günstig.

Durch diese Versuche wurden die Betriebsverhältnisse vor allem bei verschieden starker Zwischendampfentnahme, ferner bei verschiedenen Gegendrücken des Zwischendampfes

Zahlentafel 13.
Zusammenstellung einiger Versuchsergebnisse an der Maschinenanlage der Frat. Poma fu Pietro Miagliano.

Datum des Versuches (1908)	17. Febr. nachm.	20. Febr. nachm.	21. Febr. nachm.
mittlerer Gegendruck in der Zwischendampfleitung . . . kg/qcm	2,0	2,0	1,0
ungefähre Belastung der Maschine . PSi	1500	1200	1200
Versuchsdauer . . . . st	4	4	4
effektiver Druck vor dem Hochdruckzylinder nach Manometer kg/qcm	11,95	12,41	12,55
effektiver Anfangsdruck in den Hochdruckzylindern nach den Diagrammen . . . . . . kg/qcm	12,05	12,43	12,50
mittlerer Anfangsdruck in der Leitung für Zwischendampfentnahme . . . . kg/qcm	2,00	2,00	1,0
Luftleere im Kondensator nach dem Vakuummeter . . . . . cm Q.-S.	62,68	67,0	65,6
Füllung in den Hochdruckzylindern nach den Diagrammen . . . . vH	23,0	23,3	16,8
Füllung in den Niederdruckzylindern nach den Diagrammen . . . . »	26,8	1,4	5,4
Dampftemperatur vor Eintritt in die Hochdruckdampfmäntel . . . . °C	282,1	275,6	268,3
Dampftemperatur des gesättigten Dampfes bei demselben Druck (nach Mollier) . . . . »	190,6	192,2	192,3
somit Ueberhitzung des Dampfes vor Eintritt in die Hochdruckzylinder »	91,5	83,4	76,0
Anfangstemperatur des entnommenen Zwischendampfes . . . . . »	141,0	136,2	122,6
Dampftemperatur des gesättigten Dampfes am Anfang der Zwischendampfleitung nach obigem Druck (nach Mollier) . . . . »	132,8	132,8	119,6
anfängliche Ueberhitzung des Dampfes in der Zwischendampfleitung »	8,2	3,4	3,0
Temperatur des Zwischendampfes vor dem Ueberhitzer (starker Wärmeverlust durch Oelabscheider) »	132,0	133,0	120,0
Temperatur des Zwischendampfes beim Austritt aus dem Ueberhitzer »	178,0	162,0	157,0
Ueberhitzung dieses Dampfes . . »	45	29	37
mittlere Umlaufzahl der Maschine nach dem Zähler	107,43	107,60	108,21
indizierte Leistung in den beiden Hochdruckzylindern zusammen . PSi	908,0	981,6	1001,0
indizierte Leistung in den beiden Niederdruckzylindern zusammen . »	617,4	213,8	200,8
indizierte Leistung aller Zylinder . »	**1525,4**	**1195,4**	**1201,8**
stündlich in den Kesseln verdampftes Wasser . . . . kg	9698,8	10645,2	9539,0
stündliche Dampfwassermenge aus der Speisepumpe . . . . . »	127,5	140,2	136,0
stündlich der Maschine zugeführte Dampfmenge . . . . »	9571,3	10505,0	9403,0
stündliche Abdampfwassermenge aus den Zwischendampfleitungen und den Mänteln der Niederdruckzylinder . . . . »	107,5	129,5	160,0
stündliche Zwischendampfentnahme »	2366,8	8109,5	7098,5
desgl. in vH der der Maschine stündlich zugeführten Dampfmenge . vH	24,7	77,2	75,5
Dampfverbrauch für 1 PSi-st einschl. Dampfentnahme, bezogen auf den der Maschine insgesamt zugeführten Dampf . . . . . . kg	6,27	8,78	7,82
Dampfverbrauch für 1 PSi-st, wenn aus den gleichen Gründen wie bei den Versuchen in der Anlage »Leicht« 90 vH der Zwischendampfentnahme abgezogen werden, bezogen auf die oben angegebenen Anfangsdrücke und Ueberhitzungen kg	**4,88**	**2,69**	**2,51**

Zahlentafel 14. Wärmebilanz.

Wärmewert des den Hochdruckzylindern zugeführten Dampfes (nach Mollier) . . . . WE	720	717	712
Wärmewert des abgeführten Zwischendampfes (nach Mollier) . . »	656	653	649
Bei 12 at Ueberdruck und 275° C Ueberhitzung wäre der Wärmeverbrauch einer normalen Verbundmaschine mit Kondensation ohne Zwischendampfentnahme mit einem Zylinderverhältnis 1 : 2,75 in WE/st = 5,1 · 716 × Anzahl der Pferdestärken . . . . WE/st	5570000	4365000	4389000
Der Wärmewert, der durch den entnommenen Zwischendampf vertreten wird, ist . . . . »	1553000	5296000	4607000
Der gesamte Wärmebedarf wäre also bei getrenntem Betrieb gewesen . »	7123000	9661000	8996000
Bei der vorgenommenen Zwischendampfentnahme hat er nur betragen . . . . »	6891000	7532000	6695000
Die Wärmeersparnis beträgt somit bei Zwischendampfentnahme . . vH	**3.3**	**22.0**	**25.6**
Die Leerlaufarbeit der Maschine hat sich zu 90 PS ergeben; somit war die effektive Leistung der Maschine PS	1435,4	1105,4	1111,8
und der Wirkungsgrad der Maschinen während der Versuche . . . . vH	94,0	92,5	92,6

Zahlentafel 15.
Ergebnisse der Verdampfungsversuche.

Datum des Versuches (1908) . . .	17. Febr. nachm.	20. Febr. vorm.	21. Febr. vorm.
Dauer des Versuches . . . . . . st	4	4	4
Anzahl der im Betrieb stehenden Kessel	8	8	8
Gesamt-Heizfläche der Kessel (ohne Ueberhitzer) . . . . qm	488	488	488
stündlich verfeuerte Kohlen . . . kg	1144,75	1339,0	1176,5
kalorimetrisch festgestellter Heizwert der Kohlen . . . . WE/kg	7316	6946	7426
stündlich auf 1 qm Rostfläche verfeuerte Kohlen . . . . kg	74,5	87,2	76,6
stündlich in den Kesseln verdampftes Wasser . . . . »	9698,8	10645,2	9539,0
desgl. auf 1 qm Heizfläche . . . »	19,9	21,8	19,6
Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in die Vorwärmer . . . °C	22	15	12
Temperatur des Speisewassers beim Austritt aus den Vorwärmern [1]) . »	63	56	49
somit Erwärmung . . . . »	41	41	37
Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in die Kessel [1]) . . . . »	55	48	42
effektiver Dampfdruck an den Kesseln . . . . kg/qcm	12,7	13,0	13,1
Temperatur dieses Dampfes . . . °C	300	301	295
Temperatur des gesättigten Dampfes (nach Mollier) . . . . »	193	194	194
somit Ueberhitzung . . . . »	107	107	101
Rauchgastemperatur am Ende der Kessel (im großen Kesselhause) . »	251	265	263
Rauchgastemperatur beim Eintritt in die Vorwärmer . . . . . . »	163	159	—
durchschnittlicher Kohlensäuregehalt vH	11,1	—	12,7
wirkliche Verdampfung auf 1 kg Kohle	8,47	7,95	8,11

Im ganzen wurden nicht nur 3, sondern 8 Versuche durchgeführt. Berechnet aus sämtlichen ergibt sich ein Wirkungsgrad der Kesselanlage von **83,6** vH.

[1]) Der große Temperaturunterschied kommt von der Wassermessung her, die zwischen Vorwärmern und Kesseln vorgenommen wurde, wodurch sich das Wasser abkühlte.

sowie bei geänderter Belastung der Maschine klargelegt und zu gleicher Zeit Verdampfungsversuche an den Kesseln zur Beurteilung ihres Wirkungsgrades vorgenommen. Von den vielen durchgeführten Versuchen und den gewonnenen Einzelwerten sind in Zahlentafel 13 und 14 einige wiedergegeben, ferner sind die Gesamtergebnisse in den späteren Figuren 49 bis 51 aufgetragen.

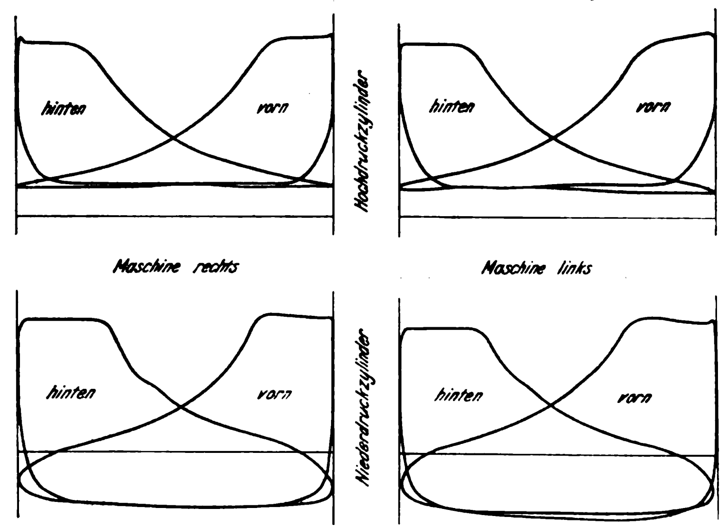
Für diese Versuche ist in Fig. 46 bis 48 je ein Satz Diagramme aufgezeichnet, und zwar bezieht sich Fig. 46 auf den Versuch vom 17., Fig. 47 auf den vom 20. und Fig. 48 auf den vom 21. Februar. Fig. 46 und 47 zeigen die Verhältnisse bei verschiedener Zwischendampfentnahme, Fig. 47 und 48 dienen einem Vergleiche bei verschiedenen Gegendrücken in der Leitung zur Zwischendampfentnahme. In Fig. 49 ist zur Uebersicht der Dampfverbrauch für 1 PS_i-st für verschiedene Zwischendampfentnahme bei verschiedenen Drücken aufgetragen, und zwar einmal einschließlich des entzogenen Zwischendampfes, anderseits unter Abzug desselben. Im Gegensatz zu Zahlentafel 13 wurde hier die gesamte Zwischendampfmenge (nicht wie dort nur 90 vH derselben) abgezogen. Fig. 50 zeigt die Wärmeersparnisse in vH ebenfalls bei verschieden großer Zwischendampfentnahme und bei verschiedenen Drücken.

Fig. 46 bis 48.
Versuchsdiagramme, genommen am 17., 20. und 21. Februar 1908 an der Anlage Cotonificio Frat. Poma fu Pietro Miagliano.

Fig. 46.

Versuch vom 17. Februar 1908 nachmittags.

Federmaßstab 1 mm = rd. 0,5 kg/qcm für Hochdruckzylinder.
» 1 mm = rd. 0,1 » » Niederdruckzylinder.



Leistung 1525,4 PS_i; Anfangsdruck 12,05 at eff.; Ueberhitzung 282,1° C; Vakuum 62,68 cm; Zwischendampfentnahme von 2 at eff. 2366,8 kg/st = 24,7 vH.
Dampfverbrauch in 1 Stunde 9571 kg, für 1 PS_i 6,27 kg, für Frischdampf allein 10,53 kg, für Tandemleistung 5,53 kg.
Füllungen: Hochdruckzylinder 23 vH, Niederdruckzylinder 26,8 vH.

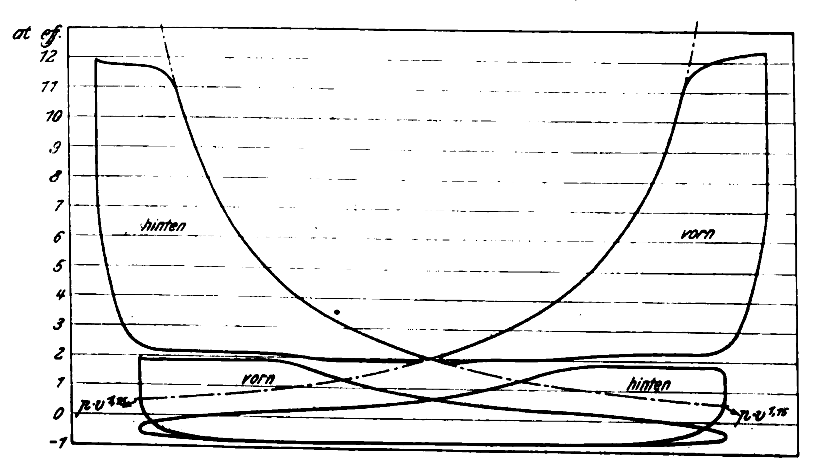
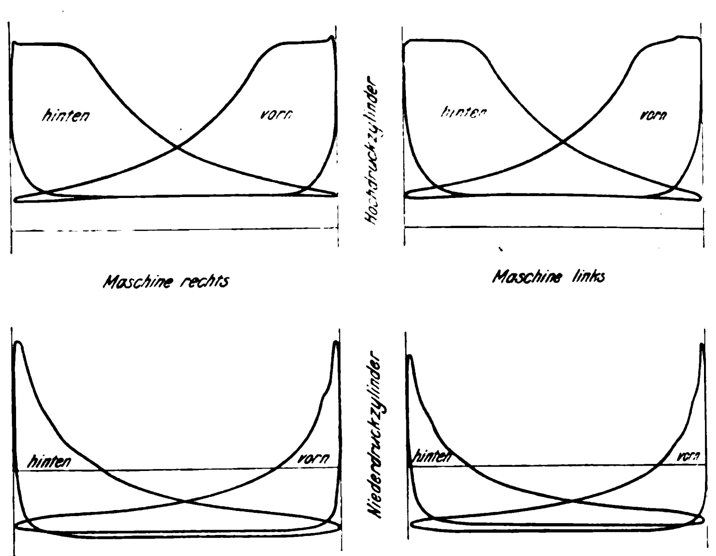


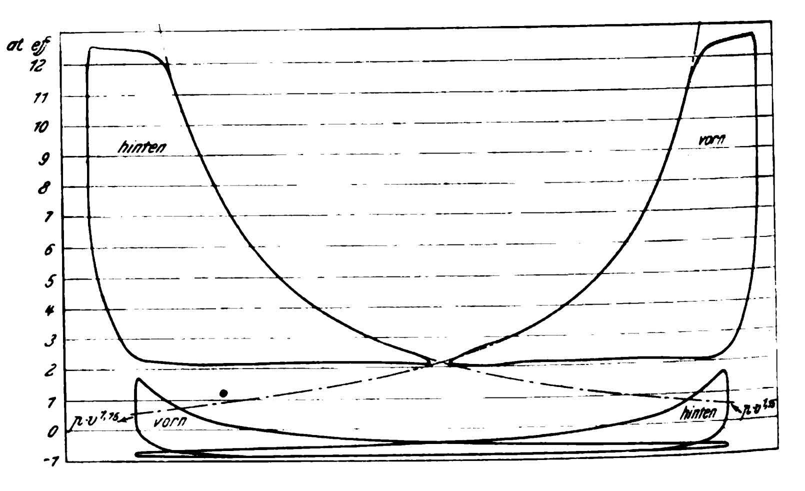
Fig. 47.

Versuch vom 20. Februar 1908 vormittags.

Federmaßstab 1 mm = rd. 0,5 kg/qcm für Hochdruckzylinder.
1 mm = rd. 0,1 » Niederdruckzylinder.



Leistung 1195,4 PS_i; Anfangsdruck 12,43 at eff.; Ueberhitzung 275,6° C; Zwischendampfentnahme von 2 at eff. 8109,5 kg/st = 77,2 vH.
Dampfverbrauch in 1 Stunde 10505 kg, für 1 PS_i-st 8,78 kg, für Zwischendampf allein 10,7 kg, für Tandemleistung 5,46 kg.
Füllungen: Hochdruckzylinder 23,3 vH, Niederdruckzylinder 1,4 vH.



Die Hauptergebnisse der gleichzeitig vorgenommenen Verdampfungsversuche sind in Zahlentafel 15 wiedergegeben.

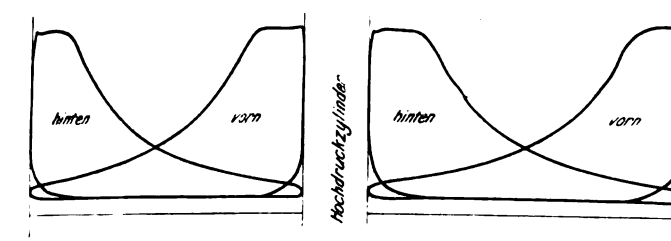
Aus diesen Versuchen geht hervor, daß nicht nur die Kessel und Maschinen mit vorzüglichem Wirkungsgrad arbeiteten, sondern daß auch die Wärme in der ganzen Anlage gut ausgenutzt wurde. Daß der verbürgte Dampfverbrauch nicht nur eingehalten, sondern bedeutend unterschritten wird, zeigt Fig. 51, die nach den Versuchen aufgezeichnet ist, und wonach schon bei 0 vH Zwischendampfentnahme ein Minderverbrauch an Dampf von rd. 1 vH, bei 100 vH Zwischendampfentnahme sogar ein solcher von über 14 vH erreicht wird.

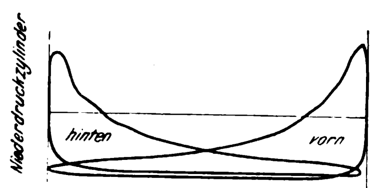
Unmittelbar kann die Wirtschaftlichkeit der jetzigen Anlage mit der alten leider nicht genau verglichen werden, da die Abänderung der Dampfanlage mit einer gänzlichen Umgestaltung der Betriebsbedingungen zusammenfiel. Die Arbeitzeit änderte sich besonders in den Jahren 1907 und 1908; ferner wurde 1908 eine große Spinnerei von rd. 10000 Spindeln in Betrieb gesetzt; es wurden überdies Maschinen gewechselt, Aenderungen in der Beleuchtungsart getroffen usw. Zudem arbeiten die Dampfmaschinen parallel mit Wasserturbinen, die je nach den Wasserverhältnissen im einen Jahre mehr, im andern weniger leisten. Auf diese und andre Umstände weist die Direktion des Werkes hin, äußert sich dann aber etwa folgendermaßen: Im Jahre 1906, vor

Fig. 48.

Versuch vom 21. Februar 1908 vormittags.

Federmaßstab 1 mm = rd. 0,5 kg qcm für Hochdruckzylinder.
» 1 mm = rd. 0,1 » » Niederdruckzylinder.





Leistung 1201,8 PS_i; Anfangsdruck 12,5 at eff; Ueberhitzung 268,3° C; Zwischendampfentnahme von 1 at eff. 7098,5 kg/st = 75,5 vH: Dampfverbrauch in 1 Stunde 9403 kg, für 1 PS_i-st 7,82 kg; für Zwischendampf allein 9,39 kg, für Tandemleistung 5,17 kg. Füllungen: Hochdruckzylinder 16,8 vH, Niederdruckzylinder 5,4 vH.

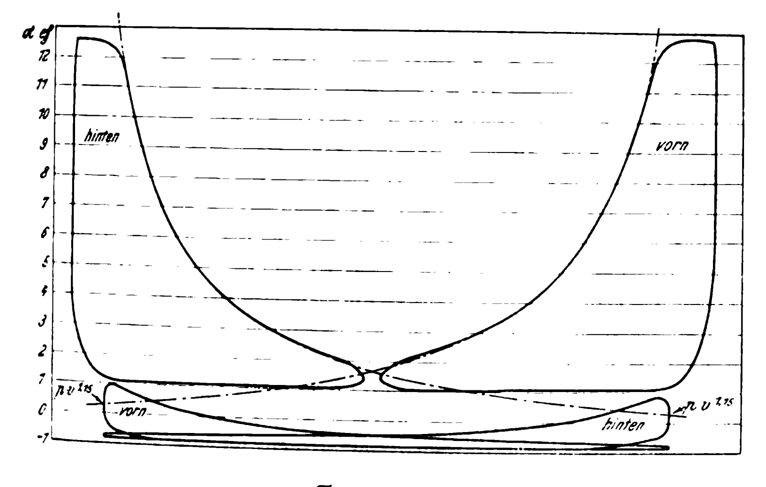
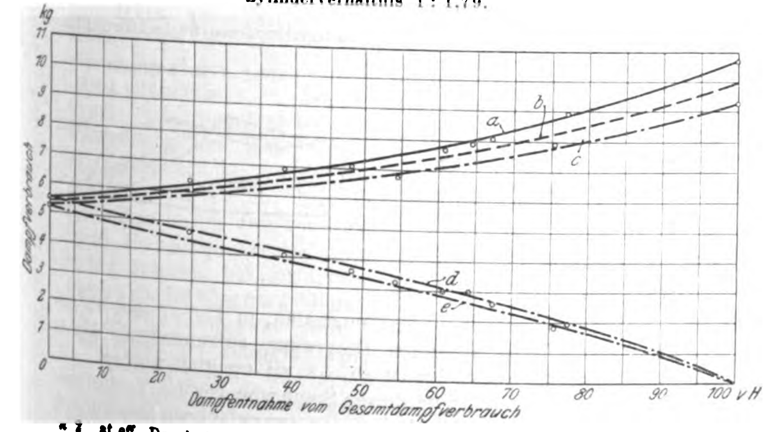


Fig. 49.

Dampfverbrauch für 1 PS-st bei 12 at eff. Anfangsdruck, 275° C Ueberhitzung für 0 bis 100 vH Zwischendampfentnahme von 2, 1,5 und 1 at eff., für Füllungen im Hochdruckzylinder von 15 bis 40 vH. Zylinderverhältnis 1 : 1,79.



a 2 at eff. Druck in der Zwischendampfleitung
b 1,5 » »
c 1 » »
d 2 » » Dampfverbrauch für 1 PS_i-st wenn die gesamte Zwischendampfentnahme abgezogen wird
e 1 at eff. Druck in der Zwischendampfleitung; Dampfverbrauch für 1 PS_i-st wenn die gesamte Zwischendampfentnahme abgezogen wird

Fertigstellung der neuen Anlage, verbrauchten die Fabrik von Miagliano und die Spinnerei zusammen 5822000 PS-st; im Jahre 1908, also bei Betrieb der ganzen Dampfanlage, betrug der Verbrauch 5428000 PS-st. In diesen Zahlen sind die Dampf- und die Wasserkraftlieferung sowie die von auswärts bezogene elektrische Energie einbegriffen. Die Kosten für Kohle, Schmiermittel, ferner für gekaufte Energie und Kalziumkarbid für die Beleuchtung (letzteres nur im Jahre 1906) betrugen

im Jahre 1906	317775 L
» 1908	225016 »
also Bruttoersparnis	92759 L.

Fig. 50.

Wärmeersparnis in vH bei Zwischendampfentnahme von 0 bis 100 vH von 2 at eff. (ausgezogene Kurve) und 1 at eff. (strichpunktierte Kurve) gegenüber einer normalen Maschine und unmittelbar aus den Kesseln entnommenem Heizdampf.
Zylinderverhältnis 1 : 1,79.
Angenommen ist eine Eintrittspannung in den Hochdruckzylinder von 12 at eff. und 275° C und Kondensation.
Temperatur des Zwischendampfes rd. 8° überhitzt.

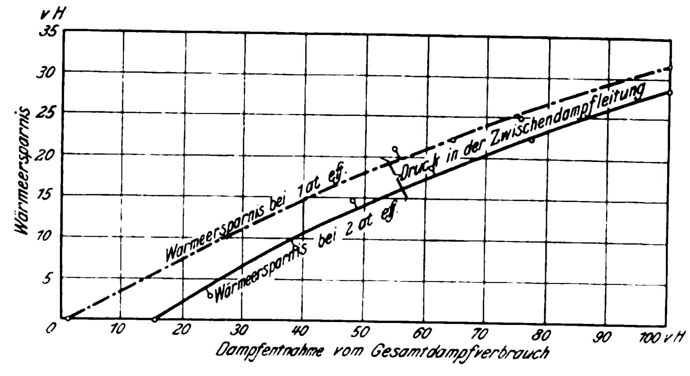
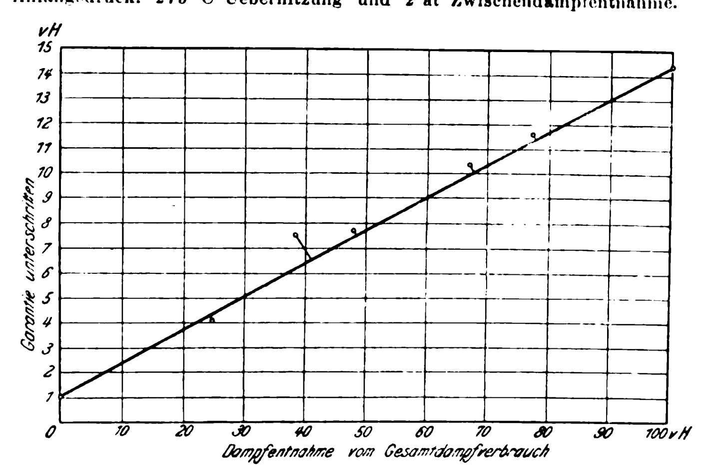


Fig. 51.

Minder Dampfverbrauch in vH vom verbürgten Dampfverbrauch, nach den bei den Versuchen erhaltenen Ergebnissen aufgetragen, für Zwischendampfentnahmen von 0 bis 100 vH bei 12 at eff. Anfangsdruck, 275° C Ueberhitzung und 2 at Zwischendampfentnahme.



Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß der Unterschied zwischen Kalziumkarbid- und elektrischer Beleuchtung zu 23563 L berechnet wurde, so daß die wirkliche Ersparnis in 1908 gegenüber 1906 69196 L beträgt.

Nach ihren Berechnungen ist die Direktion zu dem Schlusse gekommen, daß der Kohlenverbrauch in der alten Anlage rd. 1,80 kg/PS_e-st betragen hat, daß dagegen in der neuen Anlage einschließlich Zwischendampfentnahme dieser Betrag im Jahre 1908 auf 1,16 und im Jahre 1909 auf 1,15 kg gesunken ist.

Sorgfältige Erwägungen führen ferner zu dem Schluß, daß, wenn die Betriebsverhältnisse von heute und früher unmittelbar vergleichbar wären, sich mit der neuen Anlage eine Kohlenersparnis von mindestens 30 vH ergeben müßte.

(Schluß folgt.)

Neuere Rohrpost- und Rohrpostmaschinenanlagen.[1])

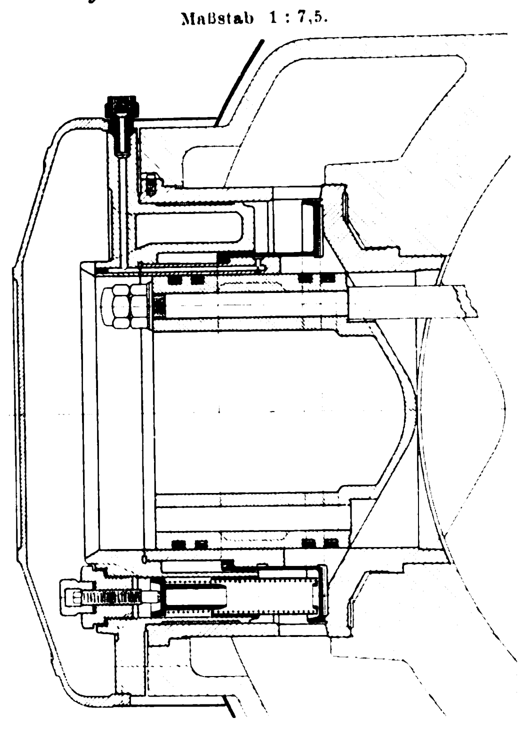
Von **H. Kasten**, Kaiserlicher Postbauinspektor in Berlin.

(Schluß von S. 46)

Eigenartig ist die Steuerung der Luft- und Dampfzylinder, die in ihrem Prinzip bereits aus früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift bekannt ist, so daß nur auf die konstruktive Durchbildung, die in mancher Hinsicht beachtenswert ist, näher eingegangen werden soll.

Die Luftzylinder werden von der verbesserten Querkolbensteuerung nach Patent Icken, die Dampfzylinder von der Querventilsteuerung nach Patent Müller betätigt. Beiden ist die Steuerwelle gemeinsam, die die Luftschieber mit Exzentern und die Dampfventile mit unrunden Scheiben bewegt.

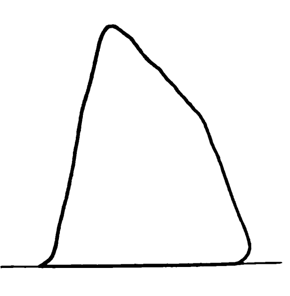
Fig. 19. Steuerung der Luftzylinder.
Maßstab 1 : 7,5.



Das Steuerorgan der Luftzylinder ist in Fig. 19 dargestellt. Jede Zylinderseite hat besondere Saug- und Druckschieber, so daß die Ein- und Austrittwege der Luft getrennt sind und ein Anwärmen der Luft an den erhitzten Wänden der Auspuffkanäle vermieden wird. Beide Schieber sind durch 2 quadratische, in Aussparungen der Zylinderdeckel laufende Zugstangen miteinander verbunden, so daß der Exzenterantrieb von dem Druck der Luft nicht beeinflußt wird. Der schädliche Raum fällt bei dieser Anordnung der Schieber sehr gering aus. Da die Kanäle auf dem Umfange der Schieberbüchse ringsum verteilt sind, so sind die Schieber vollständig entlastet. Die auf der Druckseite angeordneten Rückschlagventile haben ihren Sitz nicht im Schieber selbst, sondern im Schiebergehäuse. Sie umfassen die Auslaßschlitze glockenförmig, so daß der zwischen ihnen und dem Steuerkolben eingeschlossene sekundäre schädliche Raum, aus dem die Luft in den Zylinder zurückströmt, sobald der Schieber die Druckkanäle öffnet, sehr klein wird. Die aus Stahlguß angefertigten Ventilglocken sind doppelsitzig und ebenso wie die Schieber sehr gut zugänglich; beide liegen in bequemer Handhöhe. Die Ventile werden von einzelnen Schraubenfedern auf ihren Sitz gepreßt, und wenn es auch praktisch nicht möglich ist, alle Federn mit der gleichen Spannung einzusetzen, so hat sich doch ein Klemmn der Ventile niemals bemerkbar gemacht; praktische Bedenken sind daher gegen diese Art der Ventilbelastung nicht zu erheben.

Bei dem in Betracht kommenden Kompressionsverhältnis öffnen sich die Rückschlagventile ungefähr zur Zeit der größten Kolbengeschwindigkeit. Um den sich hieraus ergebenden starken Schlag des Ventiles gegen den Fänger möglichst zu verringern, werden gegen Ende des Ventilhubes zwischen der Ventilglocke und dem Gehäuse Luftkissen gebildet; ein gleiches Luftkissen nimmt die beim Schließen des Ventiles entstehenden Beschleunigungskräfte auf. Ein an der Maschine aufgenommenes Ventilerhebungsdiagramm zeigt Fig. 20.

Fig. 20.
Ventilerhebungsdiagramm.



Die Steuerung hat sich in der nunmehrigen Betriebzeit von 2 Jahren sehr gut bewährt und alle Erwartungen, die an sie geknüpft worden sind, erfüllt. Die Bevorzugung dieser zwangläufigen Steuerung vor selbsttätigen Ventilen, die von andrer Seite als zweckmäßiger angeboten wurden, hat sich daher als wohl begründet erwiesen. Sie hat für den vorliegenden Zweck den unschätzbaren Vorzug der größeren Betriebsicherheit; denn die Maschine bleibt nach Herausnehmen der Ventile, die den empfindlichsten Teil der Steuerung darstellen, noch vollkommen betriebsfähig, während das Zerbrechen auch nur eines Ventiles einen Ventilkompressor auf längere Zeit außer Gefecht setzt. Das Herausnehmen der Rückschlagventile vermehrt bekanntlich den Kraftbedarf. Wie die Diagramme, Fig. 21 und 22, zeigen, ist dieser Mehraufwand an Energie im vorliegenden Falle ganz beträchtlich. Er wird noch dadurch vergrößert, daß die Fortdrucklinie einen sehr unregelmäßigen, wellenförmigen Verlauf annimmt, der sich daraus erklärt, daß die Luft, die aus dem Druckraum in den Zylinder zurückströmt, weil der gleichzeitig das Ansaugen steuernde Schieber den Druckraum öffnet, bevor die Endspannung im Zylinder erreicht ist, bei ihrem Anprall auf den sich in entgegengesetzter Richtung bewegenden Kolben in Schwingungen versetzt

Fig. 21 und 22
Diagramme der Vakuumzylinder bei herausgenommenen Rückschlagventilen.

linker Vakuumzylinder — rechter Vakuumzylinder
1 at = 15 mm

Atm.- Linie; n = 80; Mehrarbeit; n = 80; Mehrarbeit; -1at

wird. Der gegenüber dem normalen, in Fig. 21 und 22 gestrichelt wiedergegebenen Diagramm aufzuwendende Mehrverbrauch an Kraft ist zu rd. 32 vH ermittelt worden.

Ein großer Vorzug dieser Steuerung vor den Ventilsteuerungen und den bisher bekannten zwangläufigen Steuerungen besteht darin, daß sowohl der Ventilhub wie die Ventilbelastung nach der Umlaufzahl verändert werden kann; das ist wünschenswert, denn je größer die Umlaufzahl der Maschine ist, um so größer muß auch der Ventilhub sein, damit keine Drosselverluste eintreten, und um so größer muß die Ventilbelastung sein, damit die Ventile rechtzeitig schließen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Fig. 23 und 24.

Diagramme der Druckluftzylinder.

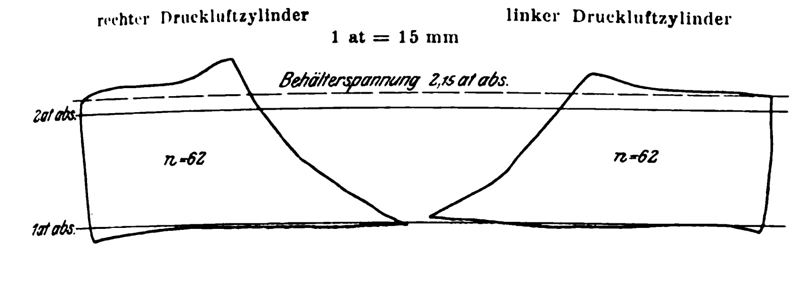
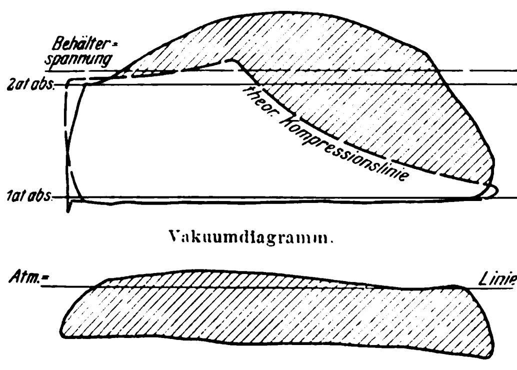


Fig. 25 und 26.

Diagramm einer alten Maschine. 1 at = 15 mm.



linder 96,22 vH beträgt. Der Liefergrad, d. h. das Verhältnis der wirklich angesaugten und in die Druckleitung ausgestoßenen Luft zur theoretischen Ansaugeleistung, ist durch Auffüllversuche zu 90 vH beim Druckzylinder und zu 86 vH beim Vakuumzylinder ermittelt worden.

Zum Vergleich sind die in einer älteren, ebenfalls mit einer zwangläufigen Steuerung versehenen Maschine nach 15jähriger Betriebzeit aufgenommenen Diagramme in Fig. 25 und 26 wiedergegeben. Die ohne Dichtungsringe ausgeführten Kolbenschieber der Luftzylinder sind so ausgelaufen und undicht geworden, daß der Einfluß der Rückschlagklappen überhaupt nicht mehr erkennbar ist. Bei den Vakuumzylindern waren sie allerdings schon in der ersten Betriebzeit herausgenommen worden, weil sie zu geräuschvoll arbeiteten; jedenfalls ein Radikalmittel, dessen unbeabsichtigter Erfolg aus dem Diagramm ersichtlich ist.

Die Kolbenschieber werden durch Exzenter angetrieben, die in geschlossenen Oelwannen laufen, deren Deckel zur Kontrolle abhebbar eingerichtet sind.

Die Luftzylinder sind mit Mantel- und mit Deckelkühlung versehen. Besonders wichtig ist die letztere, da es darauf ankommt, die im schädlichen Raum eingeschlossene Restluft tunlichst abzukühlen, um eine möglichst steil abfallende Rückexpansionslinie und einen möglichst guten volumetrischen Wirkungsgrad zu erzielen. Es ist nicht angängig, die Restluft in das Ansaugerohr ausstoßen zu lassen, weil dadurch Schwingungen in der angesaugten Luftsäule, die der im Vorwärtsgang begriffene Kolben in entgegengesetzter Richtung zu bewegen strebt, entstehen, die sich als Mehrverbrauch an Kraft und als in der Regel sehr heftiges Geräusch bemerkbar machen. Bei der Kühlung des schädlichen Raumes besteht eine Analogie mit der Dampfmaschine insofern, als bei dieser der Heizung des schädlichen Raumes eine ähnliche Bedeutung beizumessen ist, wie der Kühlung des schädlichen Raumes beim Kompressor. Bei der üblichen Anordnung der und der Ventilschlag nicht vergrößert wird. Die Veränderung kann natürlich nur während des Stillstandes der Maschine vorgenommen werden, ist aber wegen der schon erwähnten außerordentlich guten Zugänglichkeit der Steuerung mit Leichtigkeit auszuführen. Im Gegensatz hierzu gestatten selbsttätige Ventile in der Regel weder eine Veränderung des Hubes noch der Federbelastung, und es ergibt sich, daß sie nur bei der ihrer Berechnung zugrunde gelegten Umlaufzahl der Maschine richtig arbeiten, bei geringeren flattern und bei höheren schlagen.

In Fig. 23 und 24 sind 2 Diagramme der Druckluftzylinder wiedergegeben, die einen ebenso gleichmäßigen und günstigen Verlauf wie die Vakuumdiagramme zeigen. Da der schädliche Raum sehr gering ist, so ergibt sich ein sehr hoher volumetrischer Wirkungsgrad, der beim Druckzylinder im Mittel 96,74 vH und beim Vakuumzy-

Fig. 27. Einlaßventil des Hochdruckzylinders.

Maßstab 1 : 7,5.

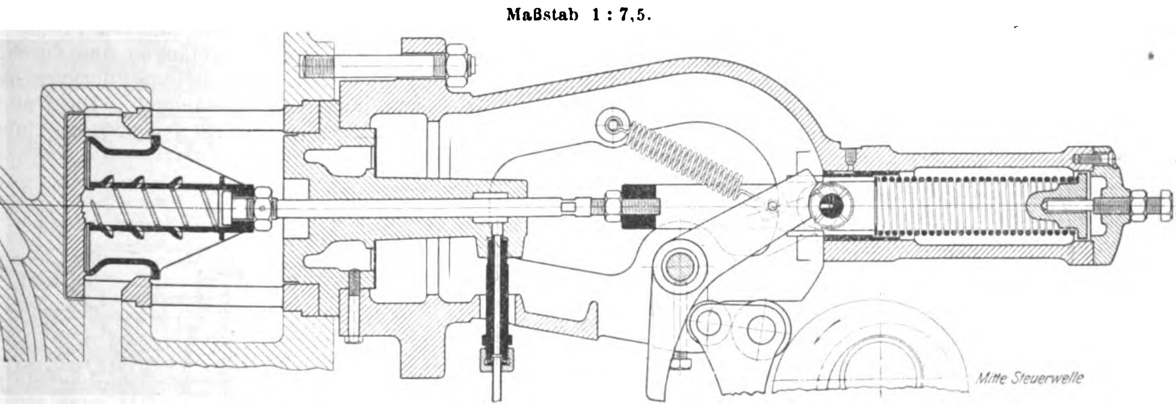
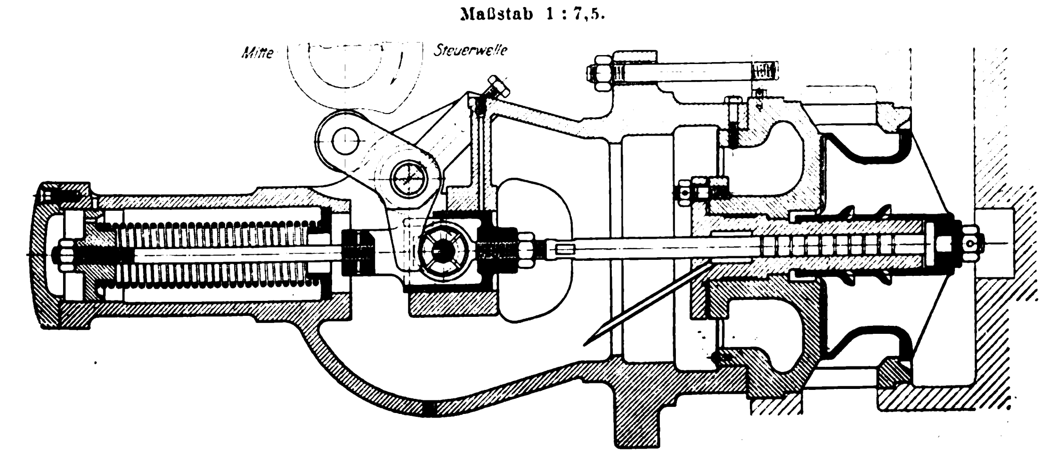


Fig. 28. Auslaßventil des Niederdruckzylinders.

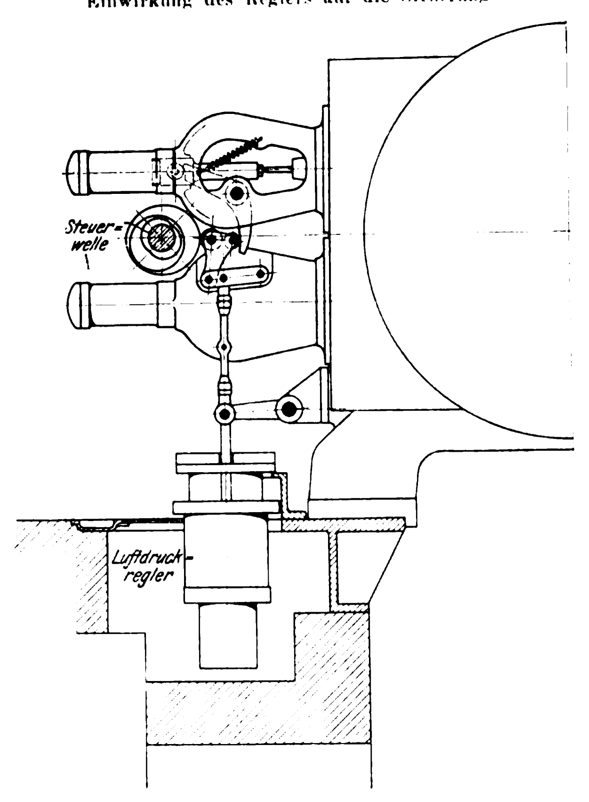
Maßstab 1 : 7,5.



selbsttätigen Ventile im Zylinderdeckel ist eine solche Kühlung natürlich ausgeschlossen. Die bei diesen allein anwendbare Mantelkühlung bewirkt nur eine Herabsetzung der Temperatur der Schmierflächen, während die Kühlung der im Zylinder eingeschlossenen Luft nur sehr gering ausfallen kann, weil die Berührungsflächen der Luft mit den Zylinder-

Fig. 29.

Einwirkung des Reglers auf die Steuerung.

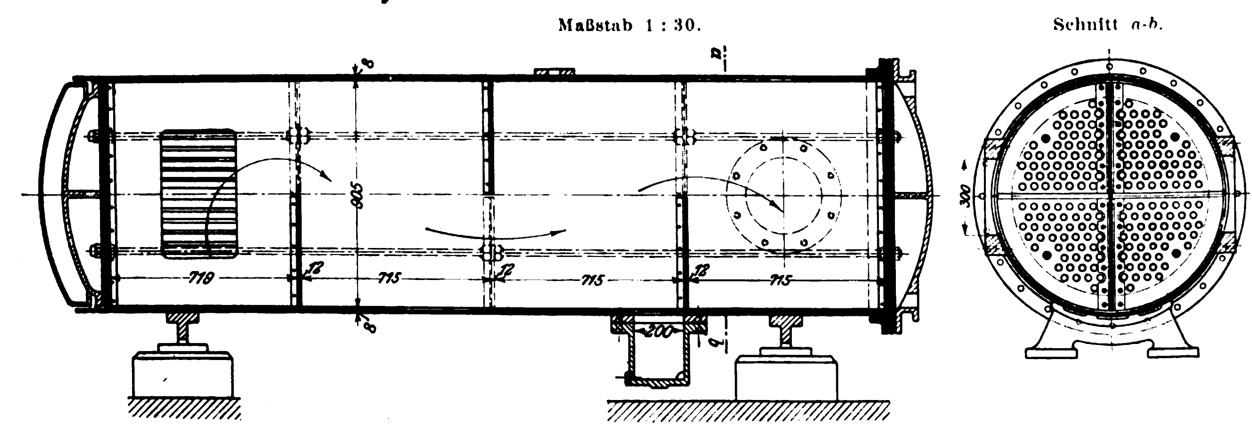


wandungen nur klein, jedenfalls sehr viel kleiner als die der Deckel ist und außerdem das an den Zylinderwandungen haftende Schmieröl den Wärmeaustausch beeinträchtigt.

Die Kühlung der Luftzylinder ist so eingerichtet, daß das an der tiefsten Stelle des Zylinders eintretende Wasser sich unten in breiter Schicht lagern und Unreinigkeiten ab-

Fig. 34 und 35. Luftkühler von 50 qm Kühlfläche.

Maßstab 1 : 30. Schnitt a-b.



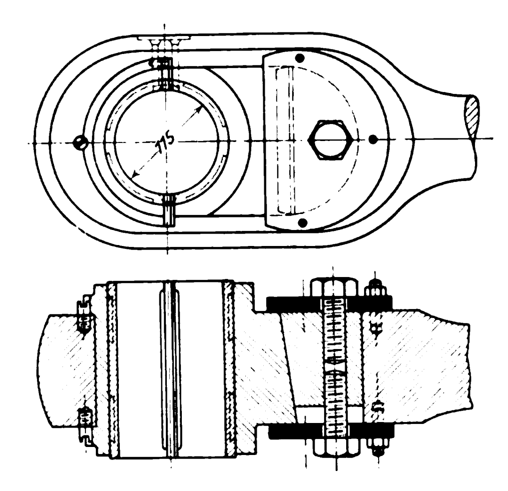
setzen kann, währehd das angewärmte Wasser an der Spitze des trichterförmig ausgebildeten oberen Teiles des Kühlmantels abgeleitet wird.

Die nach dem Patent Müller ausgeführte Steuerung der Dampfzylinder ist eine Querventilsteuerung, bei der die Ventile wagerecht liegen. Die Ein- und Auslaßventile sind in seitlich an den Zylindern angeordneten Ventilkasten untergebracht. Ein- und Auslaßschlitze sind gemeinsam. Dagegen ließe sich einwenden, daß eine Trennung aus thermischen Gründen vorzuziehen sei; ein allzu großer Wert wird jedoch darauf nicht zu legen sein, wie ähnliche Ausführungen, beispielsweise die mit einem anerkannt niedrigen Dampfverbrauch arbeitenden Heißdampflokomobilen der Firma R. Wolf in Magdeburg-Buckau, beweisen.

Die wagerechte Anordnung der in Fig. 27 und 28 wiedergegebenen Ventile hat zu bemerkenswerten Konstruktionseinzelheiten Anlaß gegeben. Um einer Abnutzung der Führungen, die ein unrichtiges Aufsetzen der Ventile auf die Sitze zur Folge haben würde, vorzubeugen, sind die Ventilglocken so lang geführt, daß der durch das Eigengewicht hervorgerufene Flächendruck in den Führungen beim Hoch-

Fig. 30 und 31.

Schubstangenkopf von Schütz.



druck-Einlaßventil nur 0,06, beim Niederdruckventil 0,1 kg/qcm beträgt. Infolgedessen ist an den Ventilführungen nach der jetzt 2 Jahre betragenden Betriebzeit noch nicht die geringste Spur einer Abnutzung erkennbar.

Die Schmierung der Ventilführungen erfordert eine sehr sorgfältige Durchbildung. Das dem Dampf kurz vor dem Eintrittventil beibemengte Oel wird an den die Führungshülsen kragenartig umgebenden Prallflächen, die wie Oelabscheider wirken, aufgefangen und durch Bohrungen auf den Gleitflächen in einer in den Führungsbolzen spiralförmig eingeschnittenen Nut gesammelt. Die Nut vermittelt allein den Druckausgleich zwischen dem Raum innerhalb der Glockenführungshülse und dem äußeren Dampfraum, der deshalb erforderlich ist, weil der Führungsbolzen als Verdränger wirkt.

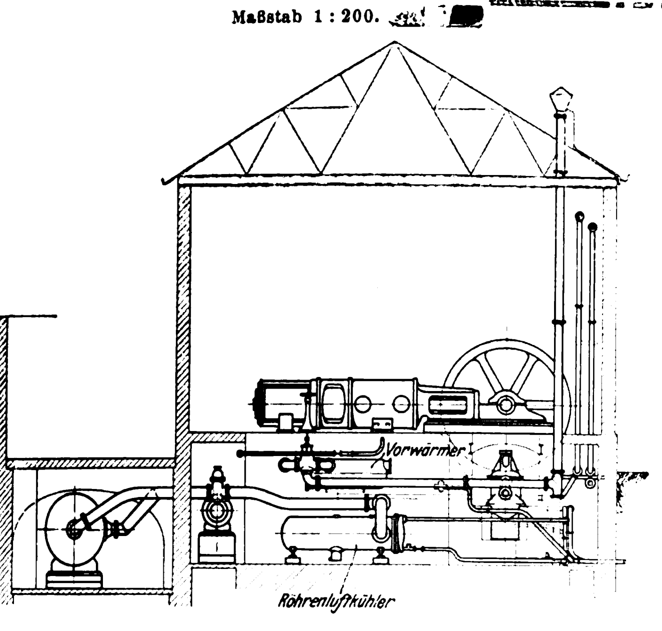
Die Ventile werden durch unrunde Scheiben mit Hülfe von Schwinghebeln und von diesen getragenen Rollkurven bewegt.

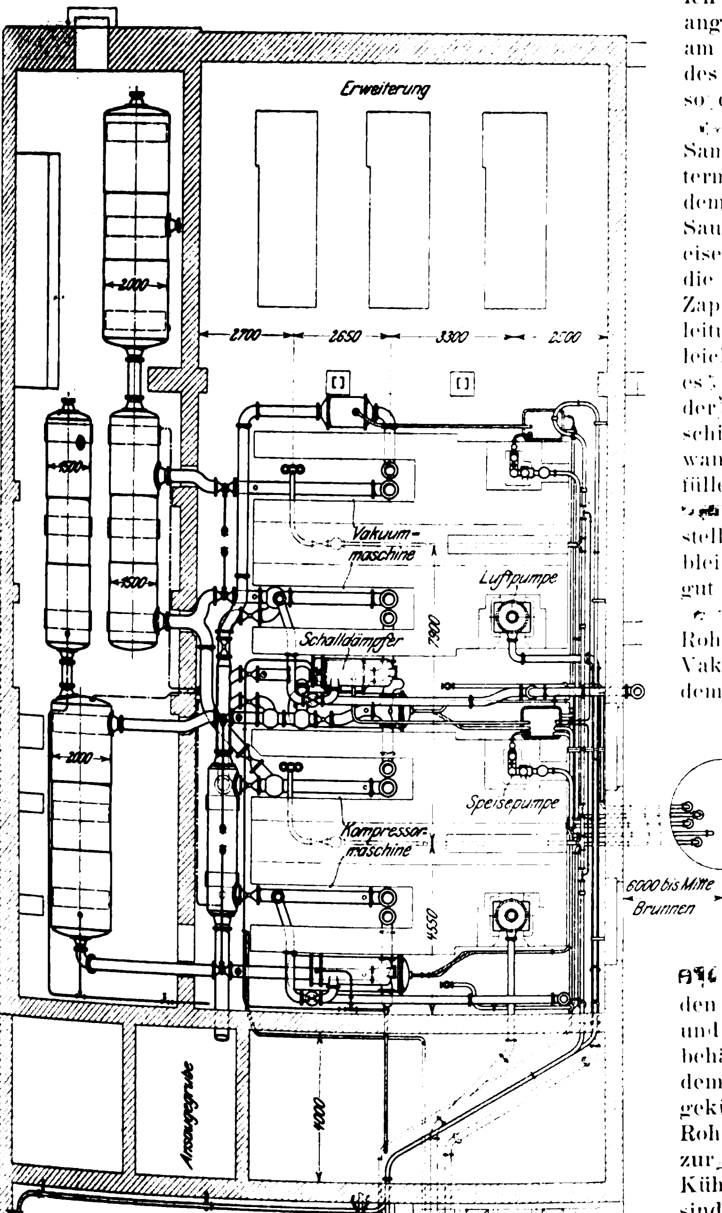
Beim Hochdruckzylinder mußte in die Steuerung noch die veränderliche Expansion und deren Beherrschung durch die Leistungsregelung hineingetragen werden. Diese ist nach dem Grundsatz entworfen worden, mittels eines vom Luftdruck betätigten Reglers die Steuerung und durch sie die vom Dampf geleistete Arbeit so zu beeinflussen, daß die Be-

Fig. 32 und 33.

Querschnitt und Rohrplan der Maschinenanlage der Berliner Rohrpost in der Magazinstraße.

Maßstab 1 : 200.





schleunigungs- und Verzögerungsarbeiten der bewegten Maschinenteile beim Uebergang zu einer höheren oder niedrigeren Umlaufzahl möglichst schnell geleistet werden. Die Ueberschreitung der zulässigen Höchstumlaufzahl wird dabei durch einen Fliehkraftregler verhindert, der bei einer um wenige Umläufe darunter liegenden Umlaufzahl zu spielen beginnt. Die Unterschreitung der niedrigsten Umlaufzahl wird dem Luftdruckregler durch einen in der Richtung nach der kleinsten Füllung liegenden Anschlag verwehrt, so daß keine kleinere Füllung als die gegeben werden kann, bei der die Maschine noch eben umläuft. Wie aus Fig. 29 zu ersehen ist, verschiebt der als Achsenregler ausgebildete Fliehkraftregler die Daumenscheibe der Steuerung senkrecht zur Steuerwelle auf einer flachen Kurve und verändert dabei die Füllung. Der unterhalb der Steuerwelle angeordnete Luftdruckregler wirkt auf die Rolle des Daumens ein und verschiebt diesen nach unten, wenn die Maschine infolge des sinkenden Luftdruckes beschleunigt werden muß, und nach oben, wenn der Luftdruck die gewünschte Höhe überschreitet. Es ist leicht ersichtlich, daß sich bei richtiger Stellung des Rollengehäuses wesentliche Rückdrücke auf den Regler nicht ergeben können. Die Steuerung kann in jeder Stellung des Druckreglers durch den Fliehkraftregler auf Nullfüllung eingestellt werden.

Das Triebwerk der Maschine ist außerordentlich kräftig gehalten. Die Kurbellager sind ebenso wie die Steuerwellen mit Ringschmierung versehen. Auch bei geringen Umlaufzahlen werden die Schmierringe sicher durch einen auf der Welle angebrachten Zahnkranz mitgenommen, dem eine Verzahnung am inneren Umfange der Ringe entspricht. Am Scheitelpunkt des Lagers wird das Oel durch einen Abstreifer abgenommen, so daß die Schmierung außerordentlich zuverlässig wirkt.

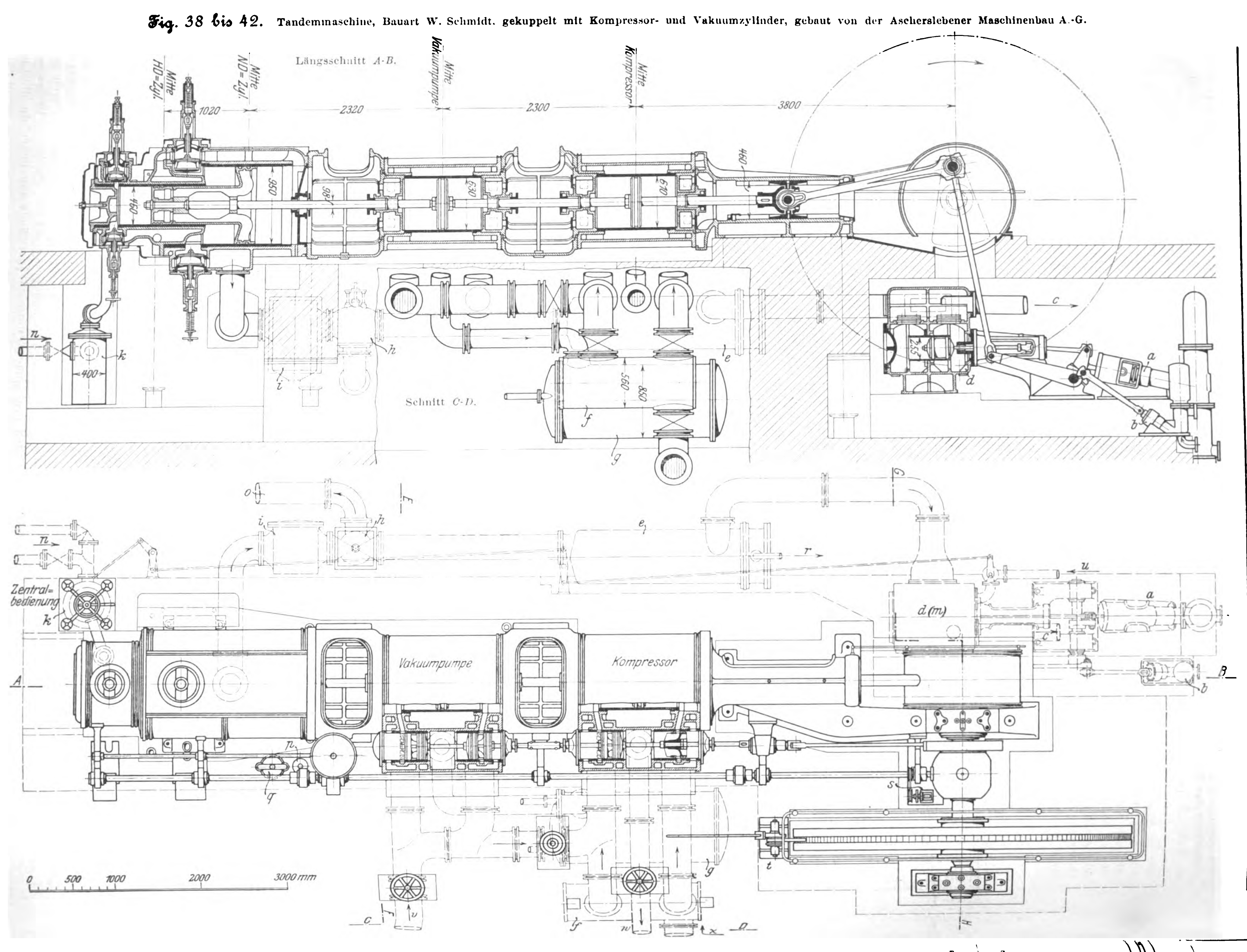
Das von den Maschinenteilen abtropfende Oel wird durch Sammelleitungen zu einem im Keller aufgestellten, ohne Filtermasse arbeitenden Filter, Bauart Gosch, geleitet und nach dem Filtrieren unter Benutzung der zur Verfügung stehenden Saugluft, ebenso wie auch das Zylinder- und Lageröl, in eiserne Behälter hineingesaugt. Nach dem Füllen werden die Behälter unter Druckluft gesetzt, die das Oel zu den Zapfhähnen im Maschinenraume fortdrücken. Von einer Fortleitung des Oeles bis zu den einzelnen Schmierstellen, die leicht ausführbar gewesen wäre, ist abgesehen worden, weil es für den praktischen Betrieb keine Vorteile bietet; denn der Maschinist muß doch ab und zu das Gangwerk der Maschine nachsehen und kann dabei ohne besonderen Zeitaufwand die wenig zahlreichen Schmiergefäße der Maschine füllen.

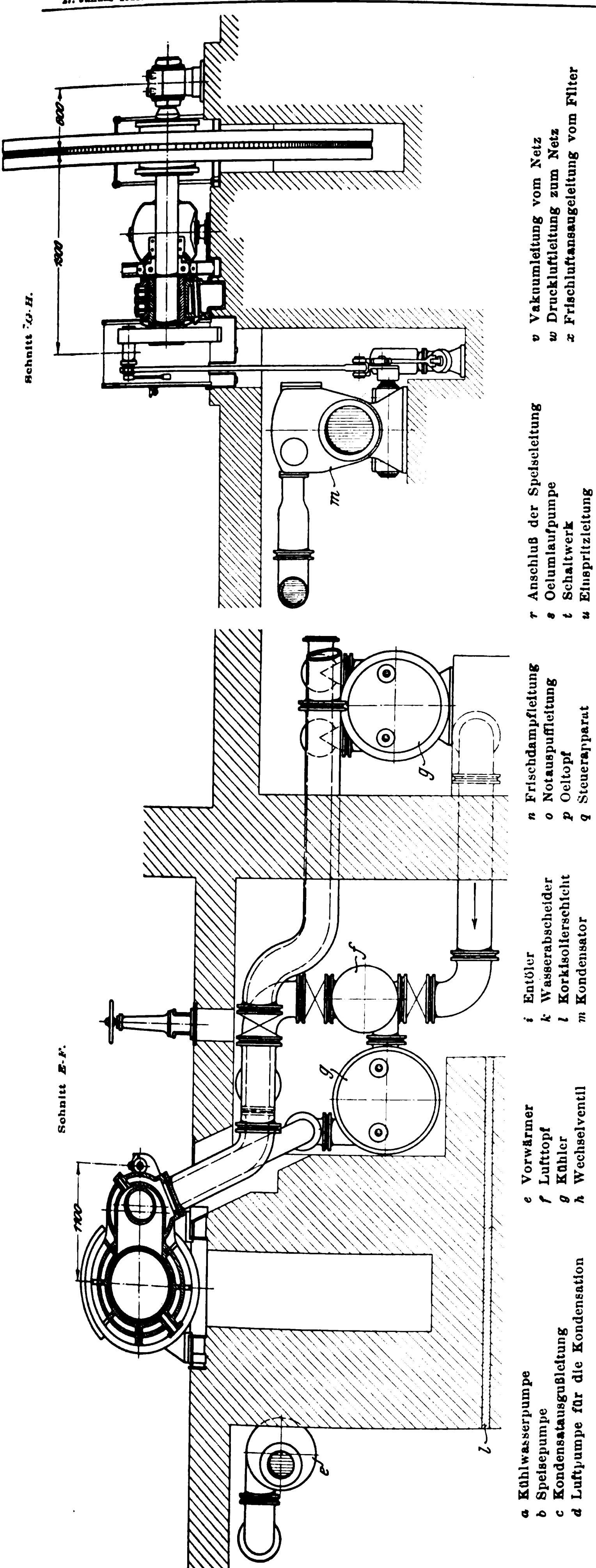
An dem Triebwerk ist der in Fig. 30 und 31 dargestellte Schubstangenkopf bemerkenswert. Die Lagerschalen bleiben ohne Rücksicht auf das Nachstellen stets gleichmäßig gut geführt und gestützt.

Die Arbeitsweise der beiden Maschinen geht aus dem Rohrplan, Fig. 32 und 33, hervor. Die eine Maschine, die Vakuummaschine, saugt die verdünnte Luft von 0,5 at aus dem Luftleitungsnetz, das den umliegenden Stadtteil mit Saugluft versorgt, unter Einschaltung von zwei Luftbehältern, von denen jeder rd. 20 cbm faßt, heraus und stößt sie durch zwei zur Seite der Maschine im Keller aufgestellte, mit Wasserkühlung versehene Auspufftöpfe in einen der Kompressormaschine vorgelagerten Ansaugebehälter, aus dem diese ihre Frischluft ansaugt. Zur Ergänzung der Ansaugemenge dient ein mit der Außenluft verbundenes Ansaugerohr. In dieses Rohr ist zur Verringerung des Geräusches eine Ansaugegrube eingeschaltet.

Die durch die Kompression erhitzte Druckluft verläßt den Zylinder mit einer Temperatur von durchschnittlich 70° und einem Druck von 2,1 at abs. Bevor sie in die Druckbehälter und das Luftzuführungsnetz gelangt, wird sie in dem in Fig. 34 und 35 dargestellten Kühler auf rd. 28° abgekühlt. Die Eigenart der Kühler besteht darin, daß das Rohrbündel mit den beiden Kühlkammern zum Reinigen und zur Vornahme von Instandsetzungen aus dem Mantel des Kühlers herausgezogen werden kann. Die beiden Rohrwände sind durch eine senkrechte Längsscheidewand und durch vier Rundeisenstäbe miteinander verankert. An der Scheidewand sind drei quadrantförmige Querwände angenietet, die die Luft

Fig. 38 bis 42. Tandemmaschine, Bauart W. Schmidt, gekuppelt mit Kompressor- und Vakuumzylinder, gebaut von der Aschersleben Maschinenbau A.-G.





a Kühlwasserpumpe *b* Speisepumpe *c* Kondensatausgußleitung *d* Luftpumpe für die Kondensation *e* Vorwärmer *f* Lufttopf *g* Kühler *h* Wechselventil *i* Entöler *k* Wasserabscheider *l* Korkisolierschicht *m* Kondensator *n* Frischdampfleitung *o* Notauspuffleitung *p* Oeltopf *q* Steuerapparat *r* Anschluß der Speiseleitung *s* Oelumlaufpumpe *t* Schaltwerk *u* Einspritzleitung *v* Vakuumleitung vom Netz *w* Druckluftleitung zum Netz *x* Frischluftansaugeleitung vom Filter

zwingen, rechtwinklig zu den Rohren zu strömen. Dadurch wird die Luft in einzelne Strahlen zerteilt, so daß sie in sehr innige Berührung mit den gekühlten Rohren gebracht wird. Eine Analogie hierzu findet sich bei den nach dem Kammersystem eingemauerten Wasserrohrkesseln. Die Querwände geben gleichzeitig den Kühlrohren, die sonst durch den Auspuffstoß der Luft in Schwingungen versetzt werden würden, den nötigen Halt. Die Luftkühler haben ihren Platz in der nächsten Nähe der Luftzylinder erhalten, um gleichzeitig als Luftbehälter den Widerstand der Auspuffleitung zu verringern.

Das Kühlwasser wird einer Tiefbrunnenanlage entnommen. Die beiden Kühlwasserpumpen drücken das Wasser ohne Zwischenschaltung eines Behälters unmittelbar durch die Kühlräume der Luftzylinder und der Luftkühler in einen Sammelbehälter, aus dem eine zweite Pumpe das zum Speisen der Kessel erforderliche Wasser entnimmt. Beide Pumpen sind mit den Hauptmaschinen gekuppelt, so daß sich ihre Leistung nach der Belastung der Maschinen selbsttätig ändert. Das Kesselspeisewasser wird auf seinem Wege zum Wasserreiniger in einem vom Abdampf der Maschine geheizten Vorwärmer auf ungefähr 40° vorgewärmt. Das überschüssige Kühlwasser wird in den Brunnen zurückgeleitet.

Die Maschinenfundamente sind, um eine Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen auf die Nachbargrundstücke zu verhindern, sehr sorgfältig durch wagerechte Filzlagen gegen den Baugrund isoliert.

Die Rohrpost-Maschinenstation in der Turmstraße in Berlin.

Die Kessel und Maschinen der im Jahre 1910 erbauten Anlage sind nach Art zahlreicher großstädtischer Kraftwerke in zwei Geschossen übereinander untergebracht, die durch ein von der Baupolzei vorgeschriebenes Zwischengeschoß zum Auffangen des bei Kesselexplosionen nach unten abfließenden heißen Wassers getrennt sind.

Die im Obergeschoß aufgestellte Kesselanlage besteht aus 2 Wasserrohrkesseln von je 61 qm Heizfläche mit Ueberhitzern und Kettenrosten, einem Greenschen Vorwärmer von 60 qm Heizfläche und den erforderlichen Nebenapparaten. Die gesamte Einrichtung des Kesselhauses ist von den Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerken in Oberhausen geliefert worden. Bei den Kettenrosten ist die in neuerer Zeit von der Firma hergestellte geschlossene Kette mit ununterbrochenem Vorschub verwendet. Die an diese Einrichtung geknüpfte Erwartung, daß weniger Kohle durchfallen würde als bei dem durch ein Schaltwerk ruckweise angetriebenen Kettenrost, hat sich nicht erfüllt, obwohl eine gesiebte und gewaschene Kohle verfeuert wird.

Die Einrichtung des Kesselhauses entspricht im übrigen dem jetzt allgemein Ueblichen. Zu erwähnen wäre nur noch die von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. in Rheine in Westfalen gelieferte Kohlentransporteinrichtung.

Da es sich nur um geringe Fördermengen handelt — es werden täglich etwa 2,5 bis 3 t verbraucht —, so wurde ein mit Unterbrechungen arbeitendes Fördermittel als ausreichend angesehen. Infolgedessen wurde eine Elektrohängebahn gewählt. Vom Einbau eines Elevators mußte außerdem wegen baulicher Schwierigkeiten abgesehen werden, auch wurde die Befürchtung gehegt, daß die Nachbarn durch das Geräusch der herabstürzenden Kohlen belästigt werden würden.

Die zum Emporheben der rd. 500 kg schweren Kohlenkasten dienende, in Fig. 36 und 37 dargestellte Kohlenwinde ist mit einem vorderen Drehgestell versehen, um die scharfe Kurve der Hängebahn leichter durchfahren zu können. Der Hub- und Fahrschalter ist zur Erzielung einer einfachen Bedienung auf dem an der Giebelwand des Gebäudes angeordneten Stand

untergebracht; zur Verbindung der Schalter mit der Winde dient ein bewegliches Kabel, das die zum Steuern erforderlichen zahlreichen Verbindungsleitungen, die eine Ausführung der Zuleitungen in der sonst üblichen Weise als blanke Schleifleitungen erschwert hätte, enthält. Bei einer solchen Ausführung darf der Weg der Winde nur klein sein.

Damit bei der Beförderung der Kohlen in den Bunker kein Geräusch entsteht, werden die mit einer Bodenklappe versehenen Fördergefäße bis auf den Boden des Bunkers oder auf die in ihm bereits lagernden Kohlen herabgelassen.

Fig. 36 und 37.

Motor-Unterflansch-Laufkatze für 600 kg Tragkraft. Gleichstrom 440 V, Hubgeschwindigkeit rd. 30 m/min, Fahrgeschwindigkeit rd. 18 m/min.

Maßstab 1 : 20.

Fahrmotor 1 PS

Hubmotor 7,5 PS

Die Hubgeschwindigkeit der Winde beträgt 0,5 m/sk, die Fahrgeschwindigkeit 0,3 m/sk, die Tragfähigkeit 600 kg.

In dem zu ebener Erde gelegenen Maschinenraum ist außer einer älteren, 1896 von A. Borsig gelieferten Dampfluftpumpe und einem kleinen Hochdruckkompressor, der die zum Trocknen von Fernsprechkabeln dienende, in einer Chlorkalziumbatterie vorgetrocknete Luft auf rd. 100 at komprimiert, eine nach besonderen Entwürfen von der Aschersleбener Maschinenbau-A.-G. in Aschersleben gebaute Dampfluftpumpe aufgestellt.

Die in Fig. 38 bis 42 dargestellte Maschine ist dadurch bemerkenswert, daß die beiden Dampfzylinder und die beiden Luftzylinder in einer Achse hintereinander angeordnet sind; infolgedessen erreicht die Maschine eine außergewöhnliche Baulänge, die durch den verfügbaren Platz bedingt war.

Von der anfangs in Erwägung gezogenen Aufstellung von Turbokompressoren, die sich dem Patz vielleicht noch besser angepaßt hätten, wurde Abstand genommen, weil keine Erfahrungen über deren Verwendbarkeit für den eigenartigen Rohrpostbetrieb vorlagen und in erster Linie Betriebsicherheit gefordert werden mußte. Auch schien es zweifelhaft, ob die von den Turbomaschinen ausgehenden Vibrationen nicht zu Schwierigkeiten mit den Nachbarn führen würden.

Die Antriebmaschine ist eine Heißdampfmaschine Bauart W. Schmidt, die insofern in neuerer Zeit wieder Interesse finden dürfte, als sie in verschiedener Hinsicht zu einem Vergleich mit der Gleichstromdampfmaschine herausfordert. Ihre Bauart ist aus früheren Veröffentlichungen bekannt. Ein für den praktischen Betrieb allerdings belangloser Mangel ist die bis zu einem gewissen Grade bestehende Unzulänglichkeit des Niederdruckkolbens, die die Maschine mit den sogenannten kurzgebauten Tandemmaschinen gemein hat. Um die Hochdruckstopfbüchse zu vermeiden, ist der Niederdruckzylinder vorn angeordnet, so daß der Hochdruckzylinder abgebaut werden muß, wenn der Niederdruckkolben herausgenommen werden soll. Zu diesem Zweck ist der Hochdruckzylinder mit einer Tragöse versehen. Es ließe sich auch eine besondere Gleitbahn für das Zurückziehen des Zylinders anbringen; da aber in der Regel ein ausreichender Laufkran vorhanden ist und der Niederdruckkolben nur sehr selten herausgenommen zu werden braucht, so kann auf eine solche kostspielige Einrichtung verzichtet werden.

Für die hier vorliegenden Raumverhältnisse hatte die Schmidt-Maschine jedenfalls den großen Vorzug des geringen Platzbedarfes. Außerdem zeichnet sie sich durch sehr geringen Dampfverbrauch aus, der sich zum größten Teil aus der geschlossenen Bauart und der vollkommenen Heizung des Niederdruckzylinders durch den Aufnehmerdampf, der den größten Teil seiner Wandung umspült, sowie aus der eigenartigen charakteristischen Arbeitsweise des Dampfes in der Maschine, erklärt. Vor der normalen Verbundmaschine hat sie den Vorzug, daß nur vier Ventile statt deren acht vorhanden sind, so daß die Drosselverluste in den Ventilen nur gering ausfallen und das Triebwerk einfacher wird. In dieser Beziehung wird sie allerdings von der Gleichstrommaschine mit ihren zwei Ventilen noch übertroffen. Die einzige an der Maschine vorhandene Stopfbüchse hat nur gegen den im Aufnehmer schon bis auf ungefähr 1,25 at entspannten Dampf abzudichten, und zwar verwendet die Firma hierzu eine Spezialmetallegierung. Hierin ist diese Maschine der Gleichstrommaschine vorzuziehen, die zwar auch nur eine Stopfbüchse hat, bei der aber hochgespannter Heißdampf und hohe Kompression abzudichten sind. Vor der Dampfmaschine sind die beiden Luftzylinder angeordnet, und zwar liegt der größere, der Vakuumzylinder, der Dampfmaschine zunächst. Zur Erleichterung des Herausnehmens der beiden Luftkolben ist die Kolbenstange geteilt.

Fig. 42.

Aeußere Ansicht der Maschine.

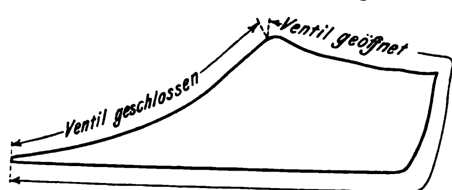
a Druckzylinder
b Vakuumzylinder
c Niederdruckzylinder
d Hochdruckzylinder

Die Luftsteuerung, Fig. 43 und 44, ist bei beiden Zylindern völlig gleich ausgeführt; die beiden Kolbenschieber sitzen auf einer gemeinsamen Stange und werden von einem gemeinsamen Exzenter angetrieben. Die Schieberstange ist aus demselben Grunde wie die Kolbenstange geteilt.

Die auf der Druckseite der Schieber angeordneten Rückschlagklappen bestehen aus schmalen, 3 mm starken Dichtungsringen aus Phosphorbronze, die sich auf einzelne kleine Schraubenfedern stützen. Der Ventilhub ist sehr klein, er beträgt nur 4,5 mm, so daß die Ringe bei ihrer kleinen Masse keine Stoßwirkung beim Oeffnen und Schließen ausüben können. Zur Veränderung des Ventilhubes sind sowohl zwischen dem Fänger und dem Schieber wie auch zwischen dem Fänger und der Befestigungsmutter dünne Scheiben eingelegt, die nach Bedarf umgewechselt werden können. Die Stellung der Schieber selber wird dabei nicht geändert. Die Ventilfedern sind ganz leichte, aus 1 mm starkem Draht gewundene Spiralfedern von sehr geringem Widerstande. In der Regel werden die Federn bei den Rückschlagklappen viel zu stark ausgeführt. Die Folge davon ist, daß die Luft gedrosselt wird, weil die Ventile sich nur schwer öffnen lassen und nicht an dem Fänger liegen bleiben, sondern flattern, während es vollkommen genügt, die Federkraft so zu bemessen, daß sie dem Ventile die zum Schließen erforderliche Anfangsbeschleunigung erteilt. Wie aus Fig. 45 hervorgeht, hat

Fig. 45.

Diagramm für die Ventilerhebung.



das Ventil zum Schließen Zeit genug, da es erst dann abzudichten hat, wenn der Schieber den Zylinder mit dem Druckraume verbindet. Bei dem hier in Betracht kommenden Kompressionsverhältnis stehen dazu fast $1^1/_2$ Umdrehungen zur Verfügung, so daß das Schließen ganz langsam erfolgen kann.

Die Steuerung, die nach den bei den Rohrpostmaschinen gewonnenen Erfahrungen für die Maschine besonders entworfen ist, zeichnet sich durch sehr ruhigen Gang auch bei höheren Umlaufzahlen aus.

Die Umlaufzahl wird in Abhängigkeit vom Druck der verdichteten Luft durch eine von einem Servomotor betätigte Vorrichtung geregelt.

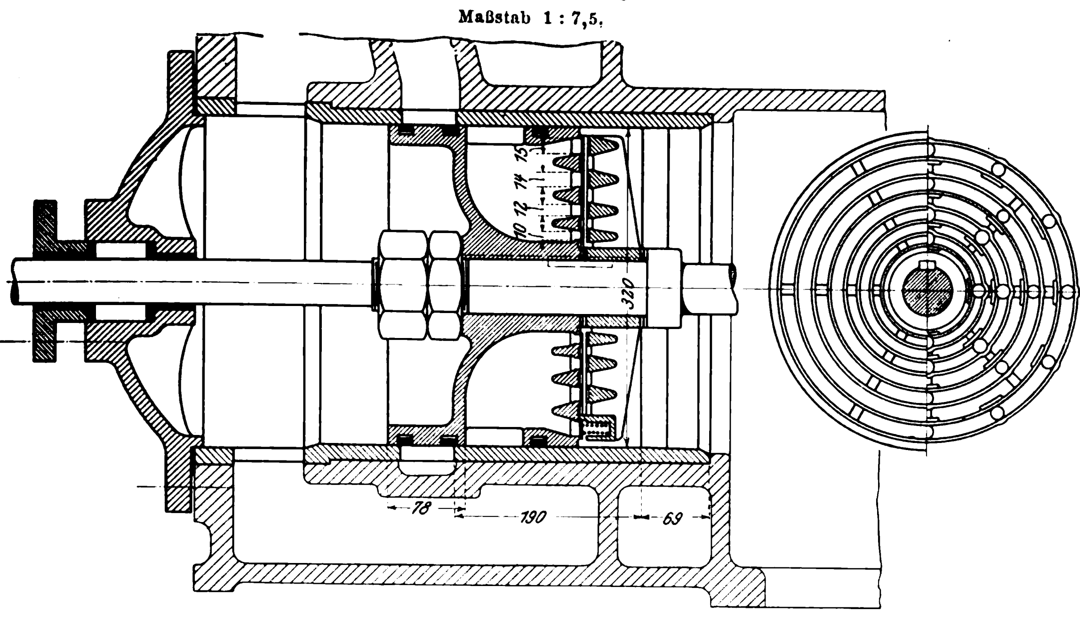
Die Maschine hat folgende Verhältnisse:

Dmr. des Hochdruckzylinders	460 mm
» Niederdruckzylinders	950 »
» Kompressorzylinders	610 »
» Vakuumzylinders	630 »

Fig. 43 und 44.

Luftsteuerung der Maschine Fig. 38 bis 42.

Maßstab 1 : 7,5.



gemeinsamer Kolbenhub	800 mm
Uml./min	80
Leistung der Dampfmaschine bei $n = 80$	150 PS_i
stündl. Ansaugeleistung des Kompressorzylinders	2000 cbm
» » » Vakuumzylinders	2200 »

Die mit der Maschine vorgenommenen Abnahmeversuche hatten folgendes Ergebnis:

mittl. Dampfdruck am Kessel	11,57 at
» » vor der Maschine	10,95
» Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer	338° C
» » » » Hochdruckzylinder	288,4° C
mittl. Temperatur des Einspritzwassers	14° C
» » » Kondensates	31° »
» Vakuum im Kondensator	88 vH
» » » Niederdruckzylinder	80 »
Uml./min	82,8
indizierte Leistung aus den Diagrammen	135,8 PS_i
Füllung, bezogen auf den Niederdruckzylinder	5,7 vH
Dampfverbrauch insgesamt	4100 kg
» für 1 PS_i-st	5,02 »

Bei den Versuchen konnte leider die volle, von der Lieferantin verlangte Ueberhitzung nicht erzielt werden; es blieb daher nichts weiter übrig, als den Dampfverbrauch auf die Ueberhitzung von 350° umzurechnen. Dieser ergibt sich unter der üblichen Annahme, daß für je 10° Ueberhitzung 0,1 kg/PS_i-st in Abzug gebracht werden, zu 4,40 kg. Die Maschine hat nach einer Betriebzeit von über 1 Jahr allen Anforderungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Leistungsfähigkeit entsprochen. Zu berücksichtigen ist, daß sie täglich 15 Stunden im Winter und 16 Stunden im Sommer und auch Sonntags im Betrieb ist.

Zusammenfassung.

Es werden die wichtigsten Rohrpostsysteme und deren konstruktive Anordnung beschrieben. Bei der Erörterung über Rohrpost-Maschinenanlagen werden zwei in den letzten Jahren in Berlin erbaute Anlagen mit Heißdampfbetrieb eingehender behandelt und für eine der beiden die bei der Abnahme erzielten Ergebnisse mitgeteilt.

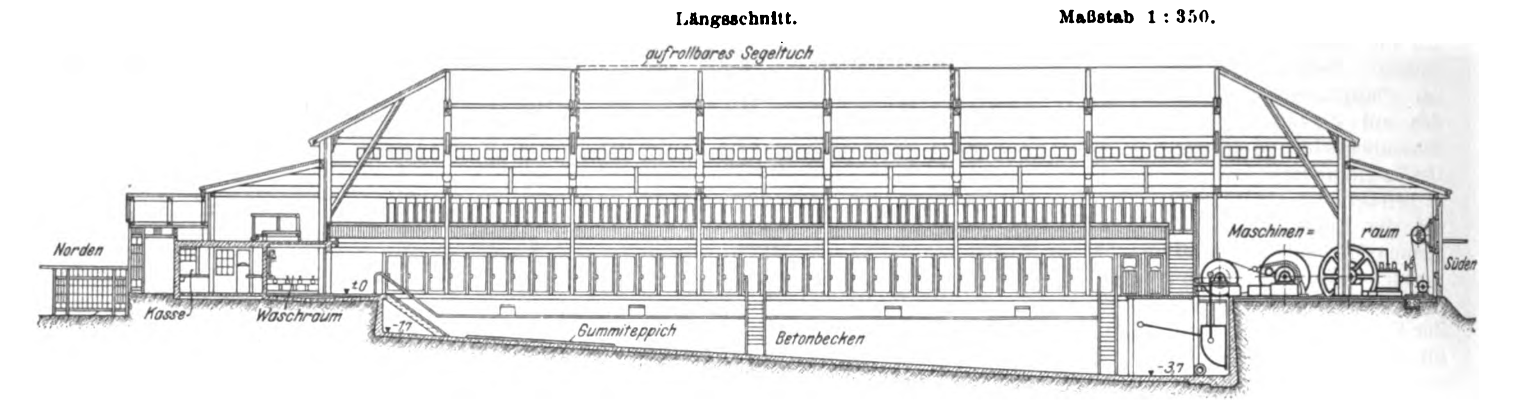
Technische Untersuchungen im Undosa-Wellenbad der Internationalen Hygiene-Ausstellung zu Dresden 1911.[1)]

Mitgeteilt vom Arbeits-Ausschuß der Allgemeinen Deutschen Maschinen-Lehrausstellung in Dresden.

Die Leitung der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden hatte auf dem Gelände des Sportplatzes ein Schwimmbad mit künstlichem Wellenschlag errichtet, das im Laufe des Sommers von fast einer halben Million Menschen besucht wurde. Das Bad fand so allgemeinen Anklang, daß die Anlage einer Anzahl derartiger Wellenbäder besonders in Großstädten in nächster Zukunft zu erwarten ist. Die Anlage wurde für Rechnung der Ausstellungsleitung nach den Patenten des Hofrats Höglauer von Dipl.-Ing. H. Recknagel in Berlin entworfen und ausgeführt. Nach demselben System war bereits vor 5 Jahren im Starnberger See eine Anlage hergestellt worden, die indessen, da für Erwärmung des Badewassers und für einen Ueberbau des Badebeckens nicht gesorgt war, keine Rentabilität ergab. Auf der Hygiene-Ausstellung hatte Recknagel das Wellenbad in bedeutend verbesserter Form ausgeführt. Der Ueberbau des Badebeckens war mit einer abnehmbaren Segeltuchdecke versehen, so daß bei gutem Wetter im Freien gebadet werden konnte. Das Badewasser wurde durch den Abdampf der zum Betrieb dienenden Dampfmaschine erwärmt. Mit diesem Abdampf konnte in der kühleren Jahreszeit auch die ganze Badehalle geheizt werden. Der Betriebsdampf wurde von dem im Kraftwerk der Ausstellung in einer Entfernung von einigen hundert Metern aufgestellten Steinmüller-Kessel mittels einer Hochdruckleitung geliefert. Im späteren Verlauf der Ausstellung wurde, da dieser Kessel durch andere Betriebzwecke zu sehr beansprucht wurde, ein besonderer Lokomobilkessel für die Erzeugung des Betriebsdampfes neben dem Wellenbad aufgestellt. Fig. 1 und 2 zeigen einen Längs- und einen Querschnitt der gesamten Anlage, die wohl ohne weitere Erläuterungen verständlich sind.

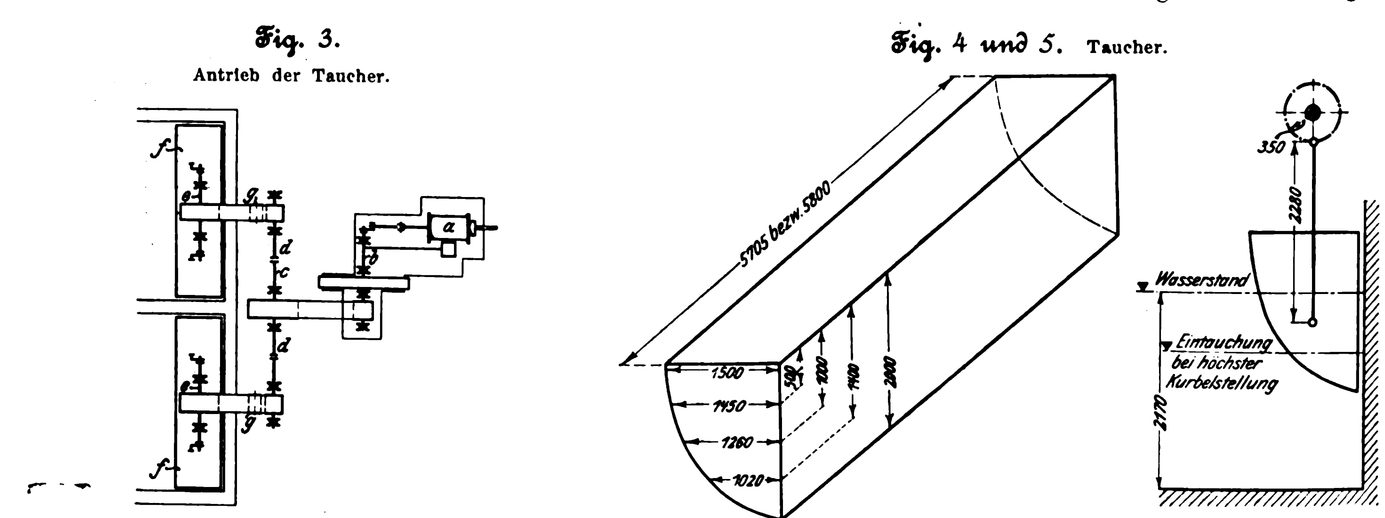
Fig. 1 und 2. Undosa-Wellenbad.

Längsschnitt. Maßstab 1 : 350.



Im Hinblick auf die Neuanlage derartiger Wellenbäder war es insbesondere für den Erbauer von größter praktischer Bedeutung, die Beziehungen zwischen der Wellenerzeugung und dem dafür nötigen Kraftbedarf kennen zu lernen. Deshalb unternahm die Prüfstelle des Arbeitsausschusses der Allgemeinen Maschinen-Lehrausstellung in Dresden im Einverständnis und mit Unterstützung der Ausstellungsleitung, des Erbauers und der an der Errichtung des Bades beteiligten industriellen Firmen die Ausführung dieser Versuche.

Fig. 3. Antrieb der Taucher. Fig. 4 und 5. Taucher.



a) Der Antrieb der Taucher des Wellenbades.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, diente zur Erzeugung der Auf- und Abwärtsbewegung der Taucher des Wellenbades eine liegende Dampfmaschine mit Ventilsteuerung *a* für eine Leistung von normal 60 PS, höchstens 100 PS bei 125 Umdrehungen des Schwungrades[1)]. Die Schwungradwelle *b* der

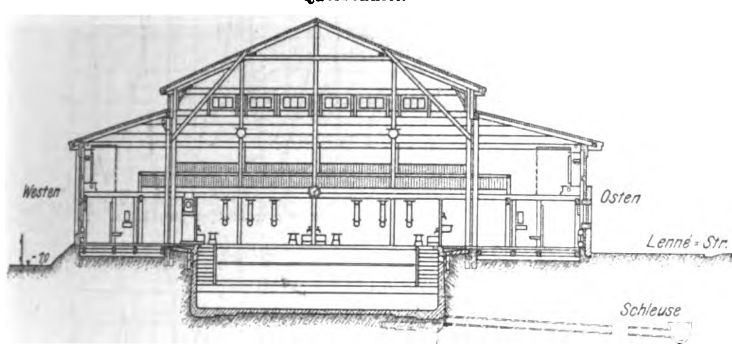
[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1)] Die Dampfmaschine war von H. Ulbricht in Chemnitz ausgestellt worden; die Rohrleitungen hatten Gebrüder Weißbach in Chemnitz geliefert.

Dampfmaschine trieb mittels Riemens eine Vorgelegewelle *c*, die zu beiden Seiten mit einer Bennschen Reibkupplung *d* versehen war. Von der Vorgelegewelle endlich führten Riemenantriebe zu den beiden Kurbelachsen *e*, die die zur Wellenerzeugung dienenden Verdränger (Taucher) *f* auf- und niederbewegten. Die beiden letztgenannten Antriebe waren wegen der großen Uebersetzung und des kurzen Achsenabstandes mit Lenix-Spannrollen *g* versehen. Die beiden Taucher (vergl. Fig. 4 und 5) hatten eine Hubhöhe von 700 mm und wurden bei 125 Umdrehungen der Maschinenwelle 18 mal in der Minute auf- und abbewegt. Die Hauptteile der Maschinerie waren von den beteiligten Firmen als Ausstellungsgegenstände zur Verfügung gestellt.

Das Badebecken hatte 40 m Länge und 12 m Breite[1]).

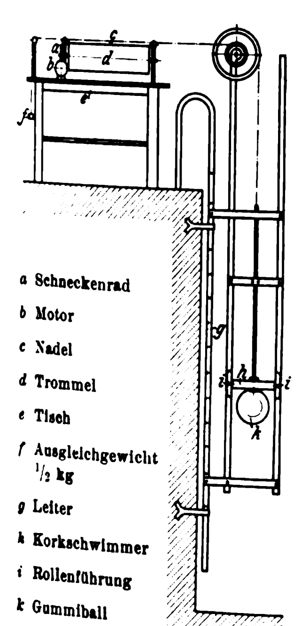
Querschnitt.



b) Die Versuchseinrichtungen.

Bei den ersten Messungen wurde die Dampfmaschine indiziert und so der in Betracht kommende Arbeitsverbrauch festgestellt. Bei normalem Betriebe mit beiden Tauchern ergab sich dabei ein Leistungsverbrauch von 21 PS_i, während ein Höchstverbrauch von 28 PS_i in dem Augenblick verzeichnet wurde, wo zu dem bereits im Gange befindlichen einen Taucher der zweite eingeschaltet wurde. Der ungleichförmige Gang der beiden Kurbeln für die Taucher hatte eine ungleichmäßige Beanspruchung der Maschine zur Folge. Diese Ungleichmäßigkeit in der Drehung der beiden Kurbelachsen hatte ihren Grund darin, daß zunächst die Kurbel des einen Tauchers zur Kurbelscheibe ausgebildet war, wodurch das Kurbelgewicht ausgeglichen wurde, während man an dem andern Taucher, der zudem etwas länger und schwerer war, das Kurbelgewicht nicht ausgeglichen hatte. Dazu kam, daß die zurücklaufende Wasserwelle ungleichmäßig auf die Taucher einwirkte und so jenen erstgenannten Umstand schärfer zum Ausdruck brachte. Um die Messungen bequemer und sicherer durchführen zu können, wurde für die Dauer der Versuche für den Antrieb der Anlage ein 30-pferdiger Elektromotor dem Schwungrad der Dampfmaschine gegenüber eingebaut[2]). Es wurde nun die Pleuelstange der Dampfmaschine abgekuppelt und die Schwungradwelle vom Elektromotor aus mittels des über das Schwungrad der Dampfmaschine gelegten Riemens angetrieben. Das Uebersetzungsverhältnis war derart, daß auch jetzt die Schwungradwelle eine normale Umlaufzahl von 125 in der Minute hatte. Die Versuche mußten, um den Betrieb des Bades nicht zu stören, während der Nachtzeit durchgeführt werden; am nächsten Morgen wurde dann der Dampfbetrieb wieder eingerichtet, da der Abdampf der Maschine für die Erwärmung des Badewassers notwendig war. In dem Wellenbade stand zunächst nur einphasiger Wechselstrom zur Verfügung; so wurde es notwendig, eine besondere Gleichstromleitung vom Kraftwerk der Ausstellung nach dem Maschinenhause des Wellenbades zu verlegen. Der Antrieb im Kraftwerk während der Nachtzeit erfolgte durch einen 80 pferdigen, mit Teeröl betriebenen Dieselmotor der Gasmotorenfabrik Deutz.

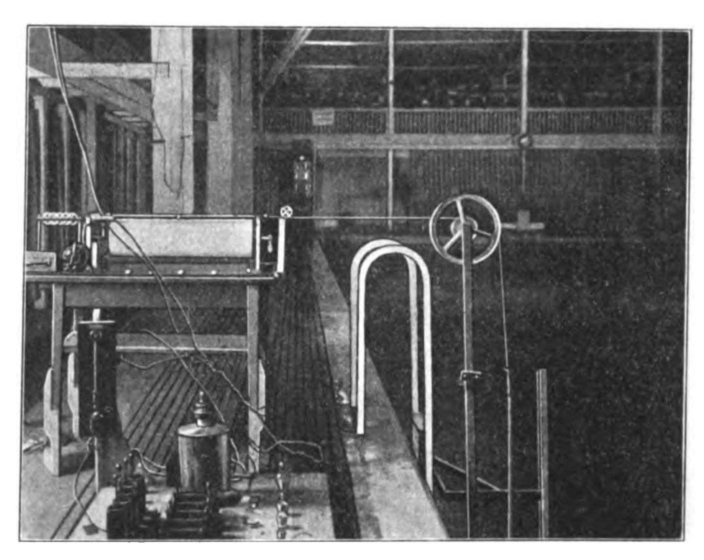
Fig. 6. Meßeinrichtung.



Um die Wellenhöhe zu messen, wurde zunächst ein vorhandener Apparat mit Glasschwimmern benutzt, deren Auf- und Niedergang auf einer Trommel aufgezeichnet werden sollte. Diese Schwimmer waren indessen zu leicht für Wellen bis 1 m Höhe; man mußte deshalb eine kräftigere Meßeinrichtung in das Schwimmbecken einbauen, um die Bewegungen des Wassers mit Sicherheit aufzeichnen zu können. Wie aus Fig. 6 hervorgeht[1]), wurde die Einrichtung derart getroffen, daß ein quadratischer Korkschwimmer von 300 mm Seitenlänge mit Rollen zwischen zwei U-Eisen beweglich aufgehängt wurde. Dieser Schwimmer vermochte der Wellenbewegung nicht rasch genug zu folgen; die Bewegung wurde indessen dadurch verbessert, daß man unter den Schwimmer noch eine hohle Gummikugel band. Der Schwimmer folgte nunmehr den Wellenbewegungen mit Sicherheit, so lange der Wellenkamm eine entsprechende Breite für das Heben des Schwimmers hatte. Bei spitzem Wellenkamm dagegen blieb der Schwimmer zurück, so daß nunmehr die aufgezeichnete Diagrammhöhe um 15 cm bezw. bei dem größeren Hube um 25 cm, d. h. um rd. 17 vH bezw. 28 vH, zu klein ausfiel. In den Figuren 8, 12 und 16 ist die der Wirklichkeit entsprechende Höhe punktiert gezeichnet. Die Auf- und Niederbewegung der Schwimmer wurde durch Schnüre und Rollen mit einer Uebersetzung von 3 : 1 auf einen Schreibstift,

Fig. 7.

Einbau der Meßeinrichtung und Schreibvorrichtung in der Badehalle.



[1]) Das Becken hatten Wayß & Freytag A.-G. in Dresden hergestellt.

[2]) Dieser Elektromotor war von den Elektromotorenwerken in Heidenau leihweise unentgeltlich zur Verfügung gestellt; das Fundament bauten Wayß & Freytag ebenfalls unentgeltlich auf; die Firmen Ulbricht und Gebr. Weißbach unterstützten die Versuche durch Stellung von Monteuren. C. Otto Gehrckens in Hamburg lieh unentgeltlich einen 16 m langen und 400 mm breiten Riemen her. Die Gasmotorenfabrik Deutz half mit ihrem Teeröl-Betriebsmotor aus. Den Firmen sei an dieser Stelle für ihre Hülfe bestens gedankt.

[1]) Diese Einrichtung hatte die Maschinenfabrik von Vogel & Schlegel in Dresden unentgeltlich geliefert.

eine einfache Stahlnadel, übertragen. Durch ein am andern Ende der Schnur angebrachtes Gegengewicht wurde die Schnur straff gehalten und der Schreibstift gezwungen, jeder Bewegung des Schwimmers zu folgen. Die Schreibvorrichtung ergibt sich aus Fig. 7. Die das Papier tragende Trommel wird durch einen kleinen Elektromotor, dessen gleichmäßiger Lauf gesichert ist, in Bewegung gesetzt und steht ebenso wie die Nadel mit einer Anzahl von Induktionsapparaten in Verbindung, so daß beim Betrieb der Vorrichtung zwischen dem Schreibstift und der metallenen Trommel Funken überspringen und die Bewegungen des Schreibstiftes in Kurven in den Papierbogen einbrennen. Diese Schreibvorrichtung erwies sich nach ihrer Anpassung an den Versuchzweck als recht praktisch[1]). Auf der Gegenseite des Badebeckens war dieselbe Schwimmereinrichtung angeordnet. Die Schreibvorrichtung hatte man weggelassen, den Schwimmer aber so eingerichtet, daß er jeweils in der höchsten Stellung hängen blieb, so daß die Höhe der Welle abgelesen und mit der Aufschreibung auf der andern Seite verglichen werden konnte. Die Wellenmeßeinrichtung stand ungefähr in der Mitte der Längsseite des Beckens. Der Wasserstand betrug dort, wenn der tiefste Wasserstand bei den Tauchern 2,17 m war, 1,89 m. Im ruhenden Zustande überragte der Korkschwimmer die Wasseroberfläche um 18 cm, bei bewegtem Wasser tauchte der unter den Schwimmer gebundene Gummiball im Wellental vollständig unter, so daß der Schwimmer voll auf dem Wasser lag.

Fig. 8 bis 22. Ergebnisse der Untersuchungen.

a Umläufe der Maschinenwelle i. d. Min.
b Zahl der Hübe des Tauchers i. d. Min.
c Hub des Tauchers in mm
d Wasserstand an der tiefsten Stelle in m

Fig. 8 bis 11.

$a = 125$; $b = 18$; $c = 700$ mm; $d = 2{,}17$ mm.

(Die Wellenhöhe ist 10 bis 15 cm größer, als hier angezeigt.)

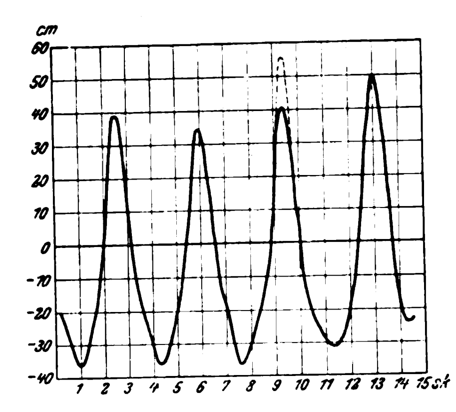
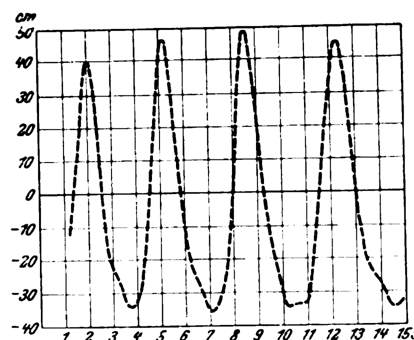
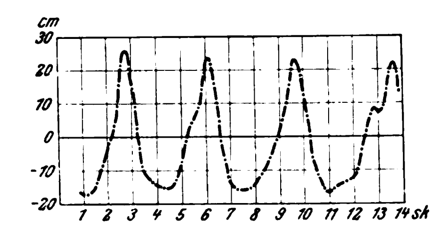
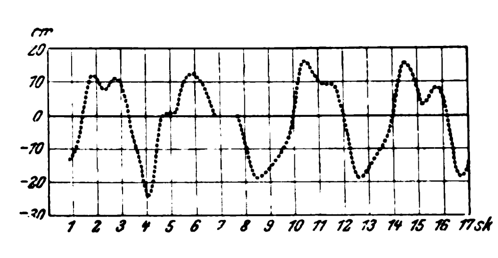
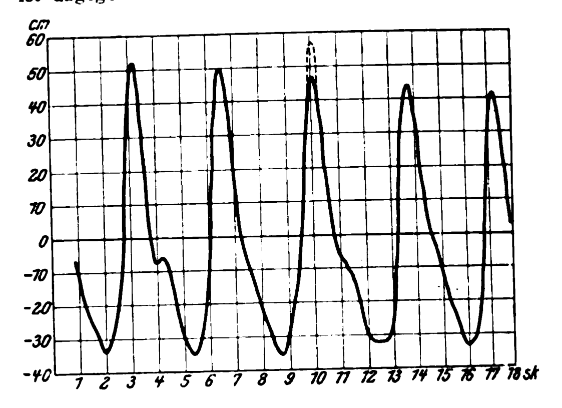
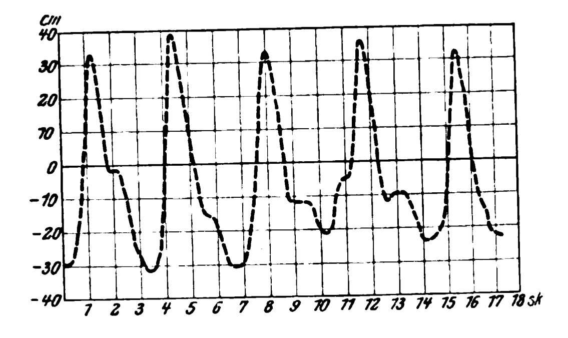
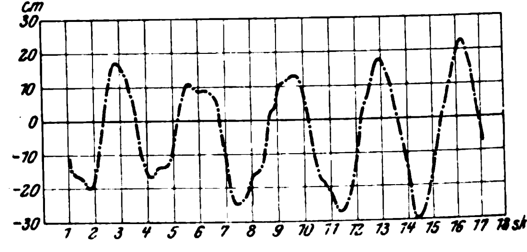
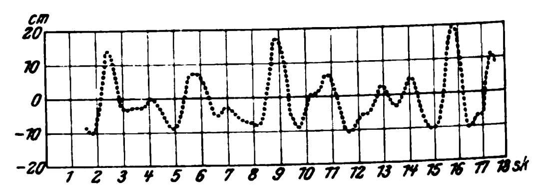





Fig. 12 bis 15.

$a = 116$; $b = 17$; $c = 700$ mm; $d = 2{,}17$.
Gearbeitet wird mit beiden Tauchern, deren Kurbeln sich innerhalb 4 Minuten um 360° gegeneinander verschieben. (Die Wellentiefe wird richtig angezeigt, die Wellenhöhe ist dagegen 10 bis 15 cm größer, als hier angezeigt.)

c) Die Ergebnisse der Untersuchungen.

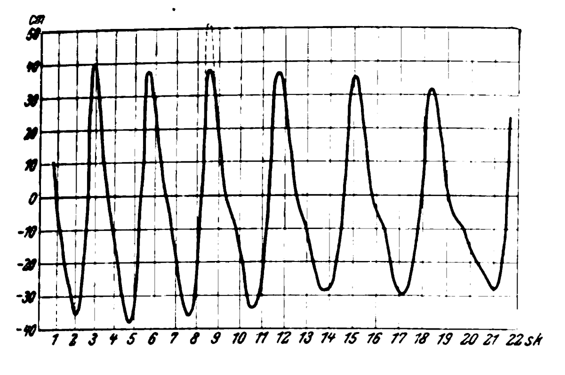
Die Aufschreibungen der Schwimmereinrichtung sind den Figuren 8 bis 22 zu entnehmen. Bei jedem Diagramm ist zu bemerken, daß jede gezeichnete Erhebung des Schwimmers eine neue Welle darstellt, und es sich also nicht um dieselbe fortlaufende Welle handelt. Um den Verlauf der aufeinanderfolgenden Wellen genau ersichtlich zu machen, mußten die einzelnen Diagramme entsprechend auseinandergezogen werden, so daß für jedes Diagramm die Sekundeneinteilung anders wird. War die Auf- und Abwärtsbewegung der Taucher parallel, was in Perioden von je 4 Minuten ein trat, so ergaben sich 90 bis 100 cm hohe Wellen; es müssen nämlich zu der Wellenhöhe, wie in Fig. 8, 12, 16 punktiert angedeutet, etwa 15 cm hinzugezählt werden. Die Wellenlänge betrug 12 m; wenn also von den Verdrängern eben eine Welle erzeugt wurde, so lief die viertletzte Welle am Strande des 40 m langen Beckens aus. Die höchste Welle wurde erzeugt, wenn die Bewegung beider Taucher sich in der Phase verschob, und zwar nur für einige Hübe. Infolge der wenn auch nur um ein Geringes verschiedenen Geschwindigkeit der Bewegung der beiden Taucher verstärkte die nachkommende Welle beim Einholen die vorauslaufende Welle des andern Tauchers. Das war bei jeder Periode eine kurze Zeit einmal auf der östlichen und später auf der westlichen Seite des Beckens zu beobachten. Nach einer Minute hatten sich die beiden Kurbeln um 90° verschoben. Nun liefen die Wellen nicht mehr parallel zu der Breitseite des Beckens, sondern in einem Winkel von ungefähr 30 bis 40°. Die Wellen waren jetzt an der westlichen Beckenseite, wo gemessen wurde, nur noch 75 cm hoch. Die vom westlichen Taucher erzeugten Wellen wurden nun immer niedriger, die vorauslaufenden Wellen des östlichen Tauchers ließen die Rückwirkung des Strandes nicht recht zur Erscheinung kommen und störten die in der Bildung begriffenen Wellen, wie das insbesondere aus Fig. 11 hervorgeht. (Die Unter-

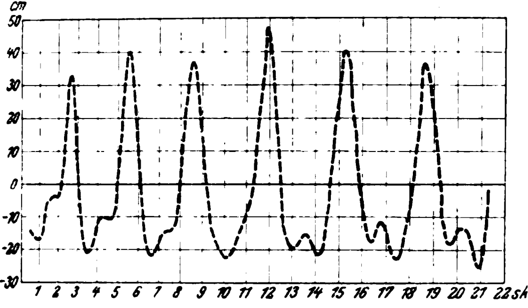
[1]) Vergl. Schiffbau VIII. Jahrg. Nr. 1 und 2.

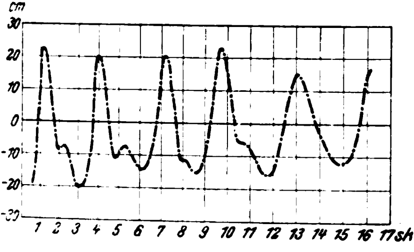
Fig. 16 bis 19.

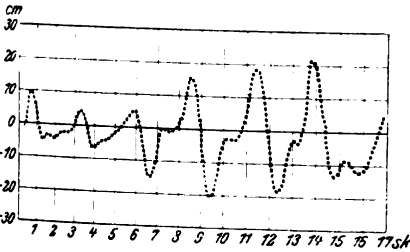
$a = 140$; $b = 19$ bis 20; $c = 700$ mm; $d = 2{,}17$ m.

(Die Wellenhöhe ist 10 bis 15 cm größer, als hier angezeigt.)









brechung der Welle in Fig. 11 wurde durch ein Springen des Zeigers verursacht.) Die verbrauchte Leistung betrug dabei im Mittel 15,5 KW = 21 PSe.

Nun wurde durch einen Regelwiderstand die Umlaufzahl des Motors und damit auch die des Schwungrades vermindert, und zwar so, daß letztere nur noch 116 in der Minute betrug. Die Wellen hatten jetzt mehr Zeit, sich vollständig zu entwickeln; sie wurden etwas höher, nämlich 100 bis 110 cm. Der Leistungsverbrauch ging auf 12 KW = 16 PS_e zurück.

Zahlentafel 1.

Uml./min	Amp	V	KW	PSe
128	71 bis 76	218	15,5 bis 16,6	22
125	65 » 70	220	14,4 » 15,4	20,3
125	65 » 75	220	14,4 » 16,5	21

Zahlentafel 2.

Uml./min	Amp	V.	KW	PSe
113	56 bis 63	220	12,3 bis 13,9	18
118	46 » 52	226	10,4 » 11,8	15
115	47 » 52	224	10,5 » 11,6	15
116	53 » 63	210	11,1 » 13,2	16.5

Fig. 20.

$a = 120$; $b = 19{,}5$; $c = 1000$; $d = 2{,}17$.

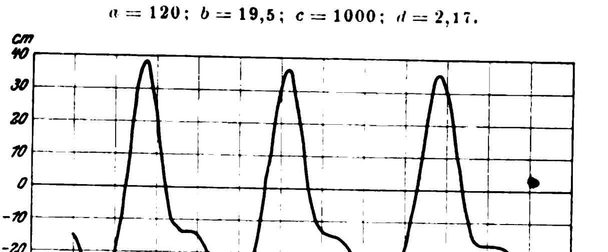


Fig. 21.

$a = 130$; $b = 20$; $c = 1000$; $d = 2{,}17$.

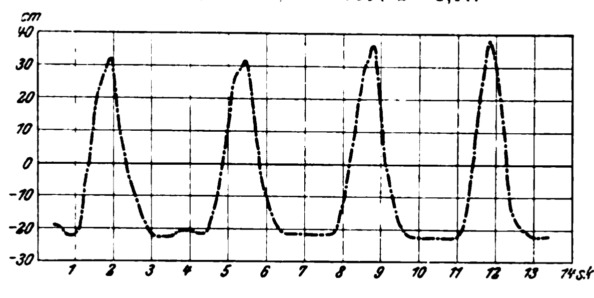
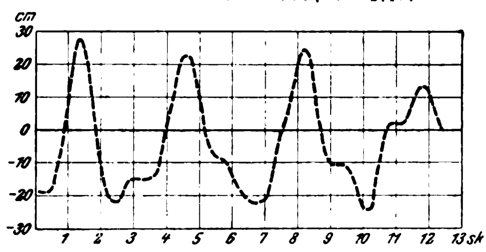


Fig. 22.

$a = 116$; $b = 19$; $c = 700$; $d = 2{,}40$.



Auch hier haben wir die vier Perioden in Fig. 12 bis 15. Die Störungen in der Wellenbildung durch den benachbarten Taucher treten deutlicher hervor. Bei einer weiteren Herabsetzung der Umlaufzahl der Schwungradwelle auf 105 in der Minute wurden die Wellen sehr viel niedriger und folgten einander zu langsam; es war also für diesen Hub die günstigste Umlaufzahl unterschritten. Darauf wurde die Umlaufzahl der Schwungradwelle auf 140 gesteigert. Die Zahl der Wellen wurde nun größer; die einzelne Welle hatte nicht mehr genügend Zeit, sich auszubilden; ihre Höhe überschritt nicht 90 cm, ihre Länge betrug nur noch 9 m. Der Leistungsverbrauch stieg auf 18 KW = 24 PS_e. Bei dem Versuch, die Hubzahl noch etwas zu steigern, zeigte die Wasseroberfläche das Bild vieler wildbewegter, aber kleiner Wellen. Es war also die günstigste Umlaufzahl überschritten.

Hiernach ergibt sich, daß bei den vorliegenden Verhältnissen der günstigste Wellenschlag mit dem verhältnismäßig geringsten Leistungsverbrauch bei 120 Umläufen der Maschinenwelle, d. h. bei 17 Hüben der Taucher, erzielt wird.

Die Höhe der Wellen hängt ab von der Menge des verdrängten Wassers. Man kann also einen Wechsel eintreten lassen durch Veränderung der Eintauchtiefe des Verdrängers, und zwar einmal durch Veränderung der Hubhöhe des Verdrängers und dann bei gleichbleibendem Hub durch Veränderung des Wasserstandes. Um einigermaßen eine Uebersicht zu gewinnen, wie sich die Wellenbildung unter diesen veränderten Verhältnissen gestaltet, wurde der Hub des westlichen Tauchers von 700 auf 1000 mm erhöht. Dabei erreichten die Wellen mit diesem einen Taucher bereits eine Höhe von 90 bis 100 cm; es müssen nämlich zu der Wellen-

höhe nach Fig. 20 noch 25 cm hinzugezählt werden, da der Schwimmer der Bewegung des Wassers nicht vollständig nachkam. Die Wellen folgten einander bei dem großen Hube zu schnell, und die Wellenberge waren zu spitz. Der Leistungsverbrauch betrug $14^1/_2$ KW = rd. 20 PS_e. Nach Fig. 21 geht mit der größeren Hubzahl die Wellenhöhe wieder zurück, der Leistungsverbrauch steigt auf 18 KW = rd. 24 PS_e. Nach Fig. 22 wurde sodann mit dem östlichen Taucher bei einem um 23 cm höheren Wasserstand mit einem Hube von 700 mm gearbeitet. Die Wellen fielen dabei etwa 10 cm höher aus, als wenn bei niedrigerem Wasserstande mit einer Kurbelseite gearbeitet wurde. Der Leistungsverbrauch betrug 9 KW = 12 PS_e.

Die Versuche waren nur auf praktisch wirtschaftliche Zwecke gerichtet; sie ergaben, daß einerseits der Kraftverbrauch am geringsten ist und anderseits die höchsten Wellen erzeugt werden, wenn die Zeit für den Hub der Taucher mit der für die Wellenbildung nötigen Zeit übereinstimmt. Es muß also die günstigste Hubzahl für gegebene Verhältnisse erst ausprobiert werden. Beachtenswert ist ferner, daß man gewissermaßen eine Wellenaddition erreichen kann, wenn man einer kleineren Welle eine andre Welle mit etwas größerer Geschwindigkeit nachschickt. Fernere Versuche unter anderen Verhältnissen müssen darüber entscheiden, ob allgemeine Schlüsse weitergehender Art zulässig sind. Es ist wohl nicht ohne Interesse, zu bemerken, daß der Kraftverbrauch für die günstigste Wellenerzeugung bei der Anlage des Dresdener Wellenbades erheblich überschätzt wurde und daß man mit einer viel kleineren Maschinenanlage hätte auskommen können. Aehnlich liegen auch die Verhältnisse bei der Gewinnung mechanischer Arbeit aus einer gegebenen Wellenbewegung, so daß für die Gewinnung der Arbeit aus Meereswellen selbst bei kleinerem Arbeitsbedarf der Meeresstrand auf beträchtliche Längen hin mit entsprechenden Einrichtungen versehen werden müßte.

Zusammenfassung.

Es wird der Antrieb des Undosa-Wellenbades der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden beschrieben und ein Ueberblick über die Versuchseinrichtungen gegeben. Sodann wird an Hand der gewonnenen Wellendiagramme auf die Versuchsergebnisse eingegangen. Es folgt noch ein kurzer Hinweis auf die Gewinnung von mechanischer Arbeit aus den Meereswellen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Burgdorf †

Nur wenige Tage vor Vollendung seines 64. Lebensjahres, am 2. September v. J., wurde dem Hamburger Bezirksverein eines seiner bewährtesten Mitglieder, Hr. Ernst Burgdorf, durch den Tod entrissen.

Am 8. September 1847 in Braunschweig geboren, absolvierte Burgdorf das dortige Gymnasium. Sein ihm neben hoher geistiger Veranlagung verliehener praktischer Sinn trieb ihn dazu, sich dem Maschinenbau zu widmen. Eine mehrjährige arbeitsfreudige Tätigkeit in der Braunschweiger Maschinenbau-Anstalt, die sich zu damaliger Zeit vornehmlich mit der Fabrikation der gesamten Apparate für die Zuckerindustrie befaßte, gab ihm reichlich Gelegenheit, sich in der Praxis zu erproben, während er seine theoretische Ausbildung auf dem Polytechnikum in Braunschweig erwarb.



Als erster Braunschweiger trat er im Februar 1870 in die damals noch junge Norddeutsche Marine in Kiel ein, und zwar als Einjährig-Freiwilliger bei der Maschinen-Kompagnie. In dem folgenden Kriege durfte er, zunächst mit Landkommando betraut, als Freiwilliger dem Detachement zur Uebernahme der auf der Loire genommenen vier französischen Kanonenboote angehören, und der Zufall fügte es, daß er, beim Biwakieren von seiner Truppe abgekommen, als erster deutscher Marinesoldat in Orléans eintraf, wo die neue Erscheinung bei den bayrischen Generalstabsoffizieren berechtigtes Aufsehen erregte. Nach dem Kriege nahm er seine Studien in Braunschweig wieder auf und wandte sich nach deren Beendigung nach England. Hier wollte es ihm zuerst nicht glücken, eine Stellung als Ingenieur zu erlangen, so daß er, um nicht müßig zu sein, vorerst praktische Beschäftigung suchte und auch fand. Aus einer sich ihm bald darauf bietenden Ingenieurstellung bei der Firma B. & S. Massey in Manchester schied er nach einiger Zeit wieder aus, da er die Aussichten in Deutschland bei der nach dem Kriege eingetretenen Marktlage für besser hielt.

Zunächst nahm er eine Lehrerstelle an der Baugewerkschule in Holzminden an, doch auch nur vorübergehend. In der kurzen Zeit seiner Ingenieurtätigkeit in England hatte er das Vertrauen seiner Firma in so hohem Maße gewonnen, daß sie ihn bat, ihre Interessen auf der Wiener Weltausstellung zu vertreten. So finden wir ihn denn im März 1873 in Wien, woselbst er in hervorragender Weise sein geschäftliches Talent entfalten konnte. Verhältnismäßig noch jung an Jahren, übernahm er für die ganze englische Abteilung Montagearbeiten und die Ausführung von Rohrleitungen sowie weitere Vertretungen in größerer Anzahl. Sein Ruf brachte ihm eine derartige Fülle und einen solchen Umfang an Arbeit, daß es ihm unmöglich war, diese ohne Hülfe zu bewältigen. Glücklicherweise hatte sein Bruder Fritz, sein späterer langjähriger Sozius, gerade seine Studien in Braunschweig beendet und konnte ihm zur Seite stehen.

Die Tätigkeit auf der Wiener Weltausstellung legte den Grundstein zu Burgdorfs weiterem Fortkommen und ließ in ihm den Entschluß reifen, sich möglichst bald auf eigene Füße zu stellen und die Früchte seiner Tätigkeit und Erfahrung zum eigenen Vorteil zu verwerten.

Nach Schluß der Ausstellung übernahm er zunächst die Stellung eines Oberingenieurs auf der Carlshütte in Alfeld, die hauptsächlich den Mühlenbau und den allgemeinen Maschinenbau betrieb. Die Bekanntschaft mit einem früheren Kriegskameraden namens Brandenburg, der in Altona seßhaft war, führte ihn dann schließlich dazu, in Gemeinschaft mit diesem die Firma Burgdorf & Brandenburg in Altona zu begründen.

Mit weitsichtigem Blick erkannte Ernst Burgdorf schon damals den richtigen Weg zu einer gedeihlichen Entwicklung der Fabrik in der Herstellung von Spezialitäten. Er versuchte es zunächst mit Hebezeugen, doch bei dem damals in Hamburg geringen Bedarf nicht mit ausreichendem Erfolg. Es mußten also andre Arbeiten hinzugenommen werden, und mit Sicherheit traf er das Richtige in der Erzeugung von Formmaschinen.

Nach etwa $1^1/_2$ Jahren erwarb er mit seinem Bruder Fritz Burgdorf, der schon von Anfang an in der ursprünglichen Firma tätig war, die in Altona ansässige Fabrik von Meißner & Vollrath, die nun unter der noch heute bestehenden und allbekannten Firma Gebrüder Burgdorf weiter betrieben wurde. Die Firma erzeugte nunmehr vorzugsweise Holzbearbeitungsmaschinen und pflegte daneben den allgemeinen Maschinenbau. Nach Liquidation der alten Firma Burgdorf & Brandenburg übernahm sie von dieser auch die Herstellung von Hebezeugen.

Zur weiteren Vergrößerung der Fabrik hielt Burgdorf wiederum Umschau nach neuen Sondergebieten und wandte sich mit Erfolg der chemischen Industrie zu. Von nun

an ging die Weiterentwicklung der Fabrik ziemlich schnell vonstatten. Burgdorfs Grundsatz war stets und blieb bis an sein Ende, nur die Herstellung von Spezialitäten zu pflegen und die Maschinen und Maschinenteile, deren er bedurfte, soweit sie nicht in den Rahmen seines eigenen Betriebes paßten, lediglich von Spezialfabriken zu beziehen.

In den letzten Jahren wurde sein froher Arbeitsmut freilich stark beeinflußt durch ein mehr und mehr zunehmendes Leiden, und er hatte besonders in letzter Zeit an den Folgen der Zuckerkrankheit schwer zu tragen. Trotz alledem hielt seine Energie noch stand. Zuletzt konzentrierte er seine ganze Tätigkeit als Ingenieur auf den Bau von chemischen Fabriken, insbesondere von Chlorkalium-Fabriken. Er erlebte es noch, daß sich seine ursprünglich nur kleine Fabrik mit den Jahren, auf solider Grundlage aufgebaut, zu einem bedeutenden Unternehmen entwickelte, das nunmehr bei dem überlebenden Bruder, Fritz Burgdorf, und den Söhnen in guten Händen liegt.

Aber nicht nur für sein eigenes Geschäft war der Verstorbene tätig. Seine große Arbeitskraft, sein nimmer rastender Geist, seine vielseitige kaufmännische Begabung und seine Neigung für Verwaltungstätigkeit führten ihn in eine Reihe von größeren Aktiengesellschaften, und er war als Aufsichtsrat in einer großen Zahl von Unternehmen tätig.

Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure war Ernst Burgdorf seit dem Jahr 1874, und zwar zunächst im Hannoverschen Bezirksverein. Als im Jahr 1883 der Hamburger Bezirksverein gegründet wurde, trat er in diesen über und nahm an seinen Arbeiten lebhaften Anteil. Mit vielen der älteren Vereinsmitglieder verband ihn enge Freundschaft, und bis in die letzten Jahre hinein war er dem Vereine ein treuer Berater. So hat sein Hinscheiden, wie in allen Kreisen, auf die sich seine Wirksamkeit erstreckte, auch beim Hamburger Bezirksverein eine fühlbare Lücke gerissen. Der Hamburger Bezirksverein wird ihm ein dauerndes dankbares Andenken bewahren.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1911.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Kuhlemann.

Anwesend 36 Mitglieder uud 14 Gäste.

Hr. K. Naumann spricht über neuere Erfahrungen mit Abdampf-Turbinenanlagen.

Eingegangen 19. Dezember 1911.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 38 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 9 Gäste.

Hr. Nachtweh spricht über ein neues Formverfahren für die Herstellung von Hohlkörpern.

Eingegangen 27. Dezember 1911.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Solltmann. Schriftführer: Hr. Kunz.

Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Thomsen spricht über den Heißdampf im Lokomotiv- und Schiffsbetriebe.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Straube. Schriftführer: Hr. Stadtmüller.

Anwesend 40 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Arnold, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Courtin spricht über den neuen Hülfszug der Badischen Staatseisenbahnen.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Dahme.

Anwesend 34 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes M. Nahnsen, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Pailliart berichtet über die Hauptversammlung in Breslau [1]).

Hr. Heilmann berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Eingegangen 23. Dezember 1911.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

Anwesend 43 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dr. Archenhold, Direktor der Treptower Sternwarte in Berlin (Gast), spricht über Altes und Neues von den Kometen und vom Mars.

Eingegangen 13. Dezember 1911.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 29. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Bilger.

Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung wird der Neubau der Königlichen Maschinenbauschule Essen besichtigt.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Haedenkamp, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

Hr. Bütow und Hr. von Groddeck berichten über die Arbeiten des Ausschusses über Einheiten und Formelgrößen und über den Entwurf der Normalien für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren.

Hr. Hausenfelder spricht über

neuere Erfahrungen bei der Verwendung von Steinkohlenteerölen zu Heizzwecken.

Die Teerölerzeugung ist von 1909 bis 1911 um rd. 125000 t gestiegen, so daß jetzt bereits 350000 bis 400000 t Teeröl zur Verfügung stehen. Um diese Mengen abzusetzen, genügten die bisherigen Verwendungszwecke wie Tränken von Holz usw. nicht. Die Verwendung der Erdöl-Destillationsrückstände als flüssiger Brennstoff gab Anlaß, Versuche derselben Art mit deutschem Steinkohlenteeröl anzustellen. Die erzielten Ergebnisse waren zum Teil überraschend günstig.

Das Teeröl wird als Heizstoff so verwendet, daß es in möglichst fein zerstäubtem Zustand in den Feuerungsraum gebracht, hier entzündet und vollständig verbrannt wird. Die Zerstäubung wird durch zweckmäßige Brenner, die Düsen, erreicht. Dabei wird das Teeröl entweder unter starken Druck gesetzt und durch die Düse gepreßt, oder das Oel läuft dem Brenner zu und wird durch Druckluft oder Dampf durch die Düse gerissen und so zerstäubt.

Die wichtigsten Teile der Teerölfeuerung sind: 1) der Brenner, der eine äußerst feine Zerstäubung und leichte Regelfähigkeit sowohl der Oel- als auch der Luftzufuhr ermöglichen muß; auf einfache kräftige Konstruktion und bequeme Reinigungsmöglichkeit ist dabei Wert zu legen;

2) der Düsenstein, der durch die in ihm aufgespeicherte Wärme das fein zerteilte Oel beim Durchgange vergast.

Der Vortragende schildert verschiedene Düsenbauarten.

Der Körtingsche Zentrifugal-Zerstäuber zerstäubt das unter einem Druck von 4 bis 5 at stehende Oel. Die Druckpumpe braucht dabei nur etwa 0,2 kg Dampf von normaler Kesselspannung für 1 kg Teeröl.

Dampfzerstäuber werden meist nur an Dampfkesseln verwendet, da bei dieser Bauart hohe Temperaturen, wie sie zum Schmelzen von Metallen und Glas erforderlich sind, nicht

[1]) s. Z. 1911 S. 1399.

so leicht erreicht werden. Der Dampfverbrauch beträgt dabei etwa 0,5 kg Dampf für 1 kg Oel.

Die Luftzerstäuber haben die meiste Verbreitung gefunden, es sind hierfür auch sehr viele verschiedene Konstruktionen auf den Markt gekommen. Man unterscheidet in der Hauptsache solche Luftzerstäuber, die mit Druckluft von etwa 1 bis 2 at Ueberdruck und solche, die mit Gebläseluft von etwa 500 bis 600 mm Wassersäule arbeiten.

Der Vortragende führt die allgemeinen Vorteile der Teerölfeuerung an: die vollständige sowie rauch- und rußlose Verbrennung und die damit zusammenhängende Sauberkeit des Betriebes, womit auch viele gesundheitliche Vorteile verbunden sind, die in einer größeren Leistungsfähigkeit der Arbeiter zum Ausdruck kommen, die fast vollständige Ausnutzung der gesamten Wärme, die Verkürzung des Anheizens, das Fehlen von Asche und Schlacke, die leichte Regelung der Temperatur, die geringeren Kosten für den Bau, sowie den geringeren Raumbedarf der Oefen usw. Die Leistung der Oefen wird durch die Teerölfeuerung bedeutend erhöht. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß bei gleichen Brennstoffkosten in den mit Teeröl befeuerten Oefen gegenüber den mit Kohle, das Doppelte und Dreifache der früheren Menge verarbeitet werden kann, also für die verarbeitete Tonne Eisen die Brennstoffkosten auf 1/2 bis 1/3 sinken.

Es lassen sich Oefen jeder Größe und für jeden Verwendungszweck wirtschaftlich mit Teeröl beheizen: Stoß-, Roll- und Flammöfen, ferner Schmiede-, Glüh-, Härte-, Salzbad-, Raffinier- und Schmelzöfen für alle Metalle. Bei Teerölfeuerung ist der Abbrand geringer; Eisen und Stahl weisen in Flamm- und Glühöfen so gut wie keine Zunderbildung auf, und die Beschaffenheit der geschmolzenen Stoffe ist wegen der Schwefelfreiheit des Teeröles besser.

Ein Schweißofen, der eine Größe von $3 \times 0,1 \times 0,6$ cbm hat, wurde in einfacher Weise für Teerölfeuerung umgebaut, indem die ganze Kohlenfeuerung bis zur Feuerbrücke weggerissen und der Ofen durch Hochziehen der Feuerbrücke geschlossen wurde. An der so entstandenen Stirnseite wurden zwei Düsen Willmannscher Bauart angebracht. Es zeigte sich auf Grund längerer Versuche, daß die Kohle zu 13 ℳ und das Oel zu 42,50 ℳ für 1 t frei Werk gerechnet, mit Oelfeuerung mehr als das Zweifache des früheren Eisens verarbeitet wurde, in verschiedenen Fällen sogar das 3½fache gegenüber dem mit Kohlenfeuerung. Die Anheizzeit auf Schweißhitze betrug etwa 20 min.

Die Kosten für diesen Ofen bei Kohlenfeuerung setzten sich wie folgt zusammen:

2malige Erneuerung des Ofens im Jahr ausschließlich Gründung, dafür Arbeitslöhne jedesmal 110 ℳ . .	220 ℳ
dazu alle 4 bis 5 Wochen eine kleine Ausbesserung, Erneuerung der Feuerbrücke usw., jährlich . . .	275 »
Erneuerung der Roststäbe im Jahr . . .	385 »
Anfahren von 2 t Kohlen für 1 Schicht 1,20 ℳ, d. i. im Jahr bei 300 Arbeitstagen	360 »
Ausschlacken des Ofens, Abfuhr von Asche und Schlacken im Jahr	360 »
Abladen von 40 Doppelwagen Kohle im Jahr . . .	120 »
	1720 ℳ

Demgegenüber stellen sich die Ausgaben bei Teerölfeuerung wie folgt:

2malige Erneuerung des Ofens im Jahr kostet nur, da derselbe durch Fortfall des Kohlenfeuerungsraumes kleiner geworden ist, 2×88 ℳ	176 ℳ
sonstige Ausbesserungen sind kaum notwendig, weil das Oel die Schamotte-Steine nicht angreift; für Ueberpumpen des Oeles bei 12 Wagen jährlich, die einem Verbrauche von 40 Doppelwagen Kohlen entsprechen	24 »
zusammen	200 ℳ
durch Verkürzung des Ofens Ersparnis an Baustoffen	58 »
Unterhaltungskosten des Ofens mit Oelfeuerung also	142 ℳ;

das ergibt eine Gesamtersparnis von 1578 ℳ im Jahr für den Ofen.

Nimmt man an, daß die Einrichtungskosten für Oelfeuerung, bestehend aus einem auf eisernem Gestell in rd. 2 m Höhe angebrachten Oeltank einschließlich Gründung, Mauerwerk, Armatur, Oelleitung und Düsen, rd. 1400 ℳ betragen, so würde beim Betrieb nur eines Ofens diese ganze Anlage sich durch die verminderten Unterhaltungskosten bereits in einem Jahr bezahlt machen, und außerdem würden noch 178 ℳ erspart werden.

Mit dem oben genannten Ofen kostete das Ausschmieden einer Schiffskurbelwelle von 1,5 t Gewicht bei Oelfeuerung in 3 Schichten 132,40 ℳ, während für dieselbe Arbeit bei Kohlenfeuerung in 4,5 Schichten 211,40 ℳ aufgewendet werden mußten; das bedeutet bei Verarbeitung von 1,5 t Eisen 79,30 ℳ Ersparnis.

Auch kleinere Oefen und Glasschmelzöfen werden mit Vorteil für die Teerölfeuerung eingerichtet.

In der keramischen Industrie sind zahlreiche Brennöfen, z. B. Glasur-, Schmelz-, Emaillier-, Steingut-, Porzellan- und Ziegelbrennöfen usw., in der chemischen Industrie Eindampf-, Kalzinier- und Fortschaufelungsöfen für die Beheizung mit Teeröl geeignet.

Der Redner bespricht schließlich die Verwendung flüssiger Brennstoffe für Dampfkessel. 1910 wurden in der Technischen Hochschule Berlin von Prof. Josse Versuche über die Verdampfung mit Steinkohlenteeröl unter Dampfkesseln angestellt, und eine 11- bis 11,7fache Verdampfung erzielt. Bei neueren Versuchen stieg diese Zahl auf das 12- bis 13fache. Trotz dieser höheren Verdampfung hat sich die Befeuerung von Dampfkesseln in Deutschland nur in geringem Maße einführen können, da im allgemeinen die Kesselkohle billig und ihre Ausnutzung im Dampfkessel sehr weit getrieben ist.

Bei der Schiffahrt ist die Teerölfeuerung seit längerer Zeit eingeführt. Die Kaiserliche Marine beheizt schon seit mehreren Jahren Kessel von Torpedobooten auf diese Weise, und wie wünschenswert es ist, auf verkehrsreichen Strömen eine derartige rauchlose Feuerung einzuführen, kann man bei dem Betriebe auf dem Rhein sehen, wo die Rauchplage besonders groß ist.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberingenieur Schmiedel aus Krefeld (Gast) spricht über die Eisenkonstruktion in ihrer Bedeutung für die Ingenieurbauwerke[1]).

Eingegangen 27. Dezember 1911.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.

Anwesend 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes E. W. Vogel, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Ingenieur G. Frasch aus Hamburg (Gast) spricht über die Entwicklung der Lokomobile bis zur heutigen Industriemaschine.

Eingegangen 30. Dezember 1911.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Maier. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lind spricht über Müllverbrennungsanlagen[2]).

[1]) s. Z. 1912 S. 66. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 828.

Bücherschau.

Grundzüge der Kinematik. Von A. Christmann und Dr.-Ing. H. Baer. Berlin 1910, Julius Springer. 131 S. mit 161 Textfig. Preis geb. 5,80 ℳ.

Es gab eine Zeit, in der unter der Einwirkung von Reuleaux' genialen Arbeiten die Kinematik eine Wertschätzung erfuhr, die weit über ihre Bedeutung für den Maschinenbau hinausging. Der Rückschlag war unausbleiblich: man achtete die Kinematik (vor allem die Reuleauxsche Getriebelehre) so gering, daß im Hochschulunterricht kaum ein Plätzchen für sie offen blieb und die Literatur sich so gut wie gar nicht um sie kümmerte. Und doch ist eine den besondern Verhältnissen der Getriebe angepaßte Mechanik auch



heute durchaus berechtigt und zeitgemäß. Insofern kann es nur mit Freude begrüßt werden, wenn sich die Verfasser des vorliegenden Buches der Aufgabe unterzogen haben, die Weg- und Geschwindigkeitsverhältnisse ebener Systeme für die gebräuchlichsten Getriebe auf etwa 60 Seiten, die Beschleunigungsverhältnisse auf 40 Seiten und die Massenkräfte auf 27 Seiten, d. h. auf ziemlich gedrängtem Raume und doch im allgemeinen recht gründlich zu behandeln. Es werden mit Geschick gerade die Verfahren bevorzugt, die unmittelbare praktische Verwendung gestatten, dagegen Beziehungen rein theoretischen Interesses nur kurz gestreift, z. B. nicht unnötig Raum mit der Ermittlung von Polbahnen verschwendet. Bei der Untersuchung der Krümmungsverhältnisse der Punktbahnen finden außer den älteren Beziehungen (Satz von Savary, von Bobillier) die Verfahren von W. Hartmann[1]) Berücksichtigung und geschickte Anwendung. In dem zweiten, die Beschleunigungsverhältnisse ebener Systeme behandelnden Teil erfreut besonders die zweckmäßige Auswahl der Beispiele: Getriebe mit geradliniger und mit krummliniger Kulisse, Collmann-Steuerung, Schubkurvengetriebe und Wälzhebel, von denen die letzteren beiden gerade in neuester Zeit wieder steigende Bedeutung gewonnen haben. Nicht ganz so befriedigt wird man von dem dritten Teil, von der Darstellung der Massenkräfte eben bewegter Systeme sein. Allgemeine Beziehungen werden gar nicht aufgestellt, sondern eigentlich nur der Massenwiderstand einer geraden prismatischen Stange bestimmt und die dadurch bedingten Kräfte am Kurbelgetriebe ermittelt. Als weiteres Beispiel wird noch ein kraftschlüssiger Mechanismus, die Lentzsche Ventilsteuerung, untersucht und schließlich der Rückdruck der Collmann-Steuerung auf die Reglerhülse bestimmt. Bei dieser Gelegenheit wird auf Seite 127 ein Verfahren zur Bestimmung der Beschleunigung empfohlen, das im Gegensatz zu dem auf Seite 84 bis 86 besprochenen bekannten Subnormalen-Verfahren, das die Verfasser (auch mit Recht) nicht günstig beurteilen, »weit zuverlässiger« sein soll. Diese Auffassung kann ich nicht teilen; es handelt sich eigentlich bei dem Verfahren auf Seite 127 um die gleiche Sache wie bei dem Subnormalen-Verfahren. Denn wenn die Verfasser sagen, man soll für zwei nahe benachbarte Stellungen die Wuchtzunahme $\frac{M}{2}(v_2^2 - v_1^2)$ aus v_2 und v_1 berechnen und durch das Wegelement $AB (= ds)$ dividieren, so machen sie Folgendes: sie rechnen

$$\frac{M}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{M}{2}(v_2 - v_1)(v_1 + v_2) = M(v_2 - v_1)\frac{v_1 + v_2}{2},$$

d. h. $Mdvv$, dividieren dies durch ds und erhalten die Beschleunigung $b = M\frac{dv}{ds}v$, einen Wert, der eben durch das Subnormalen-Verfahren konstruiert wird. Dadurch, daß statt $\frac{dv}{ds}v$ der Wert $\frac{1}{2}\frac{(v+dv)^2 - v^2}{ds}$ genommen wird, ergibt sich b durchaus nicht genauer. Jeder praktische Rechner wird vielmehr vorziehen, statt $v_2^2 - v_1^2$ mit $(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)$ zu rechnen, zumal wenn, wie hier, $v_2 - v_1$ sehr klein ist.

Das vorliegende Werk sei der Benutzung hiermit warm empfohlen.

Tolle.

Der kranke Gas- und Oelmotor. Praktisches Handbuch für Aufstellung, Betrieb, Wartung, Untersuchung und Reparatur der Verbrennungsmotoren und Lokomobilen. Bearbeitet von H. Häder. Zweite Auflage. 368 S. mit 927 Figuren und über 300 Beispielen. Wiesbaden 1911, Otto Häder, Verlagsbuchhandlung. Preis geh. 8 ℳ, geb. 8,75 ℳ.

Dieses Werk des bekannten Schriftstellers, das in bedeutend erweiterter Auflage erscheint, faßt zum größten Teil das entsprechende Material zusammen, welches in Häders Zeitschrift für Maschinenbau und Betrieb, Sammlung von Ergebnissen aus der Praxis, veröffentlicht worden ist.

Es ist sowohl für Ingenieure und Monteure, als auch für Besitzer von Anlagen und Maschinisten bestimmt. Uns interessiert hier nur die Eignung des Werkes für Ingenieure.

Aus der Entstehungsgeschichte des Handbuches und dem verschiedenartigen Leserkreis ist die recht breit getretene Darstellungsweise mit ihren unvermeidlichen Wiederholungen und ihrer oft etwas drastischen Anschaulichkeit, durch die sich der gebildete Ingenieur abgestoßen fühlt, zu verstehen und zu beurteilen.

Das reichhaltige Material selbst ist, wenn man auch über die Vorschriften zur Abhülfe von Mängeln zuweilen andrer Meinung sein kann, zum Teil und besonders für Anfänger recht wertvoll und bietet selbst erfahrenen Konstrukteuren manche Anregung; anderseits sind unter den dargestellten Beispielen viele enthalten, deren Mitteilung wirklich überflüssig wäre, wenn nicht damit gezeigt werden soll, in welch leichtsinniger Weise und mit welch unverantwortlichem Mangel an Erfahrung in den letzten Jahren vielfach Gasmaschinen auf den Markt gebracht wurden. Wenn der Verfasser an der Spitze seines Werkes schreibt: »Die Anzahl der möglichen Betriebstörungen ist im Gasmotorenbetrieb eine viel größere als bei den Dampfmaschinen«, so beruht dies zum Teil darauf, daß der Dampfmaschinenbau keine so ungesunde Gründerperiode durchgemacht hat, wie die Gasmaschine und wie sie dem Dieselmotor zurzeit bevorsteht.

Wenn man alle diese Gesichtspunkte im Auge behält und bei schwierigen Fragen, welche eine wissenschaftliche Vertiefung erfordern, eine gründliche Untersuchung nicht erwartet, so wird man dem Verfasser für Sammlung dieses Materials dankbar sein und eine stetige Vermehrung unter Ausmerzung veralteter und überflüssiger Beispiele begrüßen.

Kutzbach.

Hebemaschinen. Eine Sammlung von Zeichnungen ausgeführter Konstruktionen mit besonderer Berücksichtigung der Hebemaschinen-Elemente. Von C. Bessel. 2. Auflage. Berlin 1911, Julius Springer. 34 Tafeln. Preis geb. 6,60 ℳ.

Wie der Verfasser im Vorwort sagt, ist der Zweck des Buches hauptsächlich der, für den Unterricht in Maschinenbauschulen Unterlagen zu liefern, welche für den Vortrag verwendet werden sollen, der die notwendigen Erklärungen und Berechnungen dazu zu geben hat.

Dieser Aufgabe wird das Buch gerecht. Es ist für einen geeignet betriebenen Unterricht ein recht brauchbares Hülfsmittel. Die Wiedergabe der Zeichnungen ist im Hinblick auf den geringen Preis des Buches durchweg ausreichend deutlich und übersichtlich.

Der ergänzende mündliche Unterricht darf allerdings nicht fehlen und muß sich auch auf eine Kritik der dargestellten Ausführungsbeispiele erstrecken; denn daß die dargestellten Zeichnungen »ausschließlich mustergültige Einzelheiten« zeigen, wie im Vorwort gesagt wird, trifft nicht zu, wenn auch sämtliche Beispiele ausgeführten Konstruktionen entnommen sind. So ist z. B. ohne Kenntnis besonderer Gründe nicht einzusehen, warum für den Velozipedkran auf Taf. 22 ein so kunstvolles Gefüge von Kegelräder-, Schnekken- und Wendegetrieben in Verbindung mit einer hohlen Achse angewendet ist, wo doch, wenn man nicht einen besondern Motor für das Fahrwerk aufstellen wollte, durch Anordnung der Hubwinde mit umsteuerbarem Motor unmittelbar auf der unteren Plattform, die Raum genug bietet, leicht das Seil zum drehbaren Ausleger geleitet werden konnte und auch das Fahrwerk in einfacher Weise hätte betätigt werden können. Die hohle Achse, das Wendegetriebe und die beiden Schneckentriebe hätten ganz, die vorhandenen 8 Kegelräder zum großen Teil erspart werden können, was besonders erwünscht ist, weil sie bei der vorliegenden Konstruktion ständig unnötig mitlaufen und klappern.

Auch bei andern Zeichnungen wird eine Kritik im Unterricht nicht entbehrt werden können. Bei Entnahme von Stichproben findet man z. B., daß für den Kran auf Taf. 30 bei 10 t Tragkraft und 17 m Spannweite der aus zwei Winkeleisen 80·80·8 gebildete Hauptträger-Obergurt doch wohl zweckmäßig eine seitliche Versteifung erhalten hätte, daß die Ausbildung der Gurte bei dem Laufkran Taf. 31 bei Verwendung von ⊔-Eisen mit nach oben gerichteten Flanschen unnötig Veranlassung zum Ansammeln von Staub und für die Fahrbewegung gefährlichen Gegenständen bietet und daß die Bremsklötze auf Taf. 6 zu dünn sind, um genügend fest auf dem Bande befestigt werden zu können.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 95 und 1902 S. 1361.

Das sind aber zum Teil Mängel in den Ausführungen, die dem Buche bei richtiger Handhabung nicht nachteilig sind, die aber bei der Benutzung desselben eine gewisse Vorsicht geboten erscheinen lassen, damit nicht bei den Entwürfen die vielen ohne weitere Erläuterung nebeneinander gestellten Vorbilder zu einem gedankenlosen Aufzeichnen schön aussehender Bilder führen. In einigen Punkten hätte durch die Zeichnung wohl noch eine erwünschte Erläuterung gegeben werden können. So hätte das Material, das auf den wirklichen Ausführungszeichnungen in den Stücklisten festgelegt ist, in dem Buche, wo diese Stücklisten fehlen, wohl in andrer Weise, z. B. durch verschiedenartige Schraffur, gekennzeichnet werden können. Es wäre dadurch den Schülern die Uebersicht erleichtert worden.

Im ganzen entspricht aber, wie eingangs erwähnt, das Buch durchaus dem beabsichtigten Zweck und kann hierfür empfohlen werden. Aumund.

Elektrizität aus Kehricht. Von Etienne de Fodor, K. Ung. Hofrat, Generaldirektor der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Budapest 1911, K. und K. Hofbuchhandlung von Julius Benkö. 224 S. 8° mit 169 Fig. Preis 5 *M*.

Es ist höchst interessant, an Hand des Buches die geschichtliche Entwicklung dieser für die Stadtverwaltungen so außerordentlich wichtigen Frage zu verfolgen. Der Verfasser bespricht zunächst das ursprünglich allgemein übliche Hinausfahren des Kehrichts auf das freie Feld mit anschließendem mehr oder weniger eingehendem Durchsuchen. Man kann ihm nur beistimmen, wenn er den von den Anhängern dieses alten Verfahrens ins Gefecht geführten Satz von der Schädigung der Volkswirtschaft durch Vernichten der im Kehricht enthaltenen »Werte« zurückweist und ihnen entgegenhält, wie ungleich höher die Schädigung der Gesundheit und der Arbeitskraft der zum Durchsuchen dieser üblen Massen verurteilten Menschen volkswirtschaftlich zu bewerten ist, ganz abgesehen von dem Menschenunwürdigen dieser Arbeit und auch den gesundheitlichen Gefahren für die Verbraucher der ausgelesenen Kostbarkeiten. Der Gedanke der Kehrichtverbrennung setzt sich denn auch mehr und mehr in demselben Maß durch, wie es gelingt, die beträchtlichen Schwierigkeiten zu überwinden, die sich dem Verfahren entgegenstellen. Bezeichnend ist dafür, daß die Stadtverwaltungen heute die Beseitigung des Kehrichts, die ihnen früher Tausende kostete, als eine durchaus nicht so ganz nebensächliche Einnahmequelle ansehen. In der Tat weist der Verfasser an Hand von Verdampfungszahlen einer Reihe von Anstalten nach, daß man im allgemeinen heute 1 kg Dampf aus 1 kg Kehricht gewährleisten kann. Die Ofenformen sind in zahlreichen Schnitten dargestellt. Vielleicht wäre es zweckmäßig gewesen, für die mechanischen Beschickvorrichtungen neben Bildern auch einige Konstruktionen zu geben. Besondere Abschnitte sind der mechanischen Beschickung und der mechanischen Entschlackung sowie der Verwertung der Nebenerzeugnisse gewidmet. Der Schluß beschreibt die Anfuhr des Kehrichts und die Lage der ausgeführten Anstalten. Man kann demnach wohl sagen, daß der Verfasser alles, was mit dieser Frage in Zusammenhang steht, in vollständiger und übersichtlicher Weise zusammengetragen hat. Nickel.

Die Festigkeitseigenschaften der Konstruktionsmaterialien des Maschinenbaues. Von Dipl.-Ing. P. Stephan, Reg.-Baumeister. 67 S. und 43 Fig. Berlin 1911 Leonhard Simion Nf. Preis in biegsamem Leinen geb. 3 *M*.

Das kleine Buch hat den Zweck, dem entwerfenden Ingenieur bei der Auswahl der Baustoffe für die einzelnen, verschiedenartig beanspruchten Glieder der Maschinen an die Hand zu gehen und ihm unter der Fülle der Stahl- und Bronzesorten und der Leichtmetalle, die der Kraftwagen- und Flugzeugbau hervorgerufen hat, das Richtige zu zeigen. Es ist zutreffend, daß, wie der Verfasser sagt, von den meisten dieser neuen Baustoffe allenfalls die Bruchfestigkeit, nie aber die für die Anwendung einzig in Frage kommende zulässige Beanspruchung oder gar die Dehnung bekannt war. Die Arbeit zerfällt dabei in zwei Teile. Der erste, beschreibende Abschnitt charakterisiert kurz sämtliche praktisch wichtigen Metalle und Legierungen der Reihe nach und gibt bei jedem auch die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Vereinbarungen an. Bemerkenswert sind die Schaulinien, die die Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Temperatur wiedergeben.

Der zweite Teil enthält eine umfangreiche Tafel, die für alle Metalle und Legierungen neben deren Zusammensetzung und Bruchfestigkeit vor allem die zulässigen Werte für Zug, Druck, Biegung und Verdrehung zusammenstellt und die sehr begrüßt werden dürfte, da sie in der Tat eine fühlbare Lücke ausfüllt. N.

Einführung in die Chemie. Ein Lehr- und Experimentierbuch von Rudolf Ochs. 510 S. mit 218 Textfiguren und einer Spektraltafel. Berlin 1911, Julius Springer. Preis in Leinwand gebunden 6 *M*.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, den Neuling mit den chemischen Eigenschaften und hauptsächlichsten Umsetzungen der Stoffe vertraut zu machen. Er sucht dies dadurch zu erreichen, daß er im ersten Teil, und zwar in 18 Vorträgen, die vornehmlichsten Tatsachen der anorganischen Chemie an der Hand zahlreicher Versuche mitteilt und in knapper, leicht verständlicher Form theoretisch begründet. Der zweite Teil bildet eine Anleitung zum Selbstunterricht und zu Versuchen. Die gut ausgewählten und ausprobierten Versuche zum Nachweis und zur Darstellung der Stoffe schließen sich eng an die einzelnen Abschnitte des ersten Teiles an, und die Wahl sowie die planmäßige Anordnung der Versuche muß als sehr zweckmäßig zur Erreichung des oben erwähnten Zieles bezeichnet werden.

Eine übersichtliche Liste der zu den Versuchen notwendigen einfachen Hülfsmittel vervollständigt das praktische Buch.

Berlin-Westend. Beck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Eisen im Hochbau. Vom Stahlwerks-Verband A.-G. 3. Auflage. Düsseldorf 1911, Julius Springer. 245 S. mit vielen Figuren. Preis geb. 2,40 *M*.

Das zuerst im Jahre 1910 herausgegebene und ursprünglich nur an die Abnehmer des Stahlwerksverbandes abgegebene Werk ist in der dritten Auflage auch dem Buchhandel zugänglich gemacht worden und soll den Händlern, Architekten und Ingenieuren, die für ihre Bauten Eisen verwenden wollen, eine Zusammenstellung aller Angaben liefern, die sie beim Entwerfen von Hochbauten brauchen. Es enthält Gewichtstafeln über sämtliche Form- und Stabformeisen, Stabeisen, Bleche; Tafeln über Niete und Schrauben, zusammengesetzte und genietete Profile, gußeiserne Hohlstützen; Angaben über Festigkeit, Berechnung und normale Verbindungen von Trägern, über massive Decken zwischen eisernen Trägern, Berechnung der Trägerdecken, schließlich Mitteilungen über Eigengewichte verschiedener Baustoffe und Baukonstruktionen, zulässige Beanspruchungen, Auflagerdrücke, Momente und Durchbiegungen für besondere Belastungsfälle und die Tragfähigkeit von I-Eisen. Gr.

Inwieweit ist eine gesetzliche Festlegung der Lohn- und Arbeitsbedingungen möglich. Erfahrungen Englands, Australiens und Kanadas. Von R. Broda. Berlin 1912, Georg Reimer. 286 S. Preis 4 *M*.

Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen, Ueberhitzer und Vorwärmer nebst Anhang über Dampf- und Luftleitungen. Von C. Lányi. 2. Auflage. Essen 1911, G. D. Baedeker. 225 S. mit zahlreichen Tabellen und Beispielen. Preis 3 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte. Von Dr. K. Strecker. 25. Jahrgang. 1. Heft. Das Jahr 1911. Berlin 1911, Julius Springer. 311 S. Preis 9 *M*.

Handbuch für Eisenbetonbau. 2. Auflage. VII. Bd.: Eisenbahnbau, Tunnelbau, Stadt- und Untergrundbahnen, Bergbau. Herausgegeben von F. v. Emperger. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 511 S. mit 179 Fig. Preis 21 *M*.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. 2. Auflage. 1. Bd. Abdeckung-Baueinstellung. In Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern herausgegeben von Dr. V. Röll. Berlin und Wien 1912, Urban & Schwarzenberg. 480 S. mit 278 Fig., 3 Tafeln und 4 Eisenbahnkarten. Preis 16 *M*.

Die Heißdampf-Schiffsmaschine. II. Teil: Die Ueberhitzersysteme sowie eine Sammlung Erfahrungsangaben für die Berechnung der Abmessungen der Ueberhitzer-, Kessel-, Kondensator- und Dampfrohrleitungsanlagen. Von C. F. Holmboe. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 71 S. mit 46 Fig. Preis 3,40 ℳ.

Die Brücke der Wiedergeburt über den Tiber in Rom (100 m Spannweite). Von Th. Gesteschi. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 27 S. mit 17 Fig. und 1 Taf. Preis 2,40 ℳ.
Erweiterter Sonderabzug aus »Beton und Eisen« 1911.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von H. J. Klinger. 17. Jahrg. 1912. Halle a. S. 1912, Carl Marhold. 379 S. mit vielen Figuren. Preis 3,20 ℳ.

Kalender für Gesundheits-Techniker. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badeeinrichtungen. 16. Jahrg. 1912. Von H. Recknagel. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 338 S. mit 102 Fig. und 98 Tabellen. Preis 4 ℳ.

Die Schnellbahnfrage. Eine wirtschaftlich-technische Untersuchung auf Grund des Schnellbahnplanes Gesundbrunnen-Rixdorf. Von E. Schiff. Berlin 1912, M. Krayn. 32 S. Preis 1 ℳ.

Motori Diesel. Von Giorgio Supino. Mailand 1912, Ulrico Hoepli. 296 S. mit 184 Fig. und 14 Taf. Preis 5,50 ℳ.

Jahrbuch der Kommunalen Technik. Sonderabdruck aus dem Kommunalen Jahrbuch. IV. Jahrg. 1911/1912. Von H. Lindemann und A. Südekum. Jena 1912, Gustav Fischer. 64 S. mit einem Anhang. Preis 3 ℳ.

Guttentagsche Sammlung. Versicherungsgesetz für Angestellte. Nach den Beschlüssen des Reichstages in dritter Beratung. Textausgabe mit Sachregister. Berlin 1911, J. Guttentag. 127 S. Preis 1,25 ℳ.

Im Jahrhundert des Gases. Ein zeitgemäßer Kalender und praktisches Nachschlagebuch für alle Gasverbraucher. Herausgegeben von der Zentrale für Gasverwertung E. V., Berlin. 134 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 0,50 ℳ.

La résistance de l'air et l'aviation, expériences effectuées au laboratoire du Champ-de-Mars. Von G. Eiffel. 2. Auflage. Paris 1911, H. Dunod & E. Pinat. 252 S. mit 121 Fig. und 27 Taf. Preis 12 frs.

Der Ostkanal. Ein Wirtschaftskanal von der Weichsel nach den Masurischen Seen. Von Ehlers. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 40 S. mit 4 Kartenbeilagen. Preis 3,60 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Wirtschaftliche Schachtförderung aus großen Teufen. Von E. Moldenhauer.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Das Königliche Schloß Charlottenhof bei Potsdam baugeschichtlich und kunstgeschichtlich dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Handzeichnungen König Friedrich Wilhelms IV. Von K. Kuhlow.

Ueber Grundwasserabsenkung bei Fundierungsarbeiten. Von W. Kyrieleis.

Studie über die magnetischen Eigenschaften von Mangan- und Nickelstahl. Von W. Mathesius.

Kataloge.

Brüder Boye, Berlin C., Neue Friedrichstr. 59. Lasco-Brettfallwerke, Reckhämmer, Oefen und Gebläse.

Deutsche Elektrizitätswerke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co. A.-G. Langsamlaufende Gleichstrommaschinen Modell M.

M. R. Schulz, G. m. b. H., Braunschweig. Ekonomiser, Gegenstrom-Speisewasservorwärmer, Dampfüberhitzer, Kohlen- und Aschetransportanlagen, Speisewasserreiniger, Entöler, Treppenroste, Rohrleitungen, Kesselhausanlagen.

Bergmann Elektrizitätswerke, A.-G., Berlin N. Elektrische Maschinen und Ausrüstungen für verschiedene Betriebe.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die plötzlichen Gasausbrüche in den belgischen Kohlengruben während der Jahre 1892 bis 1908. Von Schulz. (Glückauf 13. Jan. 12 S. 60/69*) Lageplan der Gruben. Einfluß von Gebirgverschiebungen und Gebirgstörungen auf Gasausbrüche. Beschreibung einiger plötzlicher Ausbrüche. Forts. folgt.

Die neuen Sauerstoff-Rettungsapparate des Drägerwerkes Lübeck. Von Silberstein. (Sozial-Technik 15. Jan. 12 S. 25/29*) Anforderungen an die Rettungsgeräte. Schnittzeichnung der Kalipatrone zum Aufsaugen der Kohlensäure. Darstellung und Wirkungsweise der Vorrichtungen für Rettungsmannschaften. Schluß folgt.

Chemische Industrie.

Reindarstellung und Herstellungskosten von elektrolytischem Sauerstoff. Von Petz. (ETZ 11. Jan. 12 S. 33/36*) Sauerstoff-Gewinnungsanlage, Bauart Schuckert. Schaltplan. Beispiele. Erzeugungskosten.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Milchkochkessel mit Rückkühlung. Von Grellert. (Gesundhtsing. 13. Jan. 12 S. 29/34) Der reine Dampfkochkessel wird mit Niederdruck- oder gedrosseltem Hochdruckdampf betrieben und eignet sich für Milchmengen bis 500 ltr. Versuche über Milchkühlung haben ergeben, daß heiße Milch nur dann schnell gekühlt werden kann, wenn das Wasser strömt und die Milch gerührt wird.

Dampfkraftanlagen.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung. Von Hottinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 12 S. 92/101*) Versuchsergebnisse. Schaubilder der Wärmeverteilung bei verschiedenen Schaltungen und Verfahren.

Versuche an einer Dreifachexpansions-Dampfmaschine. Von Hanszel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 12 S. 102/07*) Reibungsverluste. Vergleich von Versuchswerten für den Eintrittverlust mit Formelwerten. Folgerungen.

Les ruptures dues à la dilatation dans les cylindres. Von Lefer. (Rev. Méc. Dez. 11 S. 549/53*) Schnittzeichnungen von Zylindern mit Bruchstellen verschiedener Art, die durch innere Spannungen verursacht worden sind.

Étude de la transmission de la chaleur entre un fluide en mouvement et une surface métallique. Von Leprince-Ringuet. Schluß. (Rev. Méc. Dez. 11 S. 505/25*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Nov. 11.

Verdampfungsversuch an einem Rauchgasvorwärmer (Ekonomiser) Bauart Schulz D. R. P. Von Lehmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Jan. 12 S. 13/15) Die Versuche haben ergeben, daß der Vorwärmer von Schulz den gußeisernen Vorwärmern überlegen ist.

Ein neuartiger Ueberhitzer für lokomobile Kessel und für Lokomotiven. Von Düvel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Jan. 12 S. 19/20*) Bauart, Wirkungsweise und Leistungen des Ueberhitzers, der von einer englischen Gesellschaft gebaut wird.

Untersuchungen über das allgemeine Verhalten des Geschwindigkeitskoeffizienten von Leitvorrichtungen des praktischen Dampfturbinenbaues bei verschiedenen Betriebsbedingungen. Von Christlein. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 12 S. 1/6*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Z. 1911 S. 2081 im Auszuge behandelte Versuchsarbeit. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Cork City railways. (Engineer 12. Jan. 12 S. 32/33*) Die neue Verbindungsbahn zwischen den Bahnhöfen der Cork & Bandon- und der Great Southern-Bahn überschreitet die beiden Arme des Flusses Lee auf 68 und 60 m langen zweigleisigen Brücken mit rd. 22 m langen elektrisch betriebenen Rollarmen. Einzelheiten der Brücken.

Joliet extension of the Chicago, Ottawa and Peoria Railway. (El. Railw. Journ. 3. Dez. 11 S. 1306/12*) Die Gesellschaft hat ihr bisher 160 km langes Bahnnetz um 35,2 km erweitert. Einzelheiten der Strecke, der Speiseleitung für Drehstrom von 3000 V, der Fahrleitung für Gleichstrom von 600 V und der drei Umformerstellen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Neuere Lokomotiven der Lokomotiv-Bauanstalt J. A. Maffei. Von Vogl. Forts. (Organ 1. Jan. 12 S. 5/9* mit 1 Taf.) 2 B 1-Schnellzuglokomotiven der badischen Staatsbahnen und der bayerischen Pfalzbahn, 2 B 2-Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen, 2 C-Lokomotiven der bayerischen, der bulgarischen und der orientalischen Bahnen. Forts. folgt.

The »closed-circuit« crude oil locomotive. (Engineer 12. Jan. 12 S. 38*) Schnittzeichnungen einer 1000 pferdigen 2 C 2-Diesel-Schnellzuglokomotive mit Druckluftübertragung, Bauart Dunlop, die von der Closed Circut Air Transmission, Ltd. in Glasgow versuchsweise gebaut wird.

Compound goods locomotive for the Italian State Railways. (Engng. 12. Jan. 12 S 44* mit 1 Taf.) Die von der Soc. An. Officine Meccaniche gebaute E-Zwillingsverbundlokomotive hat 375/610 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Hub, 236 qm Heiz-, 3,5 qm Rostfläche und 75 t Dienstgewicht.

Neue Lokomotivhalle der Hauptwerkstätte Stendal. Von Simon. (Organ 1. Jan. 12 S. 1/4* mit 1 Taf.) Die Halle ist 147,2 m lang, 17 m breit und enthält 24 Stände bei 6 m Gleisentfernung. Die auszubessernden Lokomotiven werden durch einen Laufkran an ihre Stelle gebracht. Ausrüstung, Heizung, Wasserversorgung. Schnittzeichnungen der Halle.

Eine Ergänzung am Anfangsfelde der Blocklinien. Von Edler. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 14. Jan. 12 S. 32/35*) Die Bedienung der Einrichtung.

Eisenhüttenwesen.

Electrical equipment of Gary coke plant. (Iron Age 28. Dez. 11 S. 1406/09*) Schnitt durch einen der 560 Kopperschen Koksöfen, die zusammen 8000 t Koks in 24 st ausbringen. Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung, der Kohlenanfuhr und der Koksabfuhr.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Specifications for the design of bridges and subways. Von Seaman. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 11 S. 1261/1300* mit 1 Taf.) Allgemeine Vorschriften des Brückenbauamtes der Stadt New York für eiserne und Eisenbetonbrücken: Verkehrslast, zulässige Beanspruchungen, Fliehkräfte, Winddruck usw.

Ueber den Knickwiderstand gegliederter Stäbe. Von Saliger. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12 Jan. 12 S. 21/24*) Versuchsergebnisse und Zahlenbeispiele.

The St. Croix River arch bridge; Minneapolis, St. Paul and Sault Ste. Marie Ry. Von Furber. (Eng. News 28. Dez. 11 S. 757/63*) Die eingleisige Brücke hat 5 Gitterträger-Dreigelenkbogenöffnungen von je 106,7 m Spannweite und rd. 38 m Pfeilhöhe. Statische Berechnung, Aufstellung, Einzelheiten.

The bascule span of the Passyunk Avenue bridge. (Eng. Rec. 30. Dez. 11 S. 756/58*) Die im Zuge einer 405 m langen Brücke über den Schuylkyll-Fluß liegende Klappbrücke von 68 m Spannweite hat zwei Klapparme mit Zahnradantrieb, die sich, wenn die Brücke geschlossen ist, auf besondere Lager aufsetzen, so daß die Spannweite auf 64 m verringert wird.

The 69th St. car-transfer bridge of the New York Central and Hudson River R. R. at New York City. (Eng. News 28. Dez. 11 S. 770/74*) Die zweigleisige Landungsbrücke von 33,5 m Länge und 9,3 m Breite hat einen elektrischen Gewichtaufzug. Einzelheiten der aus Blech genieteten 2,5 m hohen Hauptträger.

A reinforced concrete arch bridge designed with cantilever ribs. (Eng. Rec. 30. Dez 11 S. 761/62*) Straßenbrücke mit einer Hauptöffnung von 30,5 m Spannweite bei 3,35 m Pfeilhöhe und zwei 13,7 m weiten Uferöffnungen.

Die Fabrikanlage zur Herstellung stahlbewehrter Schleudermaste der Akt.-Ges. Dyckerhoff und Widmann zu Cossebaude bei Dresden. Von Foerster. (Arm. Beton Jan. 12 S. 26/29*) Herstellung der zweiteiligen hölzernen Formen und der Eisenbewehrung. Der Beton wird durch Schleudermaschinen zum dichten Ausfüllen der Form gezwungen.

Elektrotechnik.

Central station generation of power at mining centers. Von Hunter. (Proc. Am. Inst El. Eng. Dez. 11 S. 2493/2501*) Berechnung der Kosten für die Erzeugung des Stromes in den Mittelpunkten der bergbaulichen Bezirke Nordamerikas und Bestimmung der Bereiche, innerhalb deren der Strom noch mit wirtschaftlichem Erfolge verwandt werden kann.

Delray station of Detroit Edison Company. Schluß. (El. World 23. Dez. 11 S. 1542/45*) Rohrleitungen. Absperrvorrichtungen.

Power generation and distribution system of the Boston Elevated Railway. (El. Railw. Journ 30. Dez. 11 S. 1313/19*) Die Gesellschaft betreibt ein Netz von rd. 800 km Länge in einem Bezirk mit etwa 1,5 Mill. Einwohnern. Die ursprünglichen Bahnkraftwerke sind durch ein neues Dampfturbinenwerk in Boston mit zwei 15000 KW-Dynamos für Drehstrom von 6600 V und 25 Per./sk ersetzt worden. Der Strom wird mit 13200 V sechs Umformerwerken mit je 3 bis 4 1000 KW-Maschineneinheiten zugeführt und in Gleichstrom umgewandelt.

Anlagen der Bernischen Kraftwerke A.-G. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 12 S. 17/20*) Wasserschloß und Rohrleitungen. Forts. folgt.

The generating and transmission system of the Telluride Power Co. Schluß. (El. World 23. Dez 11 S. 1547/49*) Fernleitungen in Utah. Verteilstellen.

Calgary hydroelectric plant. (El. World 23. Dez. 11 S. 1539/42*) Das Kraftwerk an den Horseshoe-Fällen des Bow-Flusses enthält zwei 3750 pferdige Turbinen mit je einer Drehstromdynamo für 12000 V und 60 Per./sk. Der Strom wird auf 55000 V gebracht und nach der Stadt Calgary geleitet. Ein Teil dient zum Betriebe von Zementfabriken.

Hydroelectric energy for irrigation. (El. World 30. Dez. 11 S. 1595/99*) Zum Bewässern des südlichen Teiles von Idaho dient ein Kraftwerk am Snake-Fluß, das fünf 2000 pferdige Turbinendynamos für 2200 KW enthält. Der Drehstrom wird auf 33000 V gebracht und zu drei einige Kilometer voneinander entfernt liegenden Pumpwerken geleitet, die zusammen 11 Kreiselpumpen mit Antrieb durch Dreiphasen-Synchronmotoren enthalten.

The single-phase repulsion motor. Von Wall. (Engng. 12. Jan. 12 S. 62/65*) Rechnerische Untersuchung über die Vorgänge in einem einfachen Motor mit 2 Polen. Forts. folgt.

Method of varying the speed of alternating-current motors. Von Maier. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 11 S. 2511/40*) Uebersicht über die gebräuchlichen Regelverfahren und -einrichtungen für Induktions- und Kommutatormotoren.

Ausgleichsvorgänge in der symmetrischen Mehrphasenmaschine. Von Dreyfus. (El. u. Maschinenb. Wien 14. Jan. 12 S. 25/32*) Allgemeine Gleichungen. Das Grundgesetz der magnetischen Verkettungen. Das Vektordiagramm. Anwendung auf die symmetrische Mehrphasenmaschine ohne Streuung.

Ueber die Anwendung des Görgesschen Diagrammes auf Teillochwicklungen. Von Rasch. Schluß. (ETZ 11. Jan. 12 S. 36/39*) Anwendung der Ergebnisse auf Einphasenmotoren.

Erd- und Wasserbau.

Zur Berechnung offener Erdkanäle. Von Franke. (Zentralbl. Bauv. 10. Jan. 12 S. 17/18*) Vereinfachung der in Zeitschriftenschau vom 4. Nov. 11 erwähnten Formeln.

Dock flottant pour l'immersion de caissons-blocs en béton armé du port de Kôbé (Japon). Von Delisle. (Génie civ. 13. Jan. 12 S. 201/03*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 8. April 11. Schnitte durch das Dock und den Betonkasten. Wirkungsweise.

Feuerungsanlagen.

Forced-draught furnace front. (Engng 12. Jan. 12 S. 59*) Feuergeschränk der Economie Forced Draught and Engineering Co., Liverpool, mit Klappen zum Regeln der Luftzufuhr unter und über dem Rost.

Gasindustrie.

Der Horizontalofen mit 6 m-Retorten und sein wirtschaftlicher Vergleich mit den andern modernen Ofensystemen. Von Nübling. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 12 S. 25/30) Vergleich des Wagerechtofens mit Kammer- und Senkrechtöfen. Schluß folgt.

Die kontinuierlichen Woodall-Duckham-Vertikalöfen des Gaswerkes zu Lausanne (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 12 S. 37/40*) Schnittzeichnung der Anlage und des einzelnen Ofens. Die Anlage enthält 12 Oefen für 42000 cbm Tageserzeugung. Versuche mit englischer und deutscher Kohle.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber den Nachweis und die Wirkung von Fermenten im Abwasser. Von Guth und Feigl. (Gesundhtsing. 13. Jan. 12 S. 21/29*) Zusammenstellung von Untersuchungen über Abwässer verschiedener Herkunft und Art. Die Versuche haben ergeben, daß die Durchflußzeit durch die Faulbecken je nach der Zusammensetzung verschieden ist.

A new sprinkling filter at Reading. Von Chase. (Eng. Rec. 30. Dez. 11 S. 770/71*) Aus zwei gegen einen mittleren Ablauf geneigten Teilen bestehendes Filterbecken von 4050 qm Fläche mit Betonunterlage und Schlackenfüllung. Betriebsergebnisse.

Gießerei.

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika. Von Lohse. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 12 S. 87/92*) Formkasten der Adams Co., Abzugformkasten von A. Buch's Sons Co., Abhebe- und Durchzugmaschine von Adams Co., Formmaschine mit Durchzugplatte, Durchzug-Formmaschinen von Henry E. Pridmore, Modellplatten, Kippformmaschine der Tabor Mfg. Co. für Betrieb mit der Hand und mit Druckluft, Saug-Formmaschine der Bryan Vacuum Moulding Machine Co. Forts. folgt.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 12. Jan. 12 S. 41/43*) Gießerei und Formmaschinen für Bade-



wannen der London Emery Works Co. Selbsttätige Formmaschine der Berkshire Mfg. Co. in Cleveland, O.

Core oven construction and use. Von Lane. (Am. Mach. 13. Jan. 12 S. 1173/74) Allgemeines über Kernofenbau. Dampf und Brennstoffe zum Heizen des Ofens. Daueröfen. Kammeröfen. Kernwagen.

Hebezeuge.

Die Berechnung von Lasthebemagneten. Von Pfiffner. (ETZ 11. Jan. 12 S. 29/33*) Die Berechnung gilt für beliebige Magnetformen, die Beispiele beziehen sich auf runde geschlossene Glockenmagnete. Schluß folgt.

Regelspuriger fahrbarer Drehkran für 20 t Last. Von Bode. (Organ 1. Jan. 12 S. 4/5* mit 1 Taf.) Der elektrisch betriebene Kran mit umlegbarem Ausleger von 5,5 m ist für den Güterbahnhof Moabit bestimmt und kann auch auf der freien Strecke benutzt werden, wohin er ohne Schutzwagen und ohne Abbau einzelner Teile befördert wird. Das Eigengewicht von 36 t zuzüglich der Nutzlast von 20 t wird von 4 Achsen aufgenommen.

Neue Riesenkrane für Schiffswerften. (Schiffbau 10. Jan. 12 S. 257/61*) 200 t-Drehkran für den Stettiner Vulcan, 50 t-Schwimmkran mit Antrieb durch eine Petroleummaschine, Schwimmkran für 25 t mit Benzinantrieb der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven.

Heizung und Lüftung.

Humidity and ventilation in cotton-weaving sheds. (Engng. 12. Jan. 12 S. 38/41*) Die englischen Bestrebungen, die höchste zulässige Temperatur und Feuchtigkeit festzusetzen. Berechnung der erreichbaren Temperaturen. Lüfteinrichtung für Sägedächer.

Hochbau.

Beitrag zur Theorie der Rippenkuppel. Von Marcus. (Arm. Beton Jan. 12 S. 15/26*) Theoretische Untersuchung und Ableitung von Formeln der Kuppel mit gerader Rippenzahl und ohne Zwischenringe.

Eisenbetonkonstruktionen am neuen städtischen Vieh- und Schlachthof zu Dresden. Von Böhm. (Arm. Beton Jan. 12 S. 1/12*) Grund- und Aufrisse der Markt- und Schlachthallen der aus 68 Gebäuden bestehenden, 61 ha bedeckenden Gesamtanlage. Einzelheiten des Aufbaues. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Technisches vom dritten Pariser aeronautischen Salon. Von Quittner und Vorreiter. (Z. f. Motorluftschiffahrt 13. Jan. 12 S. 8/10* mit 1 Taf.) Uebersicht über die ausgestellten Flugmaschinen und ihre Teile. Forts. folgt.

Die Flugzeuge vom Wettbewerb des französischen Kriegsministeriums. Von Quittner. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 13. Jan 12 S. 5/8*) Zweidecker von Farman, Savary, Astra, Voisin und Goupy, Eindecker von Blériot, Henriot, Borel usw.

Der Blériot-Eindecker. Von Rozendaal. Forts. (Motorw. 10. Jan. 12 S. 12/14* mit 1 Taf.) Einzelheiten des Rumpfes und seiner Verstrebung. Schluß folgt.

Studien zur Berechnung und planmäßigen Prüfung der Luftschrauben. Von Reißner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 13. Jan. 12 S. 1/3) Die Froudeschen Tafeln. Geschwindigkeiten und Druckunterschiede in der Schraube. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Notes sur la théorie des engrenages. Von Garnier. Schluß. (Rev. Méc. Dez. 11 S. 526/48*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Juli 11. Meinungsaustausch.

Das hydrodynamische Getriebe von Föttinger. Von Hoff. (Stahl u. Eisen 11. Jan. 12 S. 41/47*) Entwicklung des bekannten Getriebes. Umkehrgetriebe. Schaubilder von Bremsergebnissen. Druckwasserkupplung von Föttinger. Antrieb für ein Universalwalzwerk.

Regulierung mit veränderlicher Isodromzeit. Von Duffing. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 12 S. 10/13*) Rechnerische Untersuchung über die Wirkungsweise der Oelbremse. Oelbremse mit neuartiger Steuerung. Schluß folgt.

Materialkunde.

La résistance à l'écrasement des fers, aciers et alliages. Von Robin. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. Dez. 11 S 529/32* mit 4 Taf.) Verhalten der Metalle beim Schmieden. Härte, Widerstand gegen Zug und Druck. Schlußfolgerungen.

Magnetic properties of iron at frequencies up to 200000 cycles. Von Alexanderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 11 S. 2465/80*) Durch die Versuche sollten die Eisenverluste in Wechselstrommaschinen sowie die Brauchbarkeit von Eisenkernen für Transformatoren mit hohen Periodenzahlen ermittelt werden. Schaubilder der Ergebnisse.

Rosten von Eisen bei Gegenwart von Hochofenschlacke. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 11 Heft 7/8 S. 454/61*) Versuche darüber, ob Eisen durch die Feuchtigkeit und den Sauerstoff der Luft stärker angegriffen wird, wenn es auf Schlacken ruht, wie z. B. bei eisernen Bahnschwellen auf Schlackenschüttung.

Versuche mit wasserdichtem Beton. Von Grittner. (Arm. Beton Jan. 12 S. 12/15*) Ueberblick über die bisher zur Herstellung wasserdichten Betons verwendeten Stoffe und die Erfahrungen damit. Versuchsergebnisse in bezug auf Druckfestigkeit und Wasserdurchlässigkeit.

Der Eisenbeton und der elektrische Strom. Von Rohland. (Arm. Beton Jan. 12 S. 32/33) Die den Zusammenhang beeinträchtigenden Wirkungen des elektrischen Stromes bei durchfeuchtetem Beton können durch Isolieren mit Nigrit aufgehoben werden. Einfluß der Luftelektrizität auf Beton.

Meßgeräte und -verfahren.

Motorzähler für Gleichstrom der Isaria-Zählerwerke A.-G. in München. (ETZ 11. Jan. 12 S. 40*) Einige Abänderungen des in Zeitschriftenschau vom 25. Mai 11 erwähnten Zählers.

Making millions of electric meters. Von Colvin. (Am. Mach. 13. Jan. 12 S. 1153/59*) Die Herstellung der elektrischen Meßgeräte erfordert äußerste Genauigkeit bei niedrigem Preis. Sondermaschinen und Werkzeuge zum Herstellen und Prüfen der Teile und zum Zusammenbauen und Abnehmen des fertigen Gerätes.

Making mileage recording instruments. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 77/80*) Sondermaschinen zum Herstellen und Bearbeiten der biegsamen Welle, der Räder, des Gehäuses und andrer Teile von Kilometerzählern.

Metallbearbeitung.

The American 24" lathe. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 109/10*) Die 8 Spindelgeschwindigkeiten der Drehbank liegen zwischen 73 und 270 Uml./min. Schnittzeichnung der Räderübersetzung des Spindelstockes. Ein Nortongetriebe mit 16 Rädern und dreifacher Uebersetzung erteilt 48 verschiedene Vorschübe. Versuchsergebnisse.

Tools used in building engine lathes. Von Stanley. (Am. Mach. 13. Jan. 12 S. 1160/63*) Messerköpfe und zusammengesetzte Fräser zum Bearbeiten des Spindelstockes auf der Fräsmaschine. Werkzeuge für die Räderplatte.

New shearing machine. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 68*) Die Maschine wird von der Schatz Mfg. Co. in Poughkeepsie, N. Y., in 8 Größen gebaut, deren größte Platten bis zu 55 mm Dicke und I-Träger bis zu 600 mm Höhe schneiden kann.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Automobil-Konstruktionen. Von Aders. (Motorw. 10. Jan. 12 S. 1/6* mit 3 Taf.) Der Wagen der Norddeutschen Automobilwerke in Hameln i. W. zeichnet sich durch sein Wechselgetriebe mit Zahnketten aus. Ausführliche Wiedergabe der Einzelteile.

Dynamos for motor road vehicle lighting. Von Morgan. (Engineer 12. Jan. 12 S. 50/52*) Verschiedene elektrische Regelverfahren für Dynamos, die gleichbleibende Spannung und Stromstärke liefern sollen. Regeln der Umlaufzahl durch eine veränderliche Kupplung.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchungen über den Druck und Druckmittelpunkt an lotrechten Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von Matthias. (Schiffbau 10. Jan. 12 S. 249/57*) Uebersicht über die bisherigen Versuche und Versuchsverfahren. Einrichtung des Verfassers für seine Versuche in der Prüfanstalt Uebigau. Forts. folgt.

Ein schiffbautechnisch-kritischer Beitrag zur Vermessungsfrage. Von Schmidt. Schluß. (Schiffbau 10. Jan. 12 S. 261/68*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Jan. 12.

Warship construction in 1911. (Engineer 12. Jan. 12 S. 35/38*) Ausführliche Uebersicht über die in den verschiedenen Staaten vom Stapel gelassenen und auf Stapel gelegten gepanzerten und ungepanzerten Kriegschiffe und ihre Ausrüstung.

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen. Von Kaemmerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Jan. 12 S. 81/87*) Uebersicht über die Einführung der Dieselmaschinen in die Handelsflotte. Viertakt-Schiffsdieselmaschine von 850 PS und Zweitaktmaschinen von 300 und 900 PS der MAN. Maschinen von Blohm & Voß. Forts. folgt.

Propeller erosion. (Engng. 12. Jan. 12 S. 33/35*) Die Versuche von Dr. Silberrad haben eine neue Schraubenbronze ergeben, die bedeutend geringere Anfressungen zeigt als die bisherigen Bronzen. Beispiele von Anfressungen. Festigkeitseigenschaften von Schraubenbronzen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Temporary power plant for Woolwich footway tunnel. (Engineer 12. Jan. 12 S. 46/47*) In der dargestellten Anlage treiben drei 150 pferdige Zwillings-Sauggasmaschinen von 180 Uml./min mittels Riemen eine gemeinsame Vorgelegewelle, von der aus Kreiselpumpen, Kompressoren und Dynamos getrieben werden.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Nachrechnung und Auslegung von Bremsversuchen an Wasserturbinen nach dem Diagramm von Prof. Dr. Camerer. Von Böhm. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 12 S. 6 10*) Angabe eines vereinfachten Verfahrens zum Bestimmen der Wasserverteilung, der Geschwindigkeiten und Winkel in einer Turbine. Forts. folgt.

Hydraulische Druckregulatoren. Von Dubs und Utard. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 12 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Jan 12. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 12 S. 30/33*) Pumpwerke mit Dieselmaschinenantrieb. Wasserwerke in Neckartailfingen, Zeulenroda, Möckern, Cöpenick. Forts. folgt.

Grouting the concrete lining of the Rondout pressure tunnel. Von Wittstein. (Eng. Rec. 30. Dez. 11 S. 772/74*) Einzelheiten des Betonfutters und der Verbindungen. Vorgang beim Abdichten.

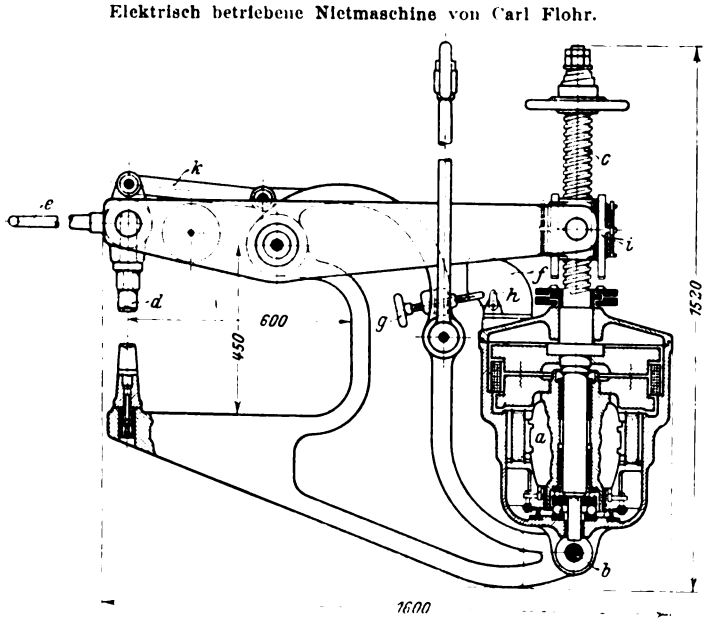
Rundschau.

Die elektrisch betriebene Nietmaschine der Maschinenfabrik Carl Flohr. Im Anschluß an unsere Mitteilung in Z. 1911 S. 956 über eine rein elektrisch angetriebene Nietmaschine von Carl Flohr lassen wir hier unter Beifügung einer uns von der Firma zur Verfügung gestellten Schnittzeichnung, Fig. 1, eine eingehendere Beschreibung ihrer Bauart und Wirkungsweise folgen.

Der Anker *a* des ganz eingekapselten, bei *b* schwingend gelagerten Motors steht senkrecht und wird zum Nieten mit der durchgehenden Schraubenspindel *c* gekuppelt, deren Mutter sich bei Drehung des Motors im Sinne der Arbeitsbewegung nach oben schraubt. Der durch Doppelhebel mit ihr verbundene Döpper *d* geht dabei nach unten und schließt das Niet. Die Kupplung wird elektromagnetisch durch einen an der Handhabe des Hebels *e* angebrachten Druckknopf eingeschaltet, der sich in unmittelbarer Nähe des Arbeiters befindet. Der Kuppelstrom wird selbsttätig durch Oeffnen

Fig. 1.

Elektrisch betriebene Nietmaschine von Carl Flohr.



eines Schalters *f* mittels der Anschlagschraube *g* unterbrochen. Letztere wird so eingestellt, daß der von ihr betätigte Anschlag *h* den Kuppelstrom abschaltet, ehe noch der Döpper das Niet erreicht hat. Infolgedessen kommt nur die in den Schwungmassen der Kupplung aufgespeicherte lebendige Kraft für den Nietvorgang zur Wirkung. Der damit verbundene Stoß wird zugleich zum Einleiten der Rückbewegung benutzt und trifft nicht den Motor, der eingeschaltet bleibt und seine Leerlauf-Umlaufzahl wieder annimmt. Nur bei längeren Unterbrechungen wird auch der Motor ausgeschaltet. Die in der Spindelmutter federnd eingebauten Stifte *i* sollen das Festbremsen der Mutter in den äußersten Stellungen verhindern, während der Gegenlenker *k* den Zweck hat, die senkrechte Stellung des Döppers zu sichern. Die Maschine wiegt 1200 kg, ist also verhältnismäßig leicht und kann, da sie im Schwerpunkt aufgehängt und mit einem langen Handhebel *e* zum Einstellen versehen ist, von einem Manne leicht bedient werden.

Um die Vorteile der Maschine ebenso wie die der bei Carl Flohr eingeführten versetzbaren Bohrmaschine [1]) wirklich auszunutzen, hat man, wenn möglich gleich beim Bau der Richthalle, auf ihre Verwendung Rücksicht zu nehmen. Vor allem sind entsprechende Hebezeuge vorzusehen. Es ist natürlich nicht angängig, zum Tragen der Maschinen die großen Laufkrane der Halle zu verwenden, schon deswegen, weil meist viel mehr Maschinen vorhanden und im Betriebe sein müssen, als Laufkrane da sind; vor allem aber, weil letztere dann ihrer Hauptaufgabe, dem Befördern der schweren Träger in der Werkstatt, entzogen werden. Daher hat die Firma Carl Flohr eine sehr geschickte Anordnung getroffen, Fig. 2, die nicht nur den Laufkranen volle Beweglichkeit gewährt, sondern auch gestattet, eine große Zahl von Bohr- und Nietmaschinen gleichzeitig arbeiten zu lassen. Unter der

Fig. 2.

Aufhängung der elektrischen Nietmaschine an besonderen Auslegern.

Bahn der Laufkrane der Haupthalle bewegen sich an den beiden Längsseiten Auslegerkrane, die etwa je ein Drittel der Hallenbreite bestreichen, deren Bahnen ebenfalls an der Wand befestigt sind, und auf deren wagerechten Auslegern einfache Katzen laufen, an denen mit Handflaschenzügen die Bohr- und Nietmaschinen hängen. Die Ausleger können von einem Arbeiter an einem vom Auslegerende herabhängenden Seil verschoben werden, so daß die Maschine schnell von einer Arbeitstelle zur andern gebracht werden kann. Hierbei entwickeln die Maschinen ihre größte Leistungsfähigkeit, wenn die Träger, wie in der Figur, wagerecht liegen, so daß die Höhenlage nicht geändert zu werden braucht. Aber auch eine etwa notwendige senkrechte Verstellung läßt sich mittels der Flaschenzüge leicht bewerkstelligen. Nickel.

[1]) Z. 1905 S. 696.

Die Brücke der Wiedergeburt über den Tiber in Rom. Im Anschluß an die in Z. 1911 S. 1642 gebrachten Abmessungen über diese Eisenbetonbrücke mit der zurzeit wohl größten Spannweite von 100 m sind in Fig. 3 bis 5 einige Schnittzeichnungen wiedergegeben, die der Zeitschrift Engineering vom 1. Dezember 1911 entnommen sind.

Mit Rücksicht auf den recht ungünstigen, wenig tragfähigen Baugrund, der in tieferen Schichten in völlig haltlosen Schlamm übergeht, wurde die »Kompressol«-Gründung verwendet, ein Verfahren, bei dem durch Einrammen eines Keiles ein Loch in den Boden getrieben wird, das mit Beton aufgestampft wird. Auf die so entstehenden Pfähle wurden dann die Widerlager aufgebaut, die aus 7 Längswänden mit 6 Querwänden bestehen. Solche Querwände verbinden auch auf der Brücke selbst die Längswände. Wie bereits früher gesagt, ist das Bauwerk in der Mitte im ganzen nur rd. 850 mm, unter den Fußsteigen 1150 mm stark, und selbst diese

Fig. 3 bis 5. Eisenbetonbrücke über den Tiber bei Rom.

Fig. 3. Maßstab 1 : 750.

Längsschnitt.

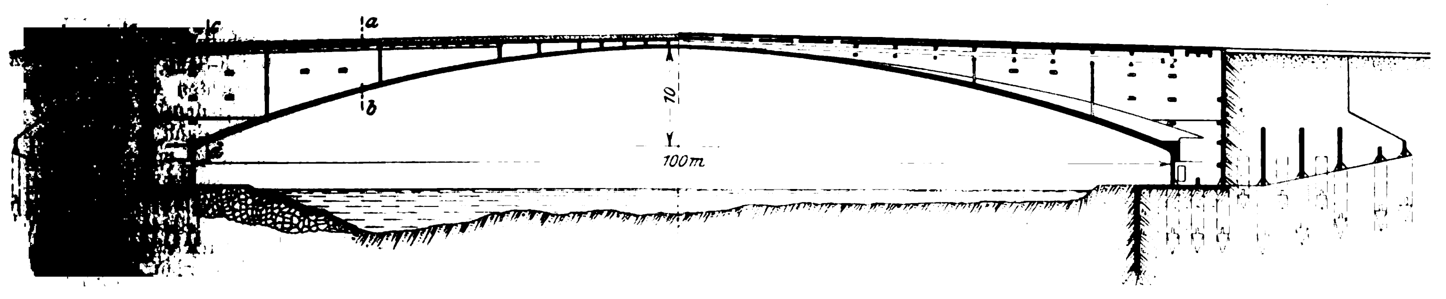
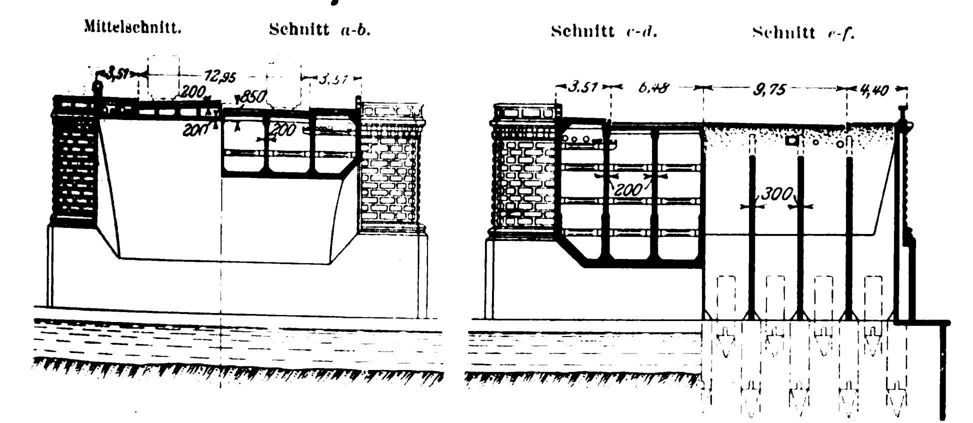


Fig. 4 und 5. Maßstab 1 : 500.

Mittelschnitt. Schnitt a-b. Schnitt c-d. Schnitt e-f.



geringen Abmessungen wären nicht erforderlich gewesen, wenn man sie nicht wegen der leichteren Verlegung der Rohre und der Begehbarkeit größer gehalten hätte, als die Beanspruchungen allein verlangt hätten. Gegen Unterspülungen des linken Widerlagers (rechte Seite der Figur 3) ist noch eine Spundwand aus Eisenbetonbohlen von 350 mm Seitenlänge eingerammt, die man mittels Druckwassers von 1,5 at Pressung in den ziemlich weichen Boden niederbrachte.

Sehr bemerkenswert war auch das Lehrgerüst, das gleichfalls aus Beton hergestellt war. Es bestand aus zehn Pfeilern, deren jeder aus einer Reihe von 16 Pfählen gebildet wurde. Die Köpfe waren durch einen kräftigen Querbalken verbunden, auf den sich ein leichtes, aber festes Gerüst aufsetzte, das oben die Schalungen für den Brückenuntergurt trug. Die Standfestigkeit und Sicherheit dieser Lehrpfeiler erfuhr dadurch eine unfreiwillige harte Probe, daß durch Anlaufen eines Dampfers drei der tragenden Pfähle gebrochen wurden, noch dazu in einem Augenblick, wo die eine Gewölbehälfte wenige Tage vorher geformt worden war, sich selbst also noch nicht tragen konnte.

Zur Betriebseröffnung der ersten Eisenbahn in Bonaberi-Nkongeamba (Manenguba-Bahn).

Von den deutschen Kolonien an der Westküste Afrikas ist Kamerun zweifellos als die wertvollste und entwicklungsfähigste anzusehen. Gewaltige fast undurchdringliche Urwälder, hohe Gebirge und ungeheure Sümpfe, denen todbringende Fieberdünste entsteigen, trennen das äußerst fruchtbare und dichtbevölkerte Hinterland von dem Küstengebiete. Der Mangel an fahrbaren Wasserstraßen und guten Karawanenwegen setzte dem Vordringen des europäischen Handels in jene Gegend große natürliche Schwierigkeiten entgegen, so daß es unbedingt notwendig wurde, leistungsfähige Verkehrsmittel für die wirtschaftliche Erschließung der Kolonie zu schaffen.

Es hatte sich daher im Anfang dieses Jahrhunderts ein Ausschuß von einflußreichen Männern gebildet, mit dem Ziel, an der Erschließung Kameruns durch den Bau einer Eisenbahn nach den nördlichen Hochländern mitzuwirken.

Die Ergebnisse einer Erkundungsexpedition bis zum Manenguba-Gebirge im Jahre 1902/3 bildeten zunächst die Grundlage für das Manenguba-Eisenbahnunternehmen; aber erst die Uebernahme einer Zinsgarantie durch das Reich führte zur Gründung der Kameruner Eisenbahn-Gesellschaft, die wieder die betriebsfertige Herstellung der Bahn durch besondern Bauvertrag an die Deutsche Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft übertrug.

Im Mai 1906 konnte endlich der erste Spatenstich auf Bahnhof Bonaberi getan und die Bauarbeiten auf dem ersten Streckenabschnitt Bonaberi-Muyuka in Angriff genommen werden. Die Arbeiterverhältnisse beim Bau dieser Bahn waren von Anfang an ungünstig. Freiwillige Arbeitsangebote seitens der Eingeborenen fanden nur in geringem Maße statt, und da auch die bisher in der Nähe der Bahn ansässigen Eingeborenen, um nicht zum Bahnbau herangezogen zu werden, mehr und mehr abwanderten, so war die Bauleitung gezwungen, die nötigen Arbeitskräfte in entfernteren Bezirken der Kolonie anzuwerben. Die Schwierigkeiten, die sich hieraus angesichts eines Arbeiterheeres von 3000 Negern ergaben, bewirkten im Zusammenhang mit den zahlreichen Erkrankungen und der großen Sterblichkeit, daß die vertragliche Zeit bis zur Fertigstellung des Bahnbaues überschritten wurde.

Zur Bewältigung der Holzungs-, Erd-, Maurer- und Oberbauarbeiten waren 240 weiße Aufsichtsbeamte und rd. 15000 schwarze Arbeiter nötig.

Bei der Herstellung des Unterbaues sind an Erd- und Felsmassen 1,7 Mill. cbm bewegt worden. Außerdem sind etwa 33 Brücken und Durchlässe zur Ausführung gekommen, was allerdings in Anbetracht der unzähligen Wasserläufe, die die Bahn kreuzt, und der riesigen Niederschläge während der Regenzeit recht wenig erscheint. Das größte dieser Bauwerke ist die Brücke über den Bomono-Bach bei km 10 mit 2 Oeffnungen von zusammen 80 m Weite, an zweiter Stelle kommt die Dibombe-Brücke bei km 114 mit einer Gesamtöffnung von 68 m, dann folgen einige Brücken von 30 m Spannweite; die Durchlässe haben 1 m Dmr. Das in die Brücken verbaute Eisen wiegt etwa 320 t. Die Holzungs- und Räumungsarbeiten auf der Baustrecke erforderten eine Menge Arbeitskraft; besondere Mühe verursachte das Umlegen der gewaltigen Urwaldriesen, von denen nicht selten einer 30 bis 40 cbm Nutzholz brachte. Diese schweren Hölzer wurden vielfach unter den Bahndamm verlegt, wodurch erheblich an Erdarbeiten gespart wurde.

In der Gleisanlage sind rd. 12000 t Stahl und Eisen ver-

baut. Der Schotter besteht aus Lavaasche, die sich in gewissen von der Bahn gekreuzten jungvulkanischen Gebieten, besonders bei km 85, in unbegrenzten Mengen findet. Außer dem Anfangs- und dem Endbahnhof sind 18 Haltestellen vorhanden. Die durchschnittliche Entfernung der Stationen voneinander beträgt 8 km. Die Anlagen für die Versorgung der Lokomotiven mit Wasser befinden sich in Entfernungen von 30 km. Die Lokomotiven werden mit Holz geheizt, Kohle dient nur als Aushülfe.

In Bonaberi, dem Ausgangspunkt der Bahn, befindet sich eine Reparaturwerkstatt. Die vorhandenen fünf 5-achsigen Tenderlokomotiven haben je 35 t Dienstgewicht. Der Wagenpark besteht aus 64 Personen-, Post-, offenen und bedeckten Güterwagen. Für den Güterumschlag zwischen dem Wasser- und dem Bahnwege ist am Bahnhof Bonaberi ein für das Anlegen von Schiffen bestimmter Kai eingerichtet worden, der mit Dampfkran und Lagerschuppen ausgerüstet ist. Die stärkste Bahnneigung ist 1:50, die kleinsten Krümmungen haben 118 m Halbmesser. Die Baukosten für diese schmalspurige Bahn betragen 16 Mill. ℳ oder 100000 ℳ/km.

Der Bau der ersten 100 Kilometer Eisenbahn von Bonaberi bis Penja bot in technischer Hinsicht keinerlei Schwierigkeiten; dagegen stellten sich beim Bau der übrigen 60 Kilometer, insbesondere aber bei Ueberwindung des mit vielen kleineren vulkanischen Bergen und tiefen Kratern besetzten Aufstieggeländes bis zur unterhalb des Manenguba-Nlonako-Sattels sich hinziehenden Mbo-Ebene, wo sich die gegenwärtige Endstation Nkongeamba befindet, vielfach Hindernisse entgegen. Dieser steile Aufstieg, der infolge seiner ungünstigen Geländeverhältnisse von der Bahn in seiner ganzen Länge in steilen Serpentinen genommen wird, hätte vermieden werden können, wenn die Bahn entlang dem Hange westlich vom Kupé-Berge geführt und als Endpunkt die Einsenkung bei Ninonq, wo das Bakossi- und das Manenguba-Gebirge zusammenstoßen, gewählt worden wäre. Diese Stelle hätte sich für die spätere Fortsetzung der Bahn nach den gesunderen und dichter bevölkerten Hochländern bedeutend besser geeignet. Auch die Betriebskosten dürften sich bei dieser Linienführung infolge der viel günstigeren Längenentwicklung wesentlich niedriger gestellt haben.

Das unübersichtliche, dicht bewachsene Gelände erschwerte die sachgemäße Aufstellung und gründliche Durcharbeitung der Anlage sehr; hierzu gesellte sich wohl auch der Mangel an erfahrenen Technikern. Man arbeitete anfänglich offensichtlich viel auf gut Glück, wählte den bequemeren Weg mit möglichster Umgehung aller etwa Kosten verursachenden Hindernisse. Auf diese Weise wurden zwei Drittel der Bahnlinie fertiggebaut, ohne daß ein bestimmter ausführlicher Entwurf von der Gesamtstrecke fertiggestellt war. Unter diesen Verhältnissen ist es aber leicht möglich, daß Fehler bei der Anlage gemacht werden, die sich entweder überhaupt nicht mehr oder nur mit großen Kosten beseitigen lassen und schließlich zu einem unwirtschaftlichen Ergebnis des Unternehmens im Betriebe führen müssen.

Die etwa 156 km lange Manenguba-Bahn wurde Ende Mai 1911 fertiggestellt. Die Bauzeit beläuft sich demnach auf 5 Jahre. Die reichen Holzbestände zu beiden Seiten der ersten 60 Kilometer der Bahnlinie sichern der Betriebspächterin auf viele Jahre hinaus genügend Frachten. Dagegen wird das obere Bahngebiet, wo die schlagbaren Holzbestände fehlen und auch noch keine nennenswerten europäischen Besiedlungen vorhanden sind, zunächst noch wenig zur Wirtschaftlichkeit der Bahn beitragen können.

Die Vollendung der Manenguba-Bahn bildet für die Entwicklung Kameruns einen wichtigen Abschnitt. Seine Bedeutung wird das Bahnunternehmen jedoch erst dann erhalten, wenn der Schienenstrang nach den fruchtbaren und reichen Hochländern weitergeführt sein wird.

Carl Hebold.

Das Rosten von Eisen bei Gegenwart von Hochofenschlacke. In Industriebezirken, wo Mangel an kiesigem Schotterstoff ist, verwendet man mitunter Hochofenschlacke zu Aufschüttungen beim Eisenbahnunterbau. Infolgedessen besteht die Gefahr, daß bei Verwendung von eisernen Schwellen diese stark angegriffen werden, indem in Gegenden mit häufigen atmosphärischen Niederschlägen ein Teil des in den Schlacken vorhandenen Sulfidschwefels zu Schwefelsäure oxydiert wird. Versuche, die man daraufhin im Kgl. Materialprüfungsamt[1]) angestellt hat, haben ergeben, daß die Eisenschwellen unter diesen Umständen tatsächlich viel stärker angegriffen werden, als bei Berührung mit reinem Kies.

[1]) Vergl. Mitteilungen des Kgl. Materialprüfungsamtes 1911 Heft 7 8.

Die Gleichstrom-Wechselstrombahn Wien-Preßburg[1]). Im Juni 1911 ist nach langwierigen Vorarbeiten der Bau einer 69 km langen normalspurigen Bahn aufgenommen worden, die in der Nähe des Stadtbahnhofes Hauptzollamt in Wien beginnt, über Kaiser-Ebersdorf, Schwechat, Fischamend, Maria Elend, Regelsbrunn, Petronell, Hainburg, Wolfstal, Engerau und Ligetfalu an der Landesgrenze zwischen Oesterreich und Ungarn nach Donaubrücke und am Krönungshügel in Preßburg endigt. Die wegen des flachen Geländes wenig schwierigen Erdbauten und die Bahnstrecke selbst hat die Baufirma Redlich & Berger in Wien übernommen; die AEG-Union in Wien liefert auf österreichischem und Ganz & Co. in Budapest auf ungarischem Gebiete die elektrische Ausrüstung der Strecke. Umfangreiche Hochbauten erfordert die Unterbringung des Wagenparkes in Schwechat.

Die Bahn wird zum Teil mit Gleichstrom von 550 bis 600 V, zum Teil mit einphasigem Wechselstrom von 15000 V Fahrdrahtspannung und 15 Per./sk betrieben werden, eine Betriebsart, die sich auf einigen amerikanischen Ueberlandbahnen nicht bewährt hat, weil sie die Ausrüstung der Motorwagen und Lokomotiven verwickelt macht, die Gewichte erhöht und mehr Veranlassung zu Betriebstörungen gibt, als die Verwendung einer einheitlichen Stromart. Bei einigen amerikanischen Bahnen ist man gerade wegen dieser Mängel vom Wechselstrombetrieb zum Gleichstrombetrieb übergegangen. Bei der New York-New Haven-Bahn hat man allerdings die Schwierigkeiten der gemischten Stromart überwunden und den Betrieb bald in zufriedenstellender Weise durchgeführt. Auf der Wien-Preßburger Bahn sollen nun die 12,4 km lange Teilstrecke Wien-Schwechat mit Gleichstrom, die darauf folgende 48,4 km lange Strecke Schwechat-Landesgrenze sowie die 3,2 km lange Strecke Landesgrenze-Ligetfalu mit Wechselstrom und die 5 km lange Endstrecke wieder mit Gleichstrom betrieben werden. Der Gleichstrombetrieb ist auf den beiden Teilstrecken gewählt worden, weil sie mit beträchtlichen Längen durch verbaute Stadtteile führen, wo die Verwendung des hochgespannten Wechselstromes zu gefährlich erschien.

Den Betriebstrom für die erste Gleichtrom- und die gesamte Wechselstromstrecke liefert das Elektrizitätswerk der Gemeinde Wien, und zwar bis zur Fahrleitung, während die ungarische Gleichstromstrecke aus dem Preßburger Elektrizitätswerk gespeist wird. Die Gleichstromstrecken erhalten eine Oberleitung einfacher Bauart; die Wechselstrom-Oberleitung wird dagegen mit Kettenaufhängung und selbsttätiger Nachspannung ausgeführt. Auf der 51 km langen Strecke von Schwechat bis Hainburg wird auf den Masten der Oberleitung parallel zum Fahrdraht eine Speiseleitung zum Ausgleich des Spannungsabfalles verlegt.

Die Bahn wird mit Lokomotiv-Fernzügen über die ganze Strecke und mit Triebwagenzügen für den Nahverkehr auf den Gleichstromstrecken betrieben. Die Fernzüge werden in der Regel aus einer Lokomotive und zwei vierachsigen Wagen bestehen. Von Wien bis Schwechat wird eine zweiachsige Gleichstromlokomotive verwendet, die für die weitere Strecke gegen eine Wechselstromlokomotive ausgewechselt wird. In Ligetfalu muß sodann wieder eine Gleichstromlokomotive vorgespannt werden. Man will also die Schwierigkeiten der Doppelausrüstung auf den Lokomotiven dadurch vermeiden, daß man den zweimaligen Lokomotivwechsel in Kauf nimmt, was den Betrieb wohl um ein Geringes schwieriger gestaltet, die Wirtschaftlichkeit der Bahn jedoch auf die Dauer nicht wesentlich beeinflußt. Als Höchstgeschwindigkeiten sind für die Gleichstromstrecken 30 km/st und für die Wechselstromstrecken 60 km/st in Aussicht genommen. Für den Nahverkehr Wien-Schwechat werden 10 zweiachsige Motorwagen mit Lenkachsen und zwei 40pferdige Gleichstrommotoren sowie 9 Anhängewagen verwendet. Der Fernverkehr erfordert 14 vierachsige Personenwagen und fünf $^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Lokomotiven für 15000 V Wechselstrom. Diese Lokomotiven erhalten je einen Transformator von 600 KVA Leistung und 600 V Niedrigspannung, einen 550pferdigen hoch aufgestellten Motor, Blindwelle und Kurbelstangenbetrieb. Sie können normal zwei vierachsige Anhängewagen von je 20,2 t Leergewicht und mit je 60 Sitzplätzen befördern. Sodann werden für den Fernverkehr noch drei $^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Lokomotiven für Wechselstrom mit einem 600 KVA-Transformator und 750pferdigem Motor und, insbesondere für die Gleichstromstrecken, vier Lokomotiven mit je zwei Lenkachsen und je zwei 100pferdigen Motoren in Betrieb gestellt. Die Bahn wird voraussichtlich Ende 1912 den Verkehr aufnehmen können.

[1]) nach einem Bericht von F. W. Kupka, ETZ 4. Januar 1912.



Lokomotiven mit Oelfeuerung der Canadian Pacific Railway. Die Canadian Pacific Railway hat auf einem Teil ihrer Strecken Lokomotiven mit Oelfeuerung eingeführt. Das Oel wird aus Behältern von 7560 cbm Inhalt entnommen, die an einzelnen Stellen der Strecke aufgestellt sind. Die einzige Veränderung der bisher mit Kohlen betriebenen Lokomotiven besteht in der Anbringung von Brennern. Die Tender sind natürlich für die Aufnahme von Oel statt Kohlen umzubauen. (The Iron and Trade Review 28. Dezember 1911)

Bei der eingleisigen **Eisenbahnbrücke über den St. Croix-Fluß oberhalb Stillwater, Minn.**, die im Zuge einer neuen Linie der Minneapolis, St. Paul and Sault Ste. Marie-Bahn gebaut worden ist, hat man eine neue Art von Dreigelenkbögen verwendet. Die Brücke hat 5 Oeffnungen von je 106,68 m Spannweite mit Bögen aus Eisenfachwerk, deren Bauhöhe am Scheitel 7,62 m und deren Pfeilhöhe 37,8 m beträgt. Zum Schutz der Pfeiler gegen Beanspruchungen durch den Temperaturwechsel sind die Schlußfelder am Scheitel der Bögen lose eingesetzt, so daß sich die beiden Hälften jedes Bogens gegeneinander bewegen können. Bei der Belastung des Bogens durch den darüberfahrenden Zug wird diese Verbindung jedoch so starr, daß der Bogen wie ein Zweigelenkbogen wirkt. Die beweglichen Auflager der Scheitelstücke bestehen abwechselnd aus Stahl- und Phosphorbronzeplatten, damit sie nicht einrosten. (Engineering News 28. Dezember 1911)

Der Plan einer Nistertalsperre ist nach Erledigung aller Vorarbeiten der Regierung zur Genehmigung eingereicht worden. Das Staubecken soll 40 Mill. cbm fassen und demnach der bisher größten deutschen Talsperre der Urft nur um 5 Mill. cbm nachstehen. Die Staumauer soll dicht oberhalb des Dorfes Wirgel errichtet werden. Von der Mauer wird das Wasser durch einen 2 km langen Stollen bis zum Dorfe Flöjest geleitet, wo ein Kraftwerk angelegt wird. Die windungsreiche Nister ist auf dieser Strecke rd. 7 km lang. In dem Staubecken werden das kleine Dorf Eurlich vollständig und von Feuzert noch einige Häuser verschwinden. Das Kraftwerk wird ein Elektrizitätsnetz speisen, das westlich zum Rhein bei Leutesdorf und Koblenz und im Westerwald bis Westerburg und Krautscheid im Hauftale reicht. Die Kosten der Anlage sind auf 10 Mill. ℳ veranschlagt. (Norddeutsche Allgemeine Zeitung 13. Januar 1912)

Ein Dockschiff für Unterseeboote[1]) soll nunmehr auch die Marinestation der Nordsee erhalten.

Berichtigungen.

Die Wasserdruckmomente der Drehschaufeln von Zentripetal-Francis-Turbinen.

In Fig. 21 (Z. 1911 S. 2014) des genannten Aufsatzes sind die Bezeichnungen h und $\frac{c^2}{2g}$ vertauscht; ferner muß es unmittelbar unter der Figur im Text Fig. 21 statt Fig. 20 heißen, und schließlich ist 7 Zeilen tiefer k = konst. und nicht $k = \frac{\text{konst.}}{2g}$ zu setzen.

Weiter erwähne ich noch, daß die in Fig. 23 (S. 2015) bemerkbaren Trajektorien der Niveaulinien keine Flutlinien darstellen. Als solche müßten sie die Niveaulinien rechtwinklig schneiden.

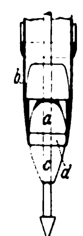
Anschließend benutze ich die Gelegenheit, um zu meinem Aufsatze: Beiträge zur Berechnung der Zentripetal-(Francis-)Turbinen, Z. 1911 S. 933 u. f. nachzutragen, daß die am Schlusse der Seite 1075 erwähnte Eintrittsparabel meines Wissens zuerst von Oberingenieur Honold gefunden wurde[2]).

München, den 21. Dezember 1911. Dr. Camerer.

[1]) s. Z. 1908 S. 1717.

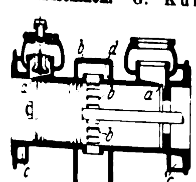
[2]) »Francis-Turbinen« von R. Honold und K. Albrecht, Mittweida 1907, Schultze, I S. 21.

Patentbericht.

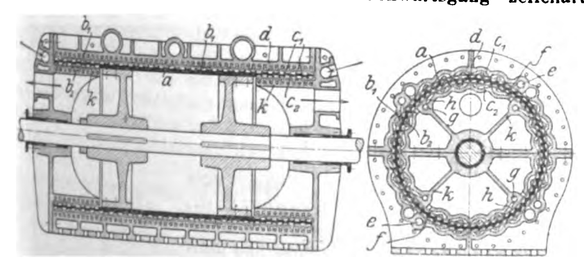


Kl. 5. Nr. 235598. Innentreibkopf für Bohrloch-Rammrohre. E. Frankignoul, Lüttich, Belgien. Der Innentreibkopf für das Bohrrohr b besteht aus zwei Teilen a und c, die durch eine elastische Zwischenlage d getrennt sind. Diese wird nach außen durch das scharf zulaufende Ende des Rohres b geschützt und verhindert ein Festklemmen des Treibkopfes im Bohrrohr durch eindringende Erde und dergl. Der innere Teil a wird zweckmäßig kegelförmig gestaltet und im Durchmesser etwas kleiner gehalten, als die Zwischenlage.

Kl. 14. Nr. 233186. Ausbohren von Dampfzylindern für Gleichstrommaschinen. G. Kuhn, G. m. b. H., Stuttgart-Berg. Zum Ausgleich der bei Zylindern von Gleichstrommaschinen an den Enden durch die hohen Dampftemperaturen eintretenden Ausdehnung wird der Zylinder während des Ausbohrens an den Enden durch in Ringkanäle c, die in der Nähe der Einlaßventile a liegen, eingeführten Dampf erhitzt. An der Stelle des späteren Dampfauslasses wird der Zylinder, nachdem die Auslaßschlitze b geschlossen sind, durch ein Kühlmittel, das durch den Ringwulst d geleitet wird, gekühlt.

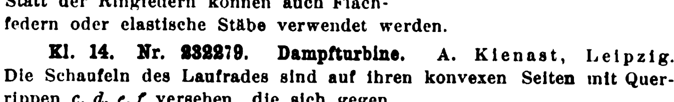


Kl. 14. Nr. 232040. Dampfturbine. H. Peters, Hamburg. Der Turbinenkörper besteht aus einem zylindrischen hohlen Stahlmantel a, auf dessen äußerer Mantelfläche für den Vorwärtsgang und auf dessen innerer Mantelfläche für den Rückwärtsgang zellenartig

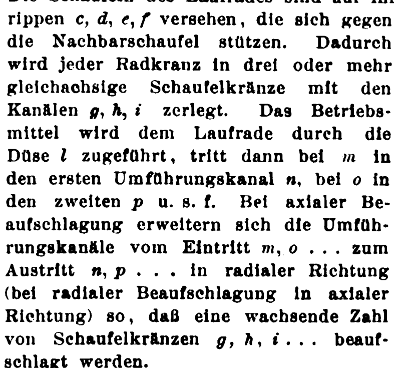


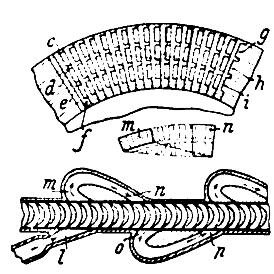
schaufelförmige Aussparungen b_1, b_2 eingefräst sind. Diese Zellen b_1, b_2 arbeiten mit wellenförmigen Kanälen c_1, c_2 zusammen, die auf der Innenfläche des Gehäuses d und auf der Außenfläche der Einsatzteile k, k in mehreren Gruppen angeordnet sind. Wird die Außenseite des Turbinenkörpers a durch die Düsen e, f beaufschlagt, so läuft die Turbine vorwärts. Wird die Innenseite, d. i. etwa $^2/_5$ bis $^1/_2$ der Mantelfläche durch die Düsen g, h beaufschlagt, so läuft sie rückwärts, da die Zellen b_2 auf der Innenseite in entgegengesetztem Sinne eingefräst sind.

Kl. 14. Nr. 231045. Dichtungsring für umlaufende Wellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die zum Tragen und Zentrieren des radial verschiebbaren, geteilten Dichtungsringes b dienenden Federn c liegen axial in dem Gehäuse a. Die Bohrungen d zur Aufnahme der Federn c erweitern sich innerhalb des Dichtungsringes b nach beiden Seiten, damit sich die Federn durchbiegen können. Statt der Ringfedern können auch Flachfedern oder elastische Stäbe verwendet werden.

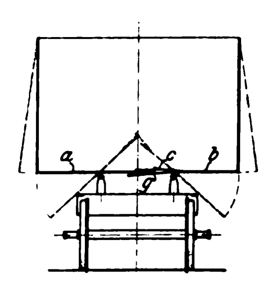


Kl. 14. Nr. 232279. Dampfturbine. A. Kienast, Leipzig. Die Schaufeln des Laufrades sind auf ihren konvexen Seiten mit Querrippen c, d, e, f versehen, die sich gegen die Nachbarschaufel stützen. Dadurch wird jeder Radkranz in drei oder mehr gleichachsige Schaufelkränze mit den Kanälen g, h, i zerlegt. Das Betriebsmittel wird dem Laufrade durch die Düse l zugeführt, tritt dann bei m in den ersten Umführungskanal n, bei o in den zweiten p u. s. f. Bei axialer Beaufschlagung erweitern sich die Umführungskanäle vom Eintritt m, o . . . zum Austritt n, p . . . in radialer Richtung (bei radialer Beaufschlagung in axialer Richtung) so, daß eine wachsende Zahl von Schaufelkränzen g, h, i . . . beaufschlagt werden.

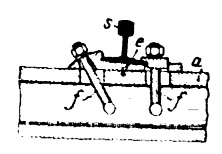




Kl. 20. Nr. 237829. Selbstentlader. A. Ziehl, Kiel. Die beiden übereinander greifenden Bodenklappen ab bilden beim Niederfallen einen Eselsrücken. Die obere Klappe a ist mit einer Schutzklappe gc versehen, deren freies Ende c beim Schließen auf der unteren Bodenklappe entlanggleitet, so daß sich kein Gut zwischen den Klappen einklemmen kann.

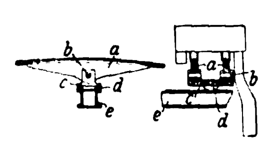




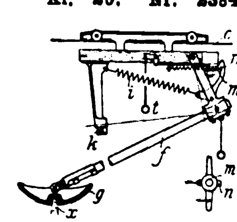


Kl. 19. Nr. 238970. Schienenbefestigung. H. Gröger, Wien. Die Schiene *s* wird mit ihrer Auflageplatte *e* von Schrauben *f* gehalten, die unten hakenförmig abgebogen sind und in Vertiefungen der hohlen Eisenbetonschwelle *a* eingreifen. Spurerweiterungen können nach Lösen der Schrauben durch einfaches Verschieben der Platte *e* vorgenommen werden.

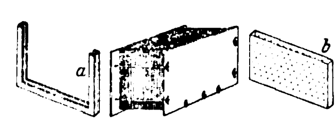
Kl. 20. Nr. 238377. Drahtseilbahn. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Um bei Drahtseilbahnen mit nebeneinanderliegenden Tragseilen zu verhüten, daß sich der Wagen bei Schwankungen rechtwinklig zur Fahrtrichtung von einem Seile abhebt, ist die Auflagerung auf den Stützen dadurch beweglich gemacht, daß sich die Auflagerschuhe *a* mit den Zapfen *b* auf die Platte *c* stützen, und diese mittels einer Wälzplatte *d* auf dem Stützarm *e* gelagert ist.



Kl. 20. Nr. 238467. Kontaktwagen. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Der Wagen dient zur zeitweisen Verbindung der Leitung *c* mit einem Fahrzeug, z. B. beim Verfahren im Schuppen. Der Kontaktschuh *g*, in dessen Rille eine Klinke des Wagens *x* einschnappt, wird in der gezeichneten Arbeitstellung durch Gesperre *n*, *m* gehalten. Wird der Riegel *m* durch Handzug *t* oder durch einen Anschlag zurückgezogen, so zieht die Feder *i* die Kontaktrute *f* auf die Rast *k*.

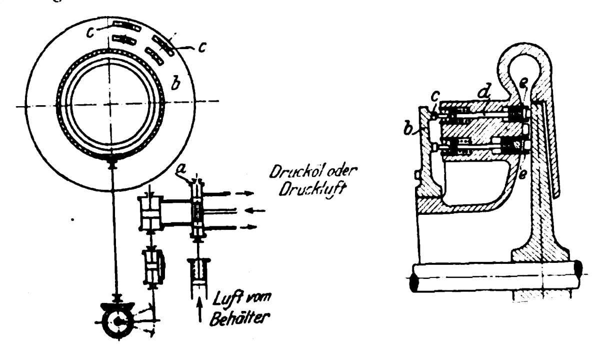


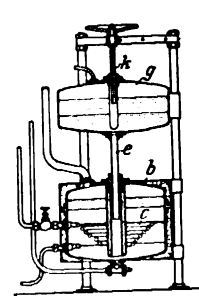
Kl. 21. Nr. 238584. Galvanische Batterie. O. Sozzi, Neapel. Die Batterie besteht aus Kartonrahmen *a*, die auf den Seiten mit Pergamentpapier belegt sind, für Zink und Zinksulfatlösung und aus durchlochten Gefäßen *b*, die die Kupferelektrode und Kupfersulfatkristalle aufnehmen. Die Gefäße *b* sind durch Schläuche am Boden mit einem Behälter für Kupfersulfatlösung verbunden. Die Rahmen *a* und *b* werden zu einer Batterie verschraubt, in das die Flüssigkeit ein- und austritt, je nachdem man die Batterie hebt oder senkt.



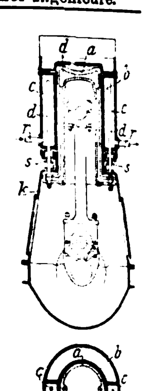
Kl. 21. Nr. 239232. Sammler. R. Pörscke und E. Achenbach, Hamburg. Schlecht leitende Nickel- oder Eisensauerstoff-Verbindungen werden mit Wasser als knetbare Paste in sehr feine Metallgaze aus Nickel eingepreßt. Das so entstehende mit einem Ableitungsstreifen verlötete Tuch wird zusammengerollt, mit Nickeldraht umwickelt und in einen leinenen Beutel gebracht. Mehrere solcher Elektroden werden eng zusammen in einen Rahmen gepreßt.

Kl. 27. Nr. 234751. Vorrichtung zur Regelung der Fördermenge radial beaufschlagter Kreiselgebläse. H. Holzer und A. Borger, Nürnberg. Bei Druckschwankungen in dem vom Gebläse geförderten Mittel verstellt eine Hülfsvorrichtung *a* die Scheibe *b*, die durch Nocken *c* Stangen *d* verschiebt, an denen segmentförmige Abdeckbleche *e* angebracht sind. Infolge der Verschiebung decken diese einen Teil der Gebläsekanäle und verringern dadurch die Gebläseleistung.

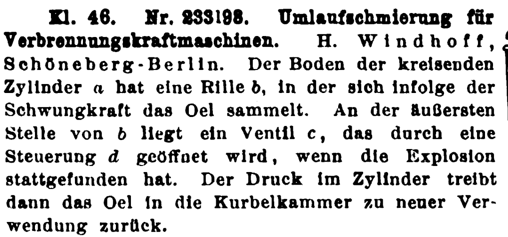




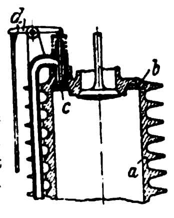
Kl. 36. Nr. 238887. Dampfheizanlage. R. Noske Nachflgr., Fabrik für Zentralheizung, Altona-Ottensen. Niederdruckdampf wird dadurch erzeugt, daß der durch ein Rohr *c* strömende Hochdruckdampf das im Gefäß *b* befindliche Wasser verdampft. Der Druck wird dadurch geregelt, daß ein Teil dieses Wassers nach dem mit *b* durch das Rohr *e* verbundenen Gefäß *g* gedrückt wird, welches auf der Spindel *k* je nach dem gewünschten Druck verschoben werden kann.



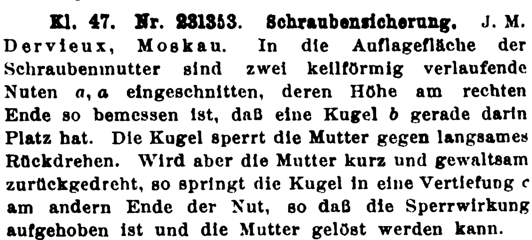
Kl. 46. Nr. 231071. Kolbenkühlung für Verbrennungskraftmaschinen. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden. Der Hohlraum *d* des Kolbens *a* ist mit außerhalb des Arbeitzylinders *b* liegenden, an die Zu- und Ableitung *r*, *r* für das Kühlwasser angeschlossenen Druckwasserbehältern *c*, *c* durch U-förmige Kanäle verbunden, deren äußere Schenkel in den Druckwasserbehältern dicht geführte Tauchrohre *d* sind. Die Wasserbehälter werden von durch Wände abgetrennten Teilen des ringzylindrischen, den Arbeitzylinder umgebenden Kühlraumes *f* gebildet. Die Stopfbüchsen *s*, *s* für die Tauchrohre *d*, *d* liegen außerhalb des geschlossenen Kurbelgehäuses, und die Tauchrohre sind in der Wandung des Kurbelgehäuses *k* wasserdicht geführt, damit sich das am Boden des Gehäuses sammelnde Tropföl mit dem Tropfwasser der Stopfbüchsen nicht mischt.



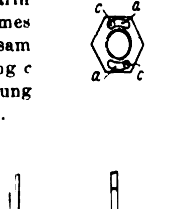
Kl. 46. Nr. 233198. Umlaufschmierung für Verbrennungskraftmaschinen. H. Windhoff, Schöneberg-Berlin. Der Boden der kreisenden Zylinder *a* hat eine Rille *b*, in der sich infolge der Schwungkraft das Oel sammelt. An der äußersten Stelle von *b* liegt ein Ventil *c*, das durch eine Steuerung *d* geöffnet wird, wenn die Explosion stattgefunden hat. Der Druck im Zylinder treibt dann das Oel in die Kurbelkammer zu neuer Verwendung zurück.



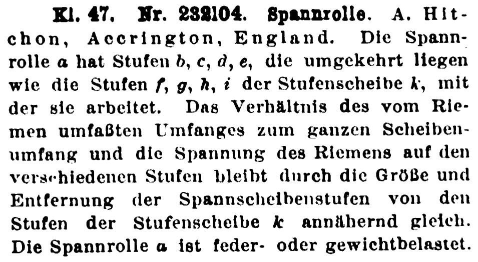
Kl. 47. Nr. 231353. Schraubensicherung. J. M. Dervieux, Moskau. In die Auflagefläche der Schraubenmutter sind zwei keilförmig verlaufende Nuten *a*, *a* eingeschnitten, deren Höhe am rechten Ende so bemessen ist, daß eine Kugel *b* gerade darin Platz hat. Die Kugel sperrt die Mutter gegen langsames Rückdrehen. Wird aber die Mutter kurz und gewaltsam zurückgedreht, so springt die Kugel in eine Vertiefung *c* am andern Ende der Nut, so daß die Sperrwirkung aufgehoben ist und die Mutter gelöst werden kann.



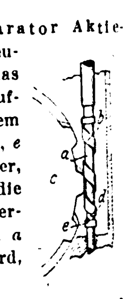
Kl. 47. Nr. 232104. Spannrolle. A. Hitchon, Accrington, England. Die Spannrolle *a* hat Stufen *b*, *c*, *d*, *e*, die umgekehrt liegen wie die Stufen *f*, *g*, *h*, *i* der Stufenscheibe *k*, mit der sie arbeitet. Das Verhältnis des vom Riemen umfaßten Umfanges zum ganzen Scheibenumfang und die Spannung des Riemens auf den verschiedenen Stufen bleibt durch die Größe und Entfernung der Spannscheibenstufen von den Stufen der Stufenscheibe *k* annähernd gleich. Die Spannrolle *a* ist feder- oder gewichtbelastet.

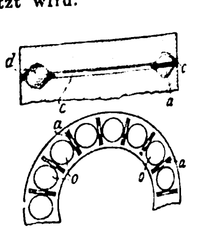


Kl. 47. Nr. 232540. Schneckengetriebe. Separator Aktiebolaget Fama, Stockholm. Zum Antrieb für Schleudertrommeln dient ein Schneckengetriebe, bei dem das Gewinde der Spindel *a* aus einer auf den Kern lose aufgesteckten Schraubenfeder *b* gebildet wird, die an einem Ende durch eine Schraube oder durch ein Gesperre *d*, *e* gegen Drehen gesichert ist. Dadurch wird ein federnder, stoßfreier Eingriff des Schneckenrades *c* erreicht. Ist die Schraubenfeder *b* mit der Spindel durch ein Gesperre verbunden, so kann sich die Trommel mit ihrer Spindel *a* weiter drehen, wenn das Schneckenrad *c* stillgesetzt wird, weil sich das Gesperre *d*, *e* selbsttätig ausrückt.

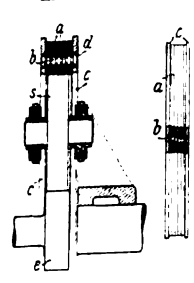


Kl. 47. Nr. 232725. Zusammengebaute Kurbelwelle. Fried. Krupp A.-G., Essen, Ruhr. Die Hohlkehle *a*, mit der der Wellen- oder Kurbelzapfen *b* sich an den ihn tragenden Schaft *c* anschließt, liegt innerhalb eines sie pilzförmig umschließenden ringförmigen Ansatzes *d*, der sich mit seiner Stirnfläche gegen den den Kurbel- oder Wellenzapfen *b* aufnehmenden Arm *f* anlegt. Dadurch wird die Länge des Zapfens *b*, die für die Festigkeit der Schrumpfverbindung maßgebend ist, größer, auch braucht die Bohrung, die *b* aufnimmt, keine Hohlkehle mehr zu haben, während die Länge des Schaftes *c* voll ausgenutzt wird.

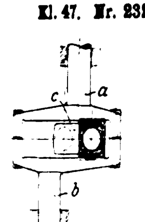




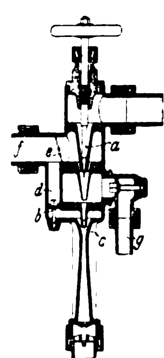
Kl. 47. Nr. 232845. Kugel- oder Rollenstützlager. Fried. Krupp A.-G., Essen, Ruhr. Der Führring *c* ist zwischen den Oeffnungen *o*, *o* für die Stütz- und Rollkörper *d* mit Ansätzen *a*, *a* mindestens an der Unterseite versehen, die nahezu bis an die Rillenwände reichen. Dadurch wird verhindert, daß Bruchstücke eines Rollkörpers zwischen die benachbarten Rollkörper und die Laufbahnen treten können.



Kl. 47. Nr. 231946. Reibrollengetriebe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Ein spiralig aufgeschnittener Ringkörper *a*, der z. B. unter Zwischenschaltung von Reibscheiben *s* mit der Reibscheibe *e* zusammenarbeitet, ist von einer Anzahl Bolzen *b* durchsetzt. Stellt man die Bolzen *b* schräg, was beispielsweise durch Verdrehen zweier ihre Enden tragender Scheiben *c* erfolgen kann, so werden die einzelnen Gänge des Ringkörpers *a* um die gleiche Länge gegeneinander verwunden, so daß der Durchmesser in der ganzen Breite des Ringkörpers genau gleichachsig verändert wird. Die Bolzen *b* sind an ihren Stützpunkten kugelig gestaltet.

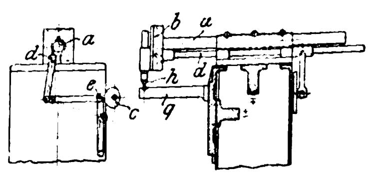


Kl. 47. Nr. 232236. Kurbelschleife. C. Prött, Hagen i. Westf. Die Schubstangen *a* und *b* sind gegeneinander versetzt, um das Biegungsmoment auf der Druckseite beim Antrieb von Pumpen und damit den seitlichen Druck auf die Geradführung zu vermindern. Der Hebelarm beim Saugen wird dadurch allerdings etwa verdoppelt, doch fällt das nicht ins Gewicht, weil die Kraft beim Saugen in der Regel geringer ist als beim Drücken. Dient die Schleife zum Antrieb der Kurbel *c*, so muß diese rechts herum laufen; wird die Schleife von der Kurbel angetrieben, so muß diese links herum gedreht werden.

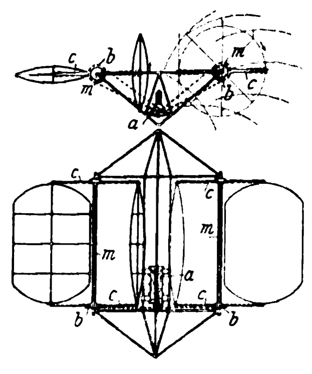


Kl. 59. Nr. 235719. Injektor mit veränderlicher Leistung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Bei ganz geöffneter Dampfdüse *a* wird dem geförderten Wasser an der Düsenstelle *c* eine Geschwindigkeit erteilt, vermöge deren es durch den Kanal *d* Sekundärwasser ansaugen und dem widerstehenden Druck entgegen fördern kann. Das Regelorgan *e* im Wasserzuführungsrohr *f* wird so eingestellt, daß Wasserverluste durch das Schlabberrohr *g* nicht eintreten. Wird die Oeffnung der Düse *a* verringert, um die Leistung zu vermindern, so sperrt das Rückschlagventil *b* den Kanal *d* ab, und der Injektor arbeitet normal. Das Organ *e* wird wieder wie vorher so eingestellt, daß keine Verluste bei *g* eintreten.

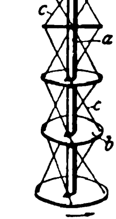
Kl. 49. Nr. 235931. Elektrische Schweißmaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. An der Vorderseite des in



beliebiger Ausladung einstellbaren Armes *a* ist der Schlitten *b* geradlinig geführt, der von der Welle *d* aus mittels Exzenters oder dergl. auf- und abbewegt werden kann. Die Welle wird von der Kurvenscheibe *c* aus hin- und hergedreht, sofern die Rolle *e* mittels des vom Arbeiter bedienten Hebels in den Bereich der Scheibe gebracht wird. Der Stift *h* führt den Strom zur Schweißstelle. Der einstellbare Arm *g* bildet die zweite Elektrode.



Kl. 77. Nr. 237734. Steuervorrichtung für Wendeflächen. H. Hückel, Neutitscheim (Mähren). Vom Motor *a* werden die zu beiden Seiten im Gestell auf den Achsen *m* befestigten Kettenräder *b* und mit ihnen die die Flügel tragenden Rahmen *c* gedreht. Damit die Flügel während der wirksamen Hälfte ihrer Bewegung parallel zu sich selbst bleiben, während der andern Hälfte tangential zum Bewegungskreise gerichtet werden, erhalten sie eine schwingende Bewegung mittels eines Lenkers, der von *m* aus angetrieben wird.



Kl. 77. Nr. 238323. Schraubenwelle. Th. Authenrieth, Dachau bei München. Um die Verdrehung der Welle *a* aufzuheben, werden Scheiben *b* auf ihr angeordnet, die sich in der Längsrichtung nicht verschieben können und durch schraubenförmig angeordnete Drähte *c* verbunden sind. Die an der untersten Scheibe angreifende Kraft wird durch *c* auf die oberste Scheibe übertragen, so daß die Welle nur auf Druck beansprucht wird.

Kl. 77. Nr. 240231. Propeller. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Die Flügel bestehen aus einem an den Enden abgeflachten Bündel von Drähten, welche durch Schweißung, Lötung und dergl. oder durch aufgelegte Stoffe miteinander verbunden sind.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kerchove- und Gleichstromdampfmaschine.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu dem Aufsatz des Hrn. Dr.-Ing. Doederlein »Kerchove- und Gleichstromdampfmaschine«, Z. 1911 S. 1683 u. f, bitte ich Sie folgende richtigstellende Bemerkungen aufzunehmen.

Bei dem Vergleich zwischen Kerchove- und Gleichstromdampfmaschine stellt Hr. Doederlein fest, daß die Dampfverbrauchzahlen beider Maschinen an sich gleich sind, aber er behauptet, daß die Gleichstrommaschine trotzdem weniger wirtschaftlich arbeitet. Zum Beweise wird der neuartige Vergleichsmaßstab des »Verlustfaktors« benutzt, nämlich das Verhältnis des Dampfverbrauches der ausgeführten Maschine zu dem einer Idealmaschine mit vollständiger Expansion vom Anfangzustand des Dampfes vor dem Eintritt in den Zylinder bis herunter zum kleinsten Gegendruck im Dampfdiagramm. Wenn nun auch dieser Verlustfaktor eventuell zum Vergleich von Maschinen derselben Bauart benutzt werden kann, bei denen der Gegendruck beim Auslaß annähernd derselbe ist, so ist er doch gänzlich unzulässig zum Vergleich verschiedener Maschinenarten. Wenn man schon von einer Vergleichsmaschine mit unvollkommener Expansion nach den Normen des V. d. I. absehen will, so muß man doch unter allen Umständen als Endzustand des Dampfes denjenigen nach dem Verlassen der Maschine bezw. im Kondensator einsetzen.

Gerade bei der Annahme vollkommener Expansion beeinflußt ein Zehntel Atmosphäre Gegendruck mehr oder weniger den Dampfverbrauch der Idealmaschine bedeutend, und so wird bei Anwendung des Doederleinschen Verlustfaktors auf die Gleichstrommaschine gerade deren günstige Eigenschaft des vollkommenen Druckausgleiches beim Auslaß ihr zur Last gelegt, indem der Dampfverbrauch der ihr gegenübergestellten Idealmaschine so viel kleiner ist als derjenige der einer unter denselben Bedingungen arbeitenden Wechselstrommaschine gegenübergestellten Idealmaschine, deren untere Expansionsgrenze rd. ein Zehntel Atmosphäre höher liegt als bei der ersten Maschine. Rechnet man in der von Hrn. Doederlein angegebenen Tabelle die Werte D_0 auf den Druck hinter dem Auslaßventil um (rd. 0,1 at kleiner als der kleinste Druck im Diagramm), so wachsen die Werte $D_i : D_0$ von 1,46 bis 1,168 auf 1,73 bis 1,32 an, so daß also auch in dieser Beziehung die Kerchove-Maschine nicht besser dasteht als die Gleichstromdampfmaschine; denn abgesehen davon, daß der für Maschine 23 angegebene Druck schon der Kondensatordruck ist, würden sich die Werte $D_i : D_0$ der Tabelle für die Gleichstrommaschine nur wenig ändern, da eben hier der Unterschied zwischen kleinstem Druck im Diagramm und Kondensatorspannung kaum meßbar ist.

Daß der Rückstau während des Auspuffes bei der Gleichstrommaschine so viel kleiner ist als bei der Wechselstrommaschine, trotzdem die zur Verfügung stehende Zeit nur rd. halb so groß ist, liegt einmal an dem 2- bis 3 mal so großen Auslaßquerschnitt und dann vor allem an dem Wegfall jeglichen Auslaßkanales.

Zur Erzeugung einer schon recht erheblichen Auslaßgeschwindigkeit, zum Beispiel 150 m/sk, genügt schon der sehr kleine Druckabfall von 0,1 auf 0,09 at; aber wenn der austretende Dampf auf dem Wege zum Kondensator unter mehr oder minder häufigem Richtungswechsel einen Auslaßkanal von einer gewissen Länge zu durchlaufen hat, so entstehen Reibungswiderstände, die $^1/_{10}$ at und mehr betragen.

Diese Reibungswiderstände sind es auch vor allem, die bei der Wechselstrommaschine ein besonders hohes Vakuum im Kondensator nicht mehr wirtschaftlich machen, weil bei der starken Volumenvergrößerung bei kleinen Drücken das Vakuum nicht mehr in den Zylinder gelangt, während es bei der Gleichstrommaschine, abgesehen von dem zur Erzeugung der Austrittgeschwindigkeit notwendigen Druckabfall, im Zylinder vollständig zur Wirkung kommt, dort die Kompressionsarbeit verkleinert und gestattet, für dieselbe Leistung mit einer kleineren und wirtschaftlicheren Füllung zu arbeiten.

Wenn Hr. Doederlein den Auspuffwulst der Gleichstrommaschine als Kaltdampfmantel anspricht, der die Wirtschaftlichkeit ungünstig beeinflussen müßte, so scheint er ganz zu übersehen, daß bei der Kerchove-Maschine Eintrittsdampf und Austrittsdampf unmittelbar nebeneinander in demselben Zylinderdeckel liegen, ja daß hier direkt der Auslaß geheizt wird. Eine einfache Rechnung ergibt übrigens, daß die Wärme, die von dem heißen Zylinderende zum Auspuffwulst abwandern kann, weit unter 1 vH der arbeitenden Wärmemenge liegt. Wenn ferner die Gleichstromdampfmaschine ihre Erfolge weniger den thermischen Vorteilen des Gleichstromes als vielmehr dem Einbau der Einlaßorgane in den Deckel verdanken würde, was sie nebenbei gesagt nicht der Kerchove-Maschine, sondern mit dieser dem schon seit Jahren in Amerika üblichen Aufbau der Corliss-Maschine entnommen hat, so müßte sich doch wohl eine Einzylindermaschine finden, die der Wirtschaftlichkeit der Gleichstrommaschine annähernd gleich kommt, was meines Wissens bisher nicht der Fall ist. Mit diesem Hinweis dürfte sich wohl auch die Behauptung erledigen, daß bei der Gleichstrommaschine einfach Kolben und Deckel ihre Rolle als schädliche Flächen vertauscht haben.

Die Behauptung, daß die Stumpfsche Gleichstrommaschine und die Kerchove-Maschine auf ähnlicher thermischer Grundlage aufgebaut sind, entspricht nicht den Tatsachen. Erstere legt das heiße Einlaßende und das kalte Auslaßende so weit als möglich auseinander, letztere so nah als möglich zusammen. Somit erscheint die erstere als das entgegengesetzte Extrem zur letzteren. Die erstere verwirklicht den Gleichstrom in reinster Form, während die letztere eine typische Wechselstrommaschine mit all ihren Nachteilen ist. Dieser grundsätzliche Fehler muß bei der Kerchove-Maschine durch die Stufeneinteilung ausgewetzt werden, wobei dann die Kerchove-Verbundmaschine gerade an den Dampfverbrauch der Gleichstrommaschine heranreicht.

Zu der verkürzten Gleichstrommaschine der S.M.F. möchte ich nur noch bemerken, daß mir der angegebene Gegendruck von 0,144 at im Zylinder einen ziemlich starken Rückstau infolge der Hülfsauslaßorgane und des kleineren Schlitzquerschnittes anzuzeigen scheint. Würde man auch hier den Verlustfaktor auf den Zustand hinter dem Auslaßventil berechnen, so würde sich jedenfalls ein weit größerer Abstand von der Gleichstrommaschine, Bauart Stumpf, zeigen, als aus der von Hrn. Doederlein angegebenen Tabelle ersichtlich ist.

Charlottenburg, den 6. Dezember 1911.

Hochachtungsvoll

Dipl.-Ing. H. Bonin.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Die »richtigstellenden« Bemerkungen des Hrn. Bonin beginnen mit einer Unrichtigkeit. Ich habe in meinen Abhandlungen nirgends die unsinnige Behauptung aufgestellt, daß die Dampfverbrauchzahlen der Gleichstrom- und der Kerchove-Maschine an sich gleich seien, trotzdem aber die erstere weniger wirtschaftlicher arbeite. Ich habe im Gegenteil behauptet und bewiesen, daß die Kerchove-Verbundmaschine wesentlich geringere Dampfverbrauchzahlen aufweist und daß die Kerchove-Einzylindermaschine gleich wirtschaftlich arbeitet wie die Gleichstrommaschine. Er will den »Verlustfaktor« nicht als Vergleichsmaßstab anerkennen und die untere Druckgrenze nicht aus dem Diagramm entnehmen, sondern hinter dem Austrittventil gemessen haben. Das ist ein sehr frommer Wunsch, der aber bei Leistungsversuchen in den seltensten Fällen erfüllt wird, was ich in meiner Abhandlung ausdrücklich erwähnt habe. Seine Einwände dagegen begründet er teils mit unerwiesenen, teils mit unzutreffenden Behauptungen: denn ob der Dampfaustritt der Gleichstrommaschine, welcher in der Richtung aller Radien des Zylinderdurchmessers gleichmäßig erfolgen soll, tatsächlich jeden Druckabfall vermeidet, ist unerwiesen, und daß bei guten Wechselstrommaschinen Reibungswiderstände entstehen, die 0,1 at und mehr betragen, ist unrichtig. Ich bin bereit, Hrn. Bonin Beweise zu bringen, daß der Dampfabfall bei Kerchove-Maschinen nur 0,015 bis 0,025 at beträgt. Diese Druckunterschiede bei beiden Systemen sind also jedenfalls so gering, daß mein Vergleichsmaßstab für die Praxis ein zutreffendes Bild gibt, für akademische Streitfragen ist er nicht bestimmt. Daß die Ausnutzung höchster Luftleere in der Kolbenmaschine hauptsächlich durch diesen Druckverlust beeinträchtigt wird, ist ebenfalls unzutreffend: denn der Hauptverlust hierbei liegt bekanntlich darin, daß eine vollkommene Expansion des Dampfes zu große Zylindervolumina erfordert und deshalb der Expansionsverlust um so größer wird, je vollkommener die Luftleere im Zylinder ist; daran kann aber auch das Gleichstromprinzip nichts ändern. Ich habe nicht behauptet, daß in der Kerchove-Maschine keine Verluste durch Wärmeaustausch eintreten, sondern ich habe nur darauf hingewiesen, daß ein gleichartiger Verlust durch den Auspuffwulst auch bei der Gleichstrommaschine eintritt; Hr. Bonin sucht sie gegen diesen Vorwurf zu verteidigen, indem er die Kerchove-Maschine des gleichen Fehlers beschuldigt. Hr. Bonin kann sich aus meiner Abhandlung nicht überzeugen, daß die Kerchove-Einzylindermaschine an Wirtschaftlichkeit der Gleichstrommaschine gleichkommt. Daß aber dadurch auch die Behauptung erledigt sei, daß bei der Gleichstrommaschine einfach Kolben und Deckel ihre Rolle als schädliche Flächen vertauscht haben, ist mir unverständlich. Die übrigen Behauptungen des Hrn. Bonin sind wiederholt mündlich und schriftlich in der Literatur, wie auch in Versammlungen erörtert worden und bieten daher nichts Neues. Was Hr. Bonin über die verkürzte Gleichstrommaschine der S. M. F. und über den Druckabfall im Auslaßventil sagt, ist nicht zutreffend: unverhältnismäßig hoher Gegendruck rührt davon her, daß zum Anschluß an eine vorhandene Kondensation eine häufig gekrümmte und zu enge Rohrleitung verwendet werden mußte.

Hochachtungsvoll

Chemnitz, den 5. Januar 1912. Dr. Döderlein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **112. Heft** erschienen; es enthält:

E. Heyn und **O. Bauer**: Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses.

R. Baumann: Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis des Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 Pfg beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlotten-Str. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Preise der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Laut Beschluß unseres Vorstandes sind die Preise für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten von Heft 113 an auf

1 ℳ für Lehrer, Studierende und Schüler technischer Hoch- und Mittelschulen und auf

2 ℳ für sonstige Bezieher festgesetzt.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 4
zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. Januar 1912.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Lambert Haas, Oberingenieur des Eschweiler Bergwerksvereins, Kohlscheid.
Dr.-Ing. Erich Moldenhauer, Düsseldorf, Carlstr. 69.
Felix Titz, Direktor der Königl. Höheren Maschinenbauschule, Aachen, Goethestr. 3.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Christof Bertholdt, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg.
Dipl.-Ing. Baptist Schwarz, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Rosenaustr. 42.

Bayerischer Bezirksverein.

Ferd. Dreyer, Oberingenieur, Düsseldorf, Concordiastr. 57.
Dipl.-Ing. Otto Kalbe, München-S., Dall' Armi Str. 36.
August Thienel, Ingenieur, München W., Nymphenburger Str. 169.
Hans Wernick, Ingenieur, München O., Boosstr. 5.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Adler, Ingenieur bei J. M. Cassierer, Berlin W., Nachodstr. 25.
Walter Böckem, Ingenieur, Berlin NW., Marienstr. 32.
Reinhard Bracht, Ingenieur, c/o The Gilbert Transmotion Co. Ltd., 16 George Street, Sarade, Birmingham.
Dipl.-Ing. Ernst Bretschneider, Reg.-Baumeister, Friedenau, Blankenbergstr. 8.
Wilh. Bruck, Direktor, Grunewald (Bez. Berlin), Paulsborner Str. 47.
Carl Ergang, Doktor der Staatswissenschaften, Charlottenburg, Dernburgstr. 50.
Wilh. Friedrichs, Ingenieur, Berlin NW., Beusselstr. 70.
Dr.-Ing. Anton Hambloch, Teilhaber, Direktor der Traßwerke und Tuffsteingruben Gerhard Herfeldt, Andernach.
Curt Herbig, Ingenieur bei Henry Hall Nachf., Fürstenwalde (Spree), Wobringsstr. 8.
Friedr. W. Hinkel, Fabrikdirektor, Tempelhof bei Berlin, Luise-Henriette-Str. 2.
Dr.-Ing. Heinr. Hochschild, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18.
Georg Honsberg, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Wallstr. 52.
Dipl.-Ing. Ludwig Hornauer, Consejo de Ciento 329/3 a, Barcelona.
Dipl.-Ing. Richard Huck, Berlin N., Kameruner Str. 54.
Dipl.-Ing. Ernst Immerschitt, Pankow bei Berlin, Neue Schönholzer Str. 7.
Jos. Johlen, Ingenieur, Fürstenwalde (Spree), Victoriastr. 12.
Arthur Kaufhold, Ingenieur, Charlottenburg, Helmholtzstr. 19.
Dipl.-Ing. Franz Kiefer, Oberingenieur bei Jos. Junk, Friedenau bei Berlin, Sieglindestr. 3.
E. Krackhardt, Ingenieur, Teilhaber der Firma Arthur Haendler G. m. b. H, Berlin NW., Levetzowstr. 14.
Otto Kunze, Ingenieur, Berlin O., Weichselstr. 32.
Dr. techn. Max Kurrein, Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Albert Lakaff, Ingenieur, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 27.
Dipl.-Ing. Paul Limprecht, Ingenieur, Tegel, Schlieperstr. 43.
Robert Loos, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Bleibtreustr. 8/9
Friedr. Freiherr von Meerscheidt-Hüllessem, Ingenieur, Charlottenburg, Dernburgstr. 4.
Dipl.-Ing. Kurt Morneburg, Ingenieur beim Städtischen Hochbauamt für Heiz- und Lüftungsanlagen, Berlin NW., Claudiusstr. 10.
W. Nielebock, Ingenieur, Nowawes, Scharnhorststr. 20.
Hermann Petry, Ingenieur, Berlin N., Seelower Str. 28.
Dipl.-Ing. Alex Pistor, Charlottenburg, Osnabrücker Str. 8.
Max Prümm, Oberingenieur der Elektr. Licht- und Kraft-Anlagen A.-G., Charlottenburg, Am Lützow 6.
Willy Reck, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Goethestr. 86.
Dipl.-Ing. Otto Reichhardt, München C., Platzl, 7.
Dipl.-Ing. Carl Ritter, Maschineningenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Lohmeyerstr. 16.
Hermann Salmon, Ingenieur, Charlottenburg, Holtzendorffstr. 17.
O. Scharenberg, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 111.
Dipl.-Ing. Friedrich Schäff, technischer Hilfsarbeiter im Reichs-Marine-Amt, Friedenau, Cranachstr. 46.
Dipl.-Ing. Eugen Schmalzried, Charlottenburg, Windscheidstr. 11.
Paul Sporkert, Ingenieur, Berlin NW., Wiclefstr. 38.
Erich Stein, Ingenieur, Berlin NW., Flensburger Str. 9.
Gust. Sternberg, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Reinickendorf (West), General-Woyna-Str. 1.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Th. Steuer, Niederschöneweide bei Berlin, Köllnischestr. 68.
Karl Streckfuß, Oberingenieur der Bergmann Elektrizitäts Werke A.-G, Wilmersdorf bei Berlin, Trautenaustr. 8.
Dr.-Ing. Rud. Veith, Wirkl. Geheimer Ober-Baurat, Vortragender Rat im Reichs-Marine-Amt, Berlin W., Spichernstr. 23.
Otto Wagner, Zivilingenieur, Steglitz bei Berlin, Albrechtstr. 73 b.
R. Wetschauer, Ingenieur, Berlin NW., Bundesratsufer 6.
Otto Witkowski, Ingenieur, Düsseldorf, Karlstr. 118.

Braunschweiger Bezirksverein.

Albert Adolph, Ingenieur, bevollmächtigter Leiter des Verkaufsbureaus der Firma Benz & Co, Königsberg (Pr.), Wassergasse 31.
Max Schraut, Ingenieur der Eisenbahnsignalbauanstalt Max Jüdel & Co A.-G., Braunschweig, Kastanien-Allee 84.
Hermann Strecker, Ingenieur, Braunschweig, Wilmerdingstr. 2.
Adolf Teuteberg, Ingenieur der Gewerkschaft Kalisalzbergwerk Asse, Wittmar (Kr. Wolfenbüttel).
Dipl.-Ing. Ludw. Zwerger, Betriebsingenieur am mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule, Braunschweig, Hagenstr. 11a.

Breslauer Bezirksverein.

Oskar Hunger, Direktor bei Främbs & Freudenberg, Schweidnitz, Glubrechtstr. 15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rud. Borger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Mainz, Lauterenstr. 33.
Richard Koch, Oberingenieur der Deutschen Werkzeugmaschinen-Fabrik vorm. Sondermann & Stier, Chemnitz, Gravelottestr. 17.
Dipl.-Ing. Rob. Wirthenson, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Friedr. Franz Behrens, Ingenieur, Dresden-A., Lindenauer Str. 16.
Alfred Dix, Leiter der Fabriken von Dyckerhoff & Widmann, Dresden-N., Querallee 8.
Johannes Florey, Ingenieur, Dresden-A., Uhlandstr. 5.
Rich. Happach, Oberingenieur, Dresden, Tzschimmerstr. 15.
Dr. W. König, Chemiker, Dresden-Blasewitz, Emser Allee 87.
Ernst Merz, Ingenieur, Davos-Dorf (Schweiz), Pension Fischer.
Fritz Neumann, Bauamtmann, Dresden-A., Mosenstr. 3.
Emil Oeser, Betriebsingenieur der Freiberger Papierfabrik, Weißenborn (Amtsh. Freiberg).
Ed. Polewka, Ingenieur, Dresden-A., Zwickauer Str. 97.
Fr. Ernst Rechenberger, königl. Gewerberat, Dresden-Plauen, Hohestr. 66.
Ewald Redlich, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Budapest, Rottenbiller utcza 5 a.
Rob. Schnick, Ingenieur, Dresden-A., Hübnerstr. 20.
Otto Stertz, Oberingenieur, Schöneberg bei Berlin, Gothaer Str. 16.
Franz Storbeck, Oberingenieur, Kötzschenbroda, Meißnerstr. 20.
Kurt Winkler, Ingenieur, Barby (Elbe).

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Schweitzer, Glashütte, Vallerysthal-Dreibrunnen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Tobias Ehrengruber, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Rollnerstr. 47.
Dipl.-Ing. Mart Hüpeden, Ingenieur der Oesterr. Daimler Motorengesellschaft, Wiener-Neustadt.
Hermann Kalfas, Betriebsingenieur bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen (Rhein), Parkring 1a.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Georg Rau, Direktions-Assessor, Vorstand der Betriebs-Werkstätte, Nürnberg, Allersberger Str. 12.

Ludwig Scheiderer, Oberingenieur der Fa. Eisen- und Metallwarenfabrik Jakob Werder, Nürnberg, Rennweg.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Brücher, Ingenieur, Berlin SO., Köpenicker Str. 74.

Dipl.-Ing. Paul Otto, Frankfurt (Main), Günthersburgallee 67.

Dipl.-Ing. Ludwig Pitz, Berlin N., Kesselstr. 29.

Hamburger Bezirksverein.

Rich. Geißler, Ingenieur, Harburg (Elbe), Neuestr. 25.

Dipl.-Ing. Walter Hildebrandt, Lehrer am Staatlichen Technikum, Hamburg, Lappenbergsallee 30.

Johannes Sohst, Ingenieur der Vulcan-Werft, Hamburg, Kieler Str. 108.

Dr.-Ing. Ernst Tuckermann, Professor an der Technischen Hochschule, Helsingfors (Finnland), Mauritsgatan 4.

Dipl.-Ing. Carl Wolff, Oberingenieur der Hamburger Hochbahn A.-G., Hamburg, Spitaler Str. 10.

Hannoverscher Bezirksverein.

F. E. B. Böttcher, Ingenieur bei Gebr. Propfe, Hildesheim, Heinrichstr. 15.

Herm. Franke, Professor an der Technischen Hochschule, Hannover, Gaußstr. 10.

Carl Marx, königl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Hannover, Am kleinen Felde 18.

Kurt Moewig, Ingenieur Hannover-List, Robertstr. 6.

Karl Ottersbach, Reg.-Baumeister, Hannover, Lavesstr. 48.

Friedrich Schwerd, Professor, Hannover, Podbielskistr. 14.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Zimmermann, Cassel, Cölnischestr. 31.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Neumann, Ingenieur der Badischen Maschinenfabrik, Durlach.

Kölner Bezirksverein.

Hans Hagn jun., Betriebsingenieur, Köln-Kalk, Lahnstr. 15.

Dipl.-Ing. David Liebert, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Köln-Klettenberg, Hardtstr. 21.

Dipl.-Ing. Rudo Mövius, Köln, Lindenstr. 58.

Mathias Schmitz, Elektro-Konstrukteur der Farbenfabrik vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen (Bez. Köln).

Lausitzer Bezirksverein.

Joh. Gerstberger, Maschineningenieur, Naumburg (Queis).

Otto Gottschling, Ingenieur, Görlitz, Goethestr. 52.

Paul Kretschmar, Ingenieur, Görlitz, Lessingstr. 2.

Carl Lenze, Gasanstaltsdirektor, Forst (Lausitz).

Max Schwarz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Sagan.

Erich Tschermack, Ingenieur bei Mürbe & Co., G. m. b. H., Görlitz, Bautzener Str. 19.

Konrad Wiegand, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik, Mühlenbauanstalt und Eisengießerei H. Hipkow & Co., Gassen.

Leipziger Bezirksverein.

Alfred Dittmar, Ingenieur, i/Fa. Robert Hoppe, Leipzig-Plagwitz, Naumburger Str. 42.

Edm. Hiller, Ingenieur, Leipzig-Möckern, Fuchs-Nordhofstr. 22.

Carl Keßler, Ingenieur, Leipzig, Frankfurter Str. 16.

Chr. Kühn, Bergdirektor der Leipziger Braunkohlenwerke A.-G., Kulkwitz, Post Markranstädt.

Arthur Lütz, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 28.

Rob. Michael, Ingenieur, Leipzig-Sellerhausen, Bülowstr. 12.

Carl Raabe, Ingenieur, Leipzig, Yorkstr. 15.

Siegmund Rosenberg, Oberingenieur der Langbein-Pfannhauser Werke, Leipzig-R., Augustastr. 24.

Max W. Schönfelder, Ingenieur, Leipzig-Kl. Zschocher, Dieskaustr. 73.

A. Wallstab, Ingenieur, Olvenstedt, Poststr. 185.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Süming, Frankfort a. O., Gubener Str. 34.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Loeber, Ingenieur bei C. L. Strube A.-G., Magdeburg-B., Halleschestr. 14.

Kurt Zingler, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 232.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Max Dobkowitz, Ingenieur, Neuwied.

Mittelthüringer Bezirksverein.

R. Philipp, Ingenieur, Geschäftsführer bei Georg Schmidt & Co., Maschinenbaugesellschaft m. b. H., Ilmenau.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Jul. Hummel, Ingenieur der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G., Königshütte (Oberschles.).

Dipl.-Ing. Georg Promnitz, Maschineninspektor der Fürstl. von Donnersmarck'schen Bergwerks- und Hüttendirektion, Schwientochlowitz (Oberschles.).

Dipl.-Ing. Alfred Wille, Kattowitz, Dürerstr. 6.

Posener Bezirksverein.

Hugo Rumpe, Oberingenieur, Berlin W., Pfalzburger Str. 13.

Georg Raffegerst, Reg.-Baumeister, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen W., Kaiser-Friedrich-Str. 40.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bigge, Essen (Ruhr), Alexstr. 9.

Joh. Bohmeyer, Ingenieur, Kneuttingen-Hütte (Lothr).

Karl Bruhn, Ingenieur, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 45.

W. Dulk, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Dickelsbachstr. 5.

Eduard Friedrich, Ingenieur, Scheuern, Post St. Franz.

Bernhard Mai, Betriebsingenieur des Lothringer Hütten-Vereins, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).

Alfred Music, Ingenieur, Duisburg-Ruhrort, Ludwigstr. 11.

Curt Oettel, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Mellinghofer Str. 71.

Paul Reusch, Kommerzienrat, Direktor der Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.).

Willi Schulze, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rhld.).

Siegener Bezirksverein.

Max Lewin, Ingenieur bei der Firma S. Kustermann, München NO, Kanalstr. 2.

Teutoburger Bezirksverein.

Paul Müller, Ingenieur bei Droop & Rein, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Funke, Betriebsleiter bei Weise & Monski, Halle a. S., Krausenstr. 1.

Unterweser Bezirksverein.

Hermann Rüther, Ingenieur, Geestemünde, Bülowstr. 16.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Andreas Gaulinsky, Betriebs-Chef der Maschinenfabrik Willi Hegenscheidt G. m. b. H., Ratibor.

Westpreußischer Bezirksverein.

Otto Neumann, Marinebaumeister, Friedenau, Kaiser-Allee 138.

Württembergischer Bezirksverein.

Peter Chowanecz, Ingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 101.

Franz Dietsche, Oberingenieur, Obertürkheim, Gartenstr. 5.

Karl Herzog, Oberingenieur der A. E. G., Stuttgart, Paulinenstr. 44.

Dipl.-Ing. Bruno Levi, Ingenieur der Prager Maschinenbau A.-G., Adamsthal (Böhmen).

Dipl.-Ing. Georg Meyer, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz).

Eugen Schäfer, königl. Reg.-Baumeister, Königl. Werkstätten-Inspektion, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf Diecke, Ingenieur, Halle (Saale), Wegscheiderstr. 25.

Johannes Wiesinger, Ingenieur, Hannover, Dachenhausenstr. 1.

Verstorben.

Dr.-Ing. Heinrich Gerber, Kgl. Oberbaurat, München, Bavariaring 22.

Hugo John, Fabrikbesitzer, Erfurt.
Ernst Krause, Ingenieur, Altona-Ottensen, Friedensallee 68. *Hbg.*
Jos. Maniewski, Polizei-Bauinspektor, Köln-Nippes, Drosselweg 13. *K.*
Anton Wittrock, Oberlehrer an der Kgl. Maschinenbauschule, Moys bei Görlitz. *Ls.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen ihre Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Georg Javits, Ingenieur, Prag, Konviktgasse 22.
Alfred Kümpel, Ingenieur der Victoria Falls Power Co., Roscherville, Transvaal (Süd-Afrika).
F. Kurt Möbius, Ingenieur der Briansker Stahl-, Eisen- und Maschinenbauwerke, Bejitza, Gouv. Orel.
Dr. techn. Moritz Ritter, Oberingenieur bei Ganz & Co. — Danubius, Budapest, Vaczi-körut 45.
Moritz Schuldes, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen.
O. Strupler, Dipl.-Ing. E. P., Zürich, Plattenstr. 77.
*Arthur Vogl, Fabrikbesitzer, Prag-kgl. Weinberge, Jungmanstr. 11.

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Dyckhoff, Konstrukteur, Aachen, Theresienstr. 21.
Richard Middeldorf, Ingenieur beim Eschweiler Bergwerksverein, Mariadorf (Rhld.), Kirchstr. 278.

Augsburger Bezirksverein.

Karl Boß, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Rugendasstr. 1.
Roman Bradatsch, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Hafnerberg D 141.
Dipl.-Ing. Fritz Modersohn, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Stadtjägerstr. 11.
Dr.-Ing. Berthold Monasch, Oberingenieur der Wolframlampen A.-G., Augsburg, Prinzregentenstr. 9.
Eduard Wittmann, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Klinkerberg 23.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Leicher, Ingenieur bei der AEG, Berlin N., Föhrer Str. 11.

Bergischer Bezirksverein.

Ignatz Latka, Ingenieur bei der Firma Siller & Jamart, Barmen-Wupperfeld, Berliner Str. 10.

Berliner Bezirksverein.

Robert Chavoen, Betriebsingenieur bei der A.-G. für Anilinfabrikation, Greppin-Werke bei Bitterfeld (Bez. Halle).
Alexander von Gaál, Ingenieur der Gesellschaft für Elektrotechnische Industrie, Berlin SW., Gneisenaustr. 101.

Bodensee-Bezirksverein.

Edwin Bauer, Ingenieur, Zürich, Nordstr. 31.
Kurt Janicaud, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie, Zürich, Zürichbergstr. 14.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Heinrich, Ingenieur bei Max Jüdel, Braunschweig, Hagenring 39.
Aage Lindholm, Konstrukteur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Wilhelmitorwall 35.

Bremer Bezirksverein.

Eckermann, Kontreadmiral und Oberwerftdirektor der Kaiserlichen Werft, Wilhelmshaven.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Brunotte, Ingenieur, Baumeister der Baudeputation, Hamburg, Saling. 25.
Ferdinand Viggo Jörgensen, Ingenieur, Betriebsleiter der Oelwerke Teutonia, Harburg a./E., Ernststr. 23.
Adolf Otto, Ingenieur der Ottensener Maschinenfabrik G. m. b. H., Altona a./E., Stiftstr. 18.
Dipl.-Ing. Hermann Schirmeister, Ingenieur bei der Hamburger Münze, Wandsbek, Wilhelmstr. 30.
Robert Sommernitz, Maschinen-Ingenieur der Lubaswerke, Lübeck, Hafenstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

August Fricke, Ingenieur, Hannover, Nordfelderreihe 1.
Gustav Wunderlich, Ingenieur, Betriebsleiter der Hackethal Draht- und Kabelwerke A.-G., Hannover, Kriegerstr. 8.

Hessischer Bezirksverein.

Walter Bastard, Ingenieur, Konstrukteur bei der Firma Kaiser & Co., Cassel, Parkstr. 9.
Henry Kappel, Ingenieur, Bureauchef bei der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft m. b. H., Cassel, Landgraf Carlstr. 27.

Kölner Bezirksverein.

Urban Adler, Ingenieur, Köln-Kalk, Kalker-Hauptstr. 156.
Carl Ehlen, Ingenieur, Köln, Dasselstr. 35.
Albert Freybler, Ingenieur, Abteilungsvorsteher bei der Gasmotoren fabrik Deutz, Mülheim (Rhein), Deutzerstr. 59.
Hugo Galle, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Köln-Klettenberg, Hardtstr. 13.
Dipl.-Ing. Hermann Hupfeld, Ingenieur bei der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Siegesstr. 14.
Josef Kaup, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Pfälzer Str. 19.
Rudolf Schier, Ingenieur, Kalkulator bei der Firma van der Zypen & Charlier, Köln-Kalk, Bräuerstr. 32.
Dipl.-Ing. Franz Schultz, Köln, Krefelderwall 46.
*Peter Wilhelm Wulf, Ingenieur, technischer Korrespondent bei der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Magdeburger Bezirksverein.

Fritz Dorn, Fabrikant, Königslutter, Mühlenstr. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Albert Ludwig, Fabrikbesitzer, Erfurt, Langbrücke 18/20.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Bruno Leschke, Ingenieur, Vertreter der Firma Gebr. Böhler & Co. A.-G. Stahlwerke, Kattowitz, Meisterstr. 11.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

*Max Stein, Ingenieur, Geschäftsführer der Südwest-Deutschen Kahneisen Ges. m. b. H., Saarbrücken, Richard-Wagner-Str. 81.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Gilgenberg, Ingenieur bei Rudolf Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Mülheim (Ruhr), Charlottenstr. 58.

Siegener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Ernst Barten, Leiter der Firma E. Achenbach seel. Söhne, Buschhütten bei Siegen.
Paul Schroeder, Ingenieur beim Elektrizitätswerk Siegerland Siegen, Koblenzer Str. 60/5.

Württembergischer Bezirksverein.

Hugo Beuttler, Ingenieur bei Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt Christophstr. 26.
Dipl.-Ing. Fritz Buchholtz, Teilhaber der Firma Pflüger & Steinert, Eßlingen, Panoramastr. 41.
Dipl.-Ing. Kurt Hardt, Oberingenieur und Prokurist der Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Neckarsulm, Sulmstr.
Walter Schilling, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt, Marienstr. 10.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Z. Frendzel, Dipl.-Ing. E. P., Manchester, 2 Clarendon Rd. West Charlton.
Fritz Mousson, Ingenieur bei Escher, Wyß & Cie., Zürich.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch i. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlungen alle 14 Tage Freitags, nach vorheriger Bekanntgabe im Bayerischen Industrie- und Gewerbe-Blatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotel Bristol, Bochum, Bahnhofstr.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats, an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichen Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Hotel „Continental", Albertstr.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

Jeden Freitag Abend Stammtisch in der „Alemania", Schillerplatz 4; jeden 1. Freitag im Monat Damenabend. An den Versammlungs-Abenden (3. Mittwoch im Monat) wird der Stammtisch auf den Vereins-Abend und in das Versammlungs-Lokal verlegt.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung im Künstlerhause, Sophienstr. 2.

Jeden Donnerstag, abends $8^1/_2$ Uhr, Kegeln im Restaurant „Weidmannsrast", Podbielskistr. 156.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Rest. Hannusch, Ständeplatz 3, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Freitag des Monats im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg", Planken D. 5,4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz", Schraube. Jeden Sonnabend abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Sitzung am Samstag den 20. Januar 1912, 4 Uhr im Hotel Schwan.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berliner Str. 19.

Rheingau B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und . Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: 2. Freitag jeden Monats, Verbandsvorträge, im Hotel de France Wien I, Schottenring 3.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mannheimer	Professor Wallichs	Moderne amerikanische Betriebsorganisation	17. Januar
Westfälischer	Dipl.-Ing. Arnoldt	Der maschinelle und der automatische Betrieb der Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen	18. Januar
Lausitzer	Dipl.-Ing. C. Matschoß	Die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke	17. Januar
Breslauer	Astronom Fröhlich	Das Wesen, die Methoden und die allgemeinen Zwecke der Meteorologie	19. Januar
Westpreußischer	Privat-Dozent Dr.-Ing. Pröll	Flugtechnische Tagesfragen	22. Januar
Fränkisch-Oberpfälz.	Geh. Reg.-Rat v. Ihering	Neuere Gebläse	19. Januar
Ruhr	Zivilingenieur Georg Schönfeld	Dampf-Fördermaschinen mit Fahrtregler System Schönfeld	24. Januar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 3. Februar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Versuche mit Flanschenverbindungen.[1])

Von **R. Baumann.**

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königlichen Technischen Hochschule Stuttgart.)

Der vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure eingesetzte Rohrleitungsausschuß, dem zur Zeit die Aufgabe obliegt, die Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck einer Prüfung zu unterziehen und gegebenenfalls Abänderungen zu beantragen, gelangte hierbei — 1910 genau wie im Jahr 1898[2]) — zu der Erkenntnis, daß eine Anzahl von Versuchen durchzuführen waren, ehe er seine an die Bezirksvereine zu bringende Vorlage dem Vorstande vorlegen konnte.

Sämtliche Rohrverbindungen sollten für eine Betriebsdampfspannung bis 20 at ausreichend sein. Die Versuchskörper hatten eine Länge von 1000 mm.

In bezug auf die

400 mm weiten Rohre

war zunächst die Frage der Flanschenstärke zu entscheiden. Nach der vorliegenden Ausarbeitung sollte die Flansche bei

Fig. 1 bis 18. Flanschenverbindungen.

Fig. 1. Rohr A 400 a.

Fig. 2. Rohr B 400 a.

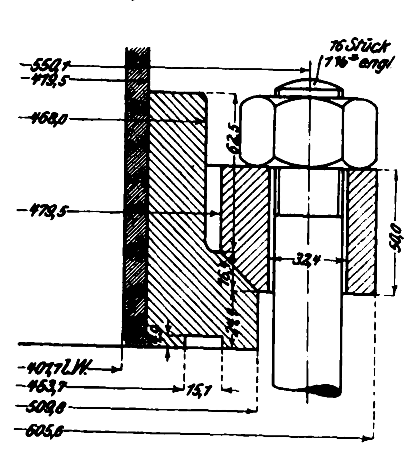
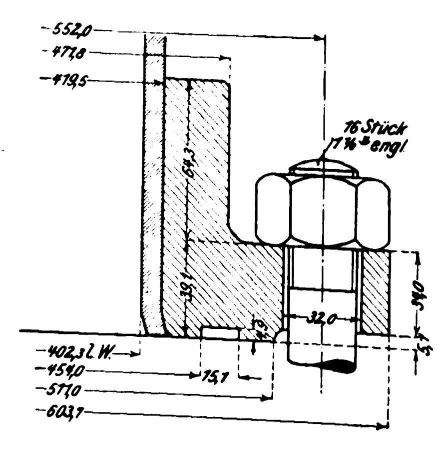


Fig. 3. Rohr C 400 a.



Gemäß den Ausschußbeschlüssen waren der Untersuchung folgende Rohrverbindungen zu unterwerfen:

6 Rohre von 400 mm l. W., Fig. 1 bis 6,
7 » » 300 » » », » 7 » 13,
3 » » 200 » » », » 14 » 16,
2 » » 100 » » », » 17 » 18.

der Verbindung Fig. 1 (Bunde vorgeschweißt) 60 mm stark gewählt werden.

Diese Abmessung wurde von verschiedenen Seiten für zu groß erachtet. Von Spezialfirmen waren Stärken bis hinunter auf 35 mm für ausreichend bezeichnet worden[3]). Die Versuche mit den Rohren Fig. 1 und Fig. 4 sollten Klarheit in dieser Richtung schaffen.

Durch die Untersuchung der Verbindungen Fig. 2 und Fig. 3 sollte die Widerstandsfähigkeit der Einwalzung für

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. C. Bach, Versuche mit Flanschenverbindungen, Z. 1899 S. 321 u. f., S. 346 u. f.

[3]) Wenn auch die Stärke von 35 mm als entschieden zu gering von vornherein anzusehen war, so erschien es doch geboten, durch die Versuche gegenüber der bestimmten Behauptung, daß die erwähnte geringe Stärke sich bewährt habe, volle Klarstellung zu schaffen.

Fig. 4. Rohr A 400 b.

Fig. 5. Rohr B 400 b.

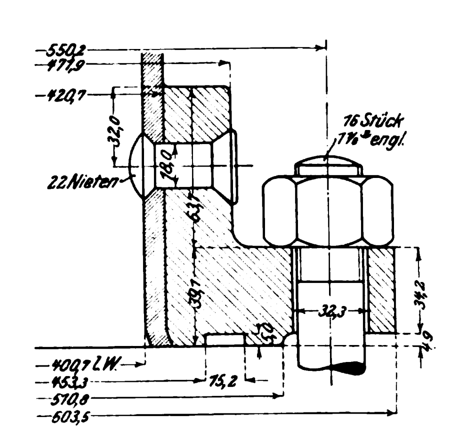


Fig. 6. Rohr C 400 b.

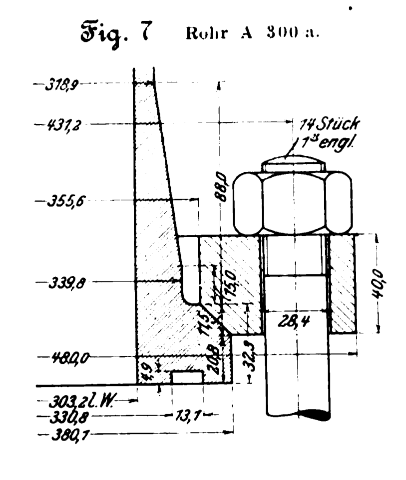


Fig. 7 Rohr A 300 a.

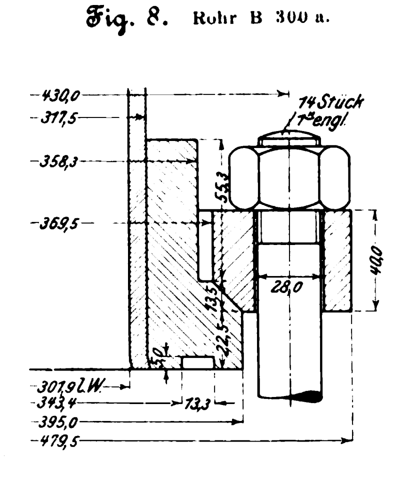


Fig. 8. Rohr B 300 a.

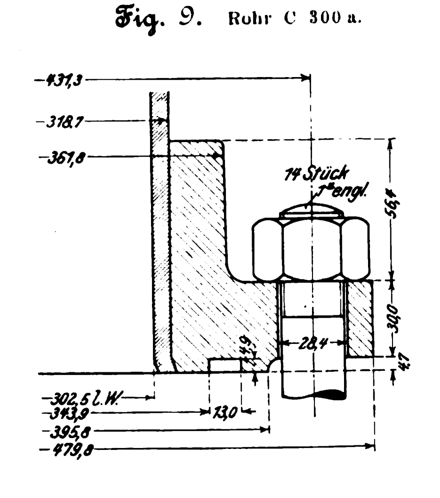


Fig. 9. Rohr C 300 a.

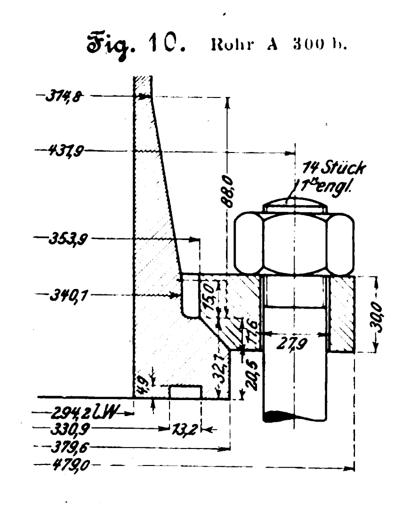


Fig. 10. Rohr A 300 b.

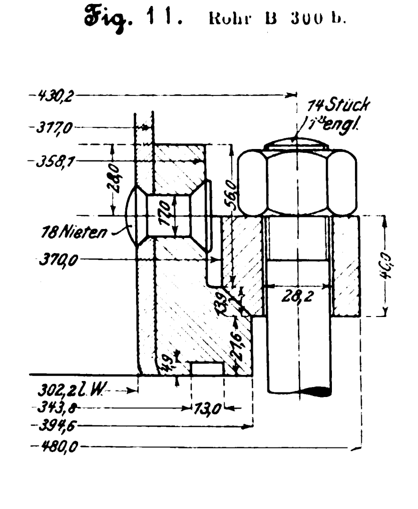


Fig. 11. Rohr B 300 b.

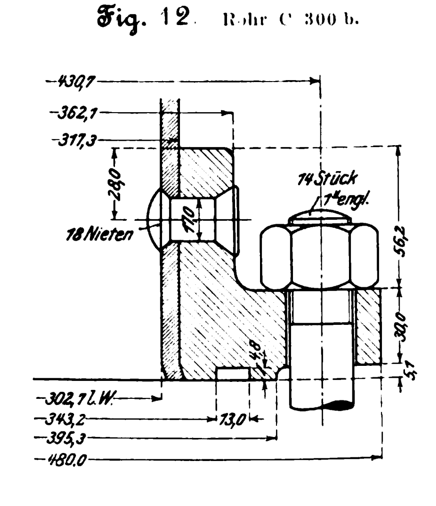


Fig. 12. Rohr C 300 b.

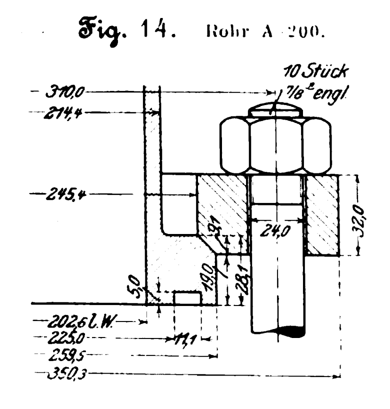


Fig. 14. Rohr A 200.

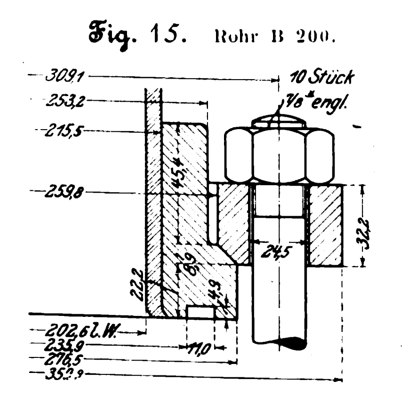


Fig. 15. Rohr B 200.

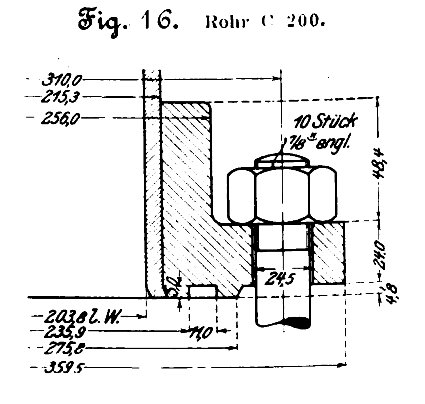


Fig. 16. Rohr C 200.

Fig. 17. Rohr B 100.

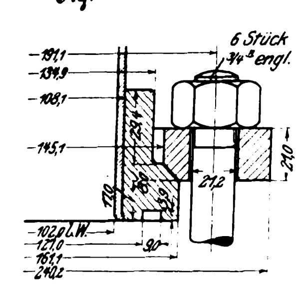
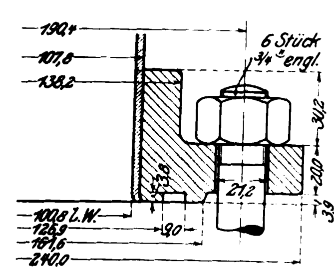


Fig. 18. Rohr C 100.



Bordring, Fig. 2, und Winkelflansche, Fig. 3, sowie das sonstige Verhalten festgestellt werden. Ueber die Form der Rillen vergl. die Zahlentafel 19, S. 169.

Die Untersuchung der Verbindung Fig. 5 und 6 bezweckte die Erlangung eines verhältnismäßigen Werturteiles über die Nietverbindung bei Bordring und Winkelflansche.

Die Versuche mit den Verbindungen Fig. 7 bis 12 bezweckten für

die 300 mm weiten Rohre

sinngemäß das Gleiche, was soeben für die 400 mm-Rohre bemerkt worden ist.

Die Untersuchung der Verbindung Fig. 13 gegenüber Fig. 10 sollte einen Vergleich zwischen Schräg- und Flachsitz ermöglichen.

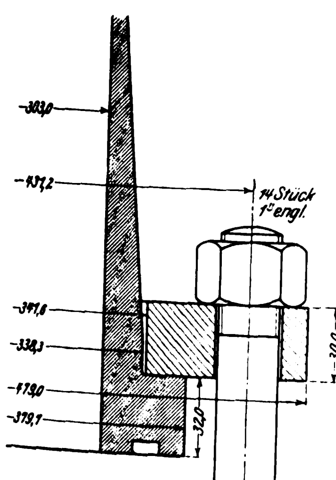
200 mm weite Rohre.

Fig. 14 zeigt statt vorgeschweißten Bordringes aufgeschweißten Ring.

200 und 100 mm weite Rohre.

Die Verbindungen Fig. 15 bis 18 wurden lediglich zur Feststellung ausreichender Widerstandsfähigkeit untersucht.

Fig. 13. Rohr A 300 c.



Die Rohrverbindungen wurden von Gebrüder Sulzer in Winterthur hergestellt. Sämtliche Teile bestehen aus Flußeisen.

Hinsichtlich der Durchführung der Untersuchung darf auf die frühere Veröffentlichung (vergl. Fußbemerkung 2, S. 161) verwiesen werden[1].

Gemessen wurden

1) die durch Wasserdruck erzeugte innere Pressung,

2) die durch diesen Druck hervorgebrachten Formänderungen des Rohres und der Verbindungsteile.

Versuchsergebnisse.

Mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum soll im folgenden möglichst kurz berichtet, insbesondere sollen nur die wesentlichen, zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit notwendigen Formänderungen angegeben werden.

Im Interesse eines raschen Ueberblickes seien im nachstehenden bezeichnet

mit A die Rohre, bei denen die Flanschen und Bordringe durch Vor- oder Aufschweißen befestigt sind,

» B die Rohre mit Bordringen (eingewalzt und aufgenietet),

» C » » Winkelflanschen (eingewalzt und aufgenietet)

[1]) An den Versuchen war außer dem Berichterstatter wesentlich beteiligt Hr. Ulrich, außerdem wirkten mit die Herren Kraft, Reutter, Goll und Wolf.

Zahlentafel 1. Rohr A 400 a. Fig. 1.
Bordring vorgeschweißt. Loser Flanschenring 50 mm stark.

$2\,r_i = 404$ mm, $2\,s = 15{,}2$ mm [1])

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[2]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand[3])
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
		obere Rohrverbindung			
0	—	—	—		—
30	0,002	0,007	0,009	0,009	797
60	0,003	0,01	0,013	0,004	1595
90	— 0,052	0,139	0,191	0,178	2392
		untere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	— 0,005	— 0,007	— 0,002	— 0,002	797
60	— 0,015	— 0,008	0,007	0,009	1595
90	— 0,039	0,004	0,043	0,036	2392

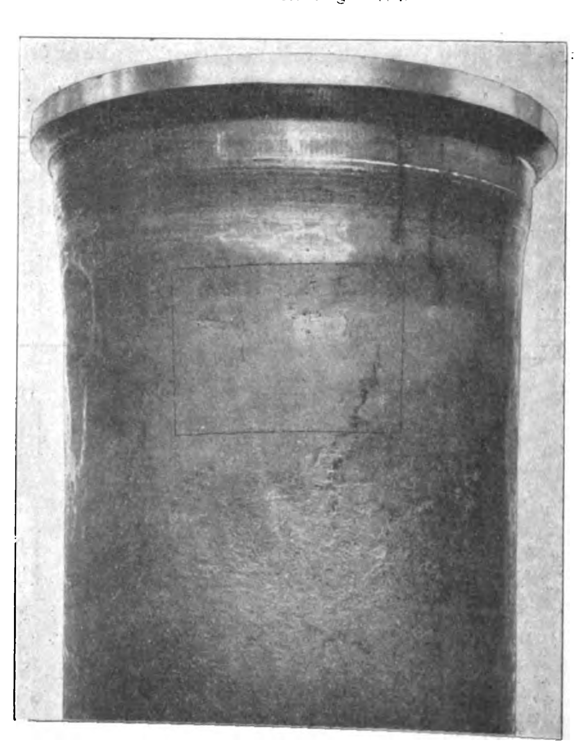
[1]) Die hier angeführten Werte gelten für die Mitte des Rohres, die in den Figuren eingeschriebenen Maße für die Rohrenden.

[2]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

[3]) Die Beanspruchung beträgt $2\,p\,r_i : 2\,s$ kg/qcm, sofern bedeutet: r_i den inneren Rohrdurchmesser, s die Wandstärke des Rohres.

Fig. 19.

Rohr A 400 a mit vorgeschweißtem Bordring.
An der Schweißstelle wurden Risse beobachtet, das Material hat beim Schweißen gelitten.



Bemerkungen. Bei der Wasserpressung von $p = 30$ at zeigte sich am Uebergang vom zylindrischen zum konischen Teil an der Schweißverbindung ein feiner Riß, aus dem Wasser in feinen Perlen austrat. Unter $p = 75$ at zeigte sich ein zweiter und unter $p = 85$ at ein dritter, etwa 15 mm langer Riß. Unter $p = 90$ at war hier der Wasserverlust so groß, daß mit einem Kolben von 15 mm Dmr. dauernd gepumpt werden mußte, um den Druck zu halten.

Fig. 19 und 20 zeigen das Aussehen der rissigen Stelle nach Entlasten von $p = 90$ at.



Die Zahlen der vorletzten Spalte lassen erkennen, daß die Formänderungen der oberen und der unteren Verbindung bis 60 at sehr wenig und erst bei 90 at mehr zunehmen.

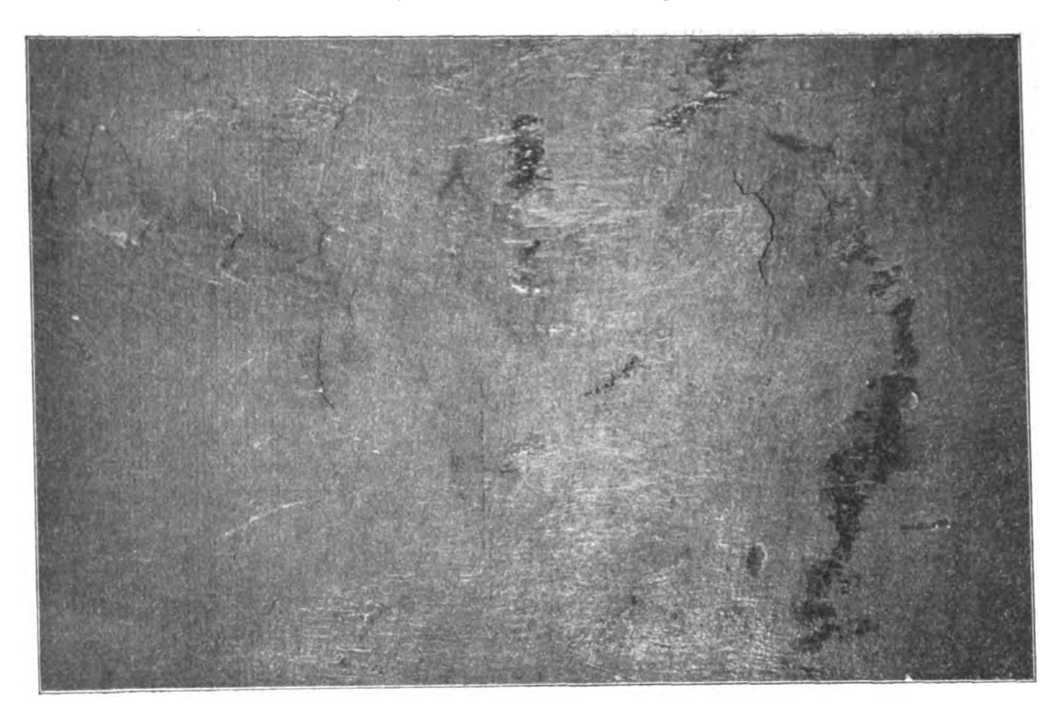
Hiernach erscheint die Verbindung mit 50 mm starkem Flanschenring bis $p = 20$ at reichlich stark.

Von 60 at an wurden die Packungen bedeutend undicht. Die Pressung konnte durch rasches Pumpen bis 75 at gesteigert werden.

Wie die vorletzte Spalte der vorstehend zuerst angeführten Zahlentafel erkennen läßt, tritt eine größere Zunahme der

Fig. 20.

Abbildung der in Fig. 19 umrandeten Stelle in größerem Maßstabe.



Formänderung schon bei 60 at ein. Dieselbe ist größer als die Werte, die bei dem Rohr A 400 a unter 90 at beobachtet wurden. Hiernach erscheint die Stärke des Flanschenringes mit 35 mm nicht als ausreichend.

Zahlentafel 2. Rohr A 400 b. Fig 4.
Bordring vorgeschweißt. Loser Flanschenring 35 mm stark.

$2\,r_i = 400{,}8$ mm; $2\,s = 17{,}9$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe¹) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,003	— 0,001	0,002	0,002	672
60	— 0,085	0,237	0,322	0,320	1343
	untere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,002	— 0,008	— 0,006	— 0,006	672
60	— 0,021	0,042	0,063	0,069	1348

¹) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken zogen sich die Flanschenringe nach leichtem Anziehen der Muttern weiter zusammen um

	obere Rohrverbindung				untere Rohrverbindung			
	außen	innen	außen	innen	außen	innen	außen	innen
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	0,2	1.4	0,4	1.7	0,6	1,4	0,2	1,5
Schrägstellung	1,2		1,3		0,8		1,3	
Durchschnitt	1,3				1,0			

Zahlentafel 3. Rohr B 400 a. Fig. 2.
Bordring aufgewalzt. Loser Flanschenring 50 mm stark.

Ueber die Walzverbindung vergleiche Zahlentafel 19.

$2\,r_i = 401{,}2$ mm: $2\,s = 17{,}8$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe¹) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung (Rillenform S)				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,011	0,002	0,013	0,013	676
60	— 0,018	0,015	0,033	0,02	1352
90	— 0,043	0,147	0,19	0,157	2029
	untere Rohrverbindung (Rillenform B)				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,012	0,004	0,016	0,016	676
60	— 0,03	0,011	0,041	0,025	1353
90	— 0,065	0,113	0,178	0,137	2029

¹) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen Unter der Pressung $p = 90$ at wurden die Packungen vorübergehend undicht. Am Halse des Bordringes traten unter derselben Pressung an einer Stelle Tropfen aus. Beim Entlasten machte sich an der ganzen Fuge Feuchtigkeit bemerkbar.

Nach Entfernen der Deckel zeigte sich Verschiebung der Rohrenden gegenüber dem Bordring

bei dem mit S bezeichneten Bordring (oben) in eben wahrnehmbarer Größe,

bei dem mit B bezeichneten Bordring (unten) um etwa 0,1 mm.

Die Walzrille mit balligem Grunde hat also eine etwas weiter gehende Bewegung erfahren.

Die vorletzte Spalte der Zusammenstellung zeigt, daß die Formänderungen der Rohrverbindungen bei 60 at noch unbedeutend zunehmen. Die Stärke der Verbindung scheint für 20 at ausreichend.

Zahlentafel 4. Rohr B 400 b. Fig. 5.
Bordring aufgenietet (Nietteilung 70 mm).
Loser Flanschenring 50 mm stark.
$2\,r_i = 400{,}6$ mm; $2\,s = 18{,}0$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe [1] außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,007	0,01	0,017	0,017	668
60	— 0,026	0,018	0,044	0,027	1335
90	— 0,068	0,185	0,253	0,209	2003
	untere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	— 0,008	0,01	0,018	0,018	668
60	— 0,022	0,022	0,044	0,026	1335
90	— 0,065	0,139	0,204	0,16	2003

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Unter der Pressung $p = 90$ at wurden am unteren Bordring die Stemmfuge sowie sämtliche Nietköpfe undicht.

Nach dem Entfernen der Deckel ergab sich, daß sich die Bordringe um etwa 0,1 mm gegenüber dem Rohr verschoben hatten.

Die Formänderungen der Rohrverbindungen nehmen nach Ausweis der vorletzten Spalte bis $p = 60$ at nur wenig zu. Die Verbindung erscheint somit bis 20 at hinreichend stark.

Zahlentafel 5. Rohr C 400 a. Fig. 3.
Winkelflansche aufgewalzt.
Hinsichtlich der Walzverbindung vergl. Zahlentafel 19, S. 169.
$2\,r_i = 400$ mm; $2\,s = 18{,}4$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben [1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenscheiben Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung (Rillenform S)				
	—	—	—	—	—
30	−0,012	0,049	0,061	0,061	652
60 [2])	(−0,015)	(0,174)	(0,189)	(0,128)	1304
	untere Rohrverbindung (Rillenform E)				
0	—	—	—	—	—
30	−0,015	0,03	0,045	0,045	652
60 [2])	(−0,005)	(0,30)	(0,305)	(0,26)	1304

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.
[2]) Schrauben vor der Messung nachgezogen, s. u.

Bemerkungen. Unter $p = 60$ at wurden die Packungen undicht. Durch Anziehen der Schrauben konnte die Dichtung soweit verbessert werden, daß der genannte Druck sich aufrecht erhalten ließ.

Am Hals der mit S bezeichneten Flansche kamen unter $p = 60$ at Wassertropfen zum Vorschein.

Steigerung des Druckes konnte bis $p = 75$ at erfolgen, wobei breite Wasserstrahlen aus den Dichtungen austraten.

Nach Abnehmen der Deckel zeigte sich an der Flansche, die mit S bezeichnet war (oben), Verschiebung um rd. 0,1 mm, an der andern Flansche (Rillen scharfkantig) keine Verschiebung.

Die Formänderungen scheinen bei Betrachtung der vorletzten Spalte schon bei 60 at erheblich zu wachsen. Doch ist anzunehmen, daß dies zum großen Teil die Folge des erforderlich gewordenen Nachziehens der Schrauben ist. Nach Entlasten auf null zeigten sich nur geringe bleibende Formänderungen. Vergl. auch die Bemerkungen zu Rohr C 400 b.

Zahlentafel 6. Rohr C 400 b. Fig. 5.
Winkelflansche aufgenietet. (Nietteilung 70 mm).
$2\,r_i = 399{,}9$ mm; $2\,s = 19{,}1$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben [1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenscheiben Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	−0,025	0,012	0,037	0,037	628
60	−0,057	0,03	0,087	0,05	1256
	untere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	−0,021	0,006	0,027	0,027	628
60	−0,054	0,009	0,063	0,036	1256

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Nach Ablassen des Druckes $p = 30$ at kamen an den Stemmkanten der unteren Rohrverbindung Tropfen zum Vorschein. An derselben Stelle sowie an den Nietköpfen trat unter $p = 59$ at Wasser aus. Der Druck von 60 at konnte jedoch durch andauerndes Nachpumpen gehalten werden. Die Pressung ließ sich bis 70 at steigern. Dabei waren die Wasserverluste an der unteren Flansche sehr groß, während die obere Verbindung andauernd dicht hielt. Nach Entfernen der Deckel zeigte sich die untere Winkelflansche um rd. 0,2 mm gegenüber dem Rohr verschoben.

Die Zunahme der Formänderung (vorletzte Spalte) ist bei 60 at noch gering. Hierin liegt eine Bestätigung der Annahme, die im letzten Absatz der Bemerkungen zum Rohr 400 C a auszusprechen war. Die Verbindungen C 400 a und C 400 b erscheinen hiernach für $p = 20$ at ausreichend stark.

Zahlentafel 7. Rohr A 300 a. Fig. 7.
Bordring vorgeschweißt. Loser Flanschenring 40 mm stark.
$2\,r_i = 300{,}5$ mm; $2\,s = 15{,}2$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe [1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
	obere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	0,005	−0,003	−0,008	−0,008	593
60	0,008	0,008	0	0,008	1186
90	0,005	0,07	0,065	0,065	1779
120	0,055	0,48	0,425	0,36	2872
	untere Rohrverbindung				
0	—	—	—	—	—
30	0,003	− 0,003	−0,006	−0,006	593
60	0	0,003	0,003	0,009	1186
90	−0,005	0,033	0,038	0,035	1779
120	−0,038	0,343	0,381	0,343	2372

[1]) Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken erfolgte Zusammenziehen der Flanschenringe außen um im Mittel rd. 0,8 mm. Bei 90 at und 120 at waren die Flanschenpackungen zunächst etwas undicht. Unter $p = 130$ at bauchte sich das Rohr aus.

Wie die vorletzte Spalte zeigt, tritt eine größere Zunahme der Formänderungen erst nach Ueberschreitung der Pressung $p = 90$ at ein. Die Verbindung erscheint hiernach für $p = 20$ at hinreichend stark. (Flanschenring 40 mm stark.)

Zahlentafel 8. Rohr A 300b. Fig. 10.
Wie A 300a, jedoch loser Flanschenring 30 mm stark.
$2r_i = 317,5$ mm; $2s = 15,5$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[1] außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
		obere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	0,003	0,002	−0,001	−0,001	615
60	−0,01	0,025	0,035	0,036	1229
90	−0,20	0,668	0,868	0,833	1844
		untere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	−0,003	−0,006	−0,003	−0,003	615
60	−0,012	0,013	0,025	0,028	1229
90	−0,137	0,424	0,561	0,536	1844

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Weiteres Zusammenziehen der Flanschen beim Verpacken nach leichtem Anziehen der Schrauben:

	obere Rohrverbindung				untere Rohrverbindung			
	außen	innen	außen	innen	außen	innen	außen	innen
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	0,3	1,0	0,3	1,2	0,4	1,2	0,2	1,1
Schrägstellung	0,7		0,9		0,8		0,9	
Durchschnitt	0,8				0,9			

Unter $p = 90$ at wurden die Packungen ein wenig undicht. Gleichzeitig traten an zwei Stellen der Schweißung Wasserperlen auf.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist bei $p = 90$ at schon beträchtlich; sie ist größer, als für Rohr A 300a bei 120 at ermittelt. Die Verbindung mit 30 mm starken Flanschenringen erscheint für 20 at nicht hinreichend widerstandsfähig.

Zahlentafel 9. Rohr A 300c. Fig. 13.
Wie A 300b, jedoch mit flachem Sitz.
$2r_i = 300,8$ mm; $2s = 13,8$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[1] außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
		obere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	0	0,003	0,003	0,003	654
60	−0,003	0,018	0,021	0,018	1308
		untere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	−0,008	0,003	0,011	0,011	654
60	−0,008	0,005	0,013	0,002	1303

[1]) Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Bei mäßigem Anziehen der Schrauben erfolgte Zusammenziehen der Flanschenringe um rd. 1,4 bis 1,6 mm.

Kurze Zeit nach Steigerung der Pressung auf $p = 30$ at öffneten sich an einer Schweißstelle Poren, aus denen Wasser in feinen Strahlen austrat. Der Druck konnte nur auf $p = 80$ at gehalten werden.

Die Zunahme der Formänderungen erscheint bis $p = 60$ at unbedeutend. Ein wesentlicher Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der Rohre A 300b (Schrägsitz) und A 300c (Flachsitz) hat sich aus den Versuchen nicht gezeigt. Beim Verpacken hat sich das letztere etwas nachgiebiger erwiesen.

Zahlentafel 10. Rohr B 300a. Fig. 8.
Bordring aufgewalzt. Loser Flanschenring 40 mm stark.
Ueber die Walzverbindung vergleiche Zahlentafel 19, S. 169.
$2r_i = 301,1$ mm; $2s = 15,6$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[1] außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
		obere Rohrverbindung (Rillenform *S*)			
0	—	—	—	—	—
20	0,002	0,004	0,002	0,002	386
40	−0,006	0,01	0,016	0,014	772
60	−0,029	0,117	0,146	0,13	1158
		untere Rohrverbindung (Rillenform *E*)			
0	—	—	—	—	—
20	0	0,01	0,01	0,01	386
40	−0,007	0,028	0,035	0,025	772
60	−0,025	0,126	0,151	0,116	1158

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Bei $p = 60$ at waren die Packungen vorübergehend, bei $p = 80$ at dauernd undicht.

Nach Auswechslung der Packung konnte der Druck bis $p = 100$ at gesteigert werden. Nach Entfernen der Deckel wurde eine Verschiebung der Bordringe gegenüber dem Rohr nicht beobachtet.

Die Zunahme der Formänderungen beginnt bei $p = 60$ at erheblicher zu werden. Die Verbindung erscheint für $p = 20$ at ausreichend stark.

Zahlentafel 11. Rohr B 300b. Fig. 11.
Bordring aufgenietet (Nietteilung 65 mm). Loser Flanschenring 40 mm stark.
$2r_i = 301,1$ mm; $2s = 15,9$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[1] außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
		obere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	0,005	0	−0,005	−0,005	568
60	−0,005	0,015	0,02	0,025	1136
90	−0,028	0,103	0,131	0,111	1704
120	−0,053	0,823	0,876	0,745	2272
		untere Rohrverbindung			
0	—	—	—	—	—
30	−0,003	−0,003	0	0	568
60	−0,008	0	0,008	0,008	1136
90	−0,013	0,015	0,028	0,02	1704
120	−0,043	0,17	0,213	0,185	2272

[1]) Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken erfolgte Zusammenziehen der Flanschenringe außen um im Mittel rd. 0,9 mm.

Bei $p = 119$ at wurden beide Packungen undicht. Unter $p = 130$ at bauchte sich das Rohr aus; die Nietköpfe wurden undicht.

Nach Abnehmen der Deckel zeigten sich die Bordringe um etwa 0,2 mm gegenüber dem Rohr verschoben.

Nach Ausweis der vorletzten Spalte ist die Zunahme der Formänderung bei der oberen Rohrverbindung von $p = 90$ at, bei der unteren von $p = 120$ at an erheblicher. Die Verbindung erscheint hiernach für $p = 20$ at reichlich stark.

Zahlentafel 12. Rohr C 300 a. Fig. 9.
Winkelflansche aufgewalzt.

Ueber die Walzverbindung vergleiche Zahlentafel 19, S. 169.

$2 r_i = 302$ mm; $2 s = 15,5$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben [1]		Schrägstellung der Flanschenscheiben $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
	außen Δ_a	innen Δ_i			
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	− 0,003	0,005	0,008	0,008	600
60	− 0,015	0,018	0,033	0,025	1200
90	0,038	0,05	0,088	0,055	1800
untere Rohrverbindung (Rillenprofil B)					
0	–	—	—		
30	− 0,01	0,013	0,023	0,023	600
60	− 0,023	0,02	0,043	0,02	1200
90	− 0,058	0,03	0,088	0,045	1800

[1] Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken erfolgte Zusammenziehen der Flanschenscheiben außen um im Mittel rd. 0,4 mm.

Von $p = 100$ at an bauchte sich das Rohr aus.

Unter $p = 110$ at löste sich das Rohr aus der unteren Flansche.

Nach Abnehmen der Deckel zeigte sich, daß die Flanschen gegenüber dem Rohr verschoben waren
oben (Rille S) um rd. 0,1 mm,
unten (» B) » » 5 » auf der einen Seite,
» » 0,1 » » » gegenüberliegenden Seite.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist bis $p = 90$ at gering. Die Verbindung erscheint hiernach für einen Druck von 20 at ausreichend stark.

Zahlentafel 13. Rohr C 300 b. Fig. 12.
Winkelflansche aufgenietet. (Nietteilung 65 mm).

$2 r_i = 301$ mm; $2 s = 15,7$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben [1]		Schrägstellung der Flanschenscheiben $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
	außen Δ_a	innen Δ_i			
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung					
0	—	—	—	—	—
30	− 0,02	0	0,02	0,02	575
60	− 0,038	0,005	0,043	0,023	1150
90	− 0,063	0,023	0,086	0,043	1725
untere Rohrverbindung					
0	—	—	—	—	—
30	− 0,015	0,005	0,02	0,02	575
60	− 0,028	0,013	0,041	0,021	1150
90	− 0,045	0,035	0,08	0,039	1725

[1] Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken erfolgte Zusammenziehen der Flanschenscheiben um im Mittel rd. 0,4 mm.

Unter $p = 80$ at begann an der Stemmkante des Rohrhalses und an vielen Nietköpfen Wasser auszutreten. Bei $p = 90$ at war der Wasserverlust erheblich. Der Druck konnte bis $p = 100$ at gesteigert werden.

Nach Entfernen der Deckel erwiesen sich die Flanschen gegenüber dem Rohr um rd. 0,1 mm verschoben.

Die Formänderungen sind bei $p = 90$ at noch unerheblich. Die Rohrverbindung erscheint also für $p = 20$ at ausreichend stark.

Zahlentafel 14. Rohr A 200. Fig. 14.
Bordring aufgeschweißt. Loser Flanschenring 32 mm stark.

$2 r_i = 203,3$ mm; $2 s = 15,7$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe [1]		Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
	außen Δ_a	innen Δ_i			
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung					
0	—	—	—	—	—
30	0	0	0	0	388
60	0,008	0,003	− 0,005	− 0,005	777
90	0,003	0,008	0,005	0,01	1165
120	− 0,09	0,173	0,263	0,258	1554
untere Rohrverbindung					
0	—	—	—	—	—
30	0,008	− 0,003	− 0,011	− 0,011	388
60	0,008	0	− 0,008	0,003	777
90	0	0,01	0,01	0,018	1165
120	− 0,20	0,47	0,67	0,66	1554

[1] Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken erfolgte Zusammenziehen der Flanschenringe um im Mittel rd. 1 mm.

Unter $p = 120$ at wurden beide Packungen vorübergehend undicht.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) erlangt erst bei 120 at erheblichere Werte. Die Verbindungen erscheinen somit für $p = 20$ at reichlich stark.

Zahlentafel 15. Rohr B 200. Fig. 15.
Bordring aufgewalzt. Loser Flanschenring 32 mm stark.

Ueber die Walzverbindung vergl. Zahlentafel 19, S. 169.

$2 r_i = 202,4$ mm; $2 s = 12,8$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe [1]		Schrägstellung der Flanschenringe $\Delta_a - \Delta_i$	Unterschied der Werte $\Delta_a - \Delta_i$	Beanspruchung der Rohrwand
	außen Δ_a	innen Δ_i			
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	0	− 0,005	− 0,005	− 0,005	474
60	− 0,008	− 0,003	0,005	0,01	949
90	− 0,005	0,013	0,018	0,013	1423
untere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	0	0	0	0	474
60	− 0,003	0,003	0,006	0,006	949
90	− 0,005	0,003	0,008	0,002	1423

[1] Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken wurden die Flanschenringe außen um rd. 0,7 mm zusammengezogen.

Unter $p = 110$ at platzte das Rohr.

Nach Entfernen der Deckel zeigten sich die Bordringe gegenüber dem Rohr nicht verschoben.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist bei $p = 90$ at noch gering. Die Verbindung erscheint für $p = 20$ at reichlich stark.

Zahlentafel 16. Rohr C 200. Fig. 16.
Winkelflansche aufgewalzt.

Ueber die Walzverbindung vergl. Zahlentafel 19, S. 169.

$2\,r_i = 202{,}1$ mm; $2\,s = 12{,}4$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben[1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenscheiben Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
20	−0,007	0,005	0,012	0,012	326
40	−0,005	0,01	0,015	0,003	652
60	−0,016	0,013	0,029	0,014	978
80	−0,017	0,025	0,042	0,013	1304
100	−0,019	0,038	0,057	0,015	1630
120	−0,024	0,056	0,08	0,023	1956
untere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
20	−0,005	0,006	0,011	0,011	326
40	−0,007	0,01	0,017	0,006	652
60	−0,014	0,009	0,023	0,006	978
80	−0,021	0,011	0,032	0,009	1304
100	−0,027	0,02	0,047	0,015	1630
120	−0,039	0,029	0,068	0,021	1956

[1]) Durchschnitt aus je 4 Messungen.

Bemerkungen. Nach Entfernen der Deckel ließ sich keine Verschiebung der Flanschen gegenüber dem Rohr feststellen.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist auch bei 120 at noch gering. Die Rohrverbindung erscheint hiernach für $p = 20$ at reichlich stark.

Zahlentafel 17. Rohr B 100. Fig. 17.
Bordring aufgewalzt. Loser Flanschenring 21 mm stark.

Ueber die Walzverbindung vergl. Zahlentafel 19, S. 169.

$2\,r_i = 100{,}3$ mm; $2\,s = 7{,}7$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenringe[1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenringe Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
at	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	−0,008	0,003	0,011	0,011	391
60	0	0	0	−0,011	782
90	0	0,003	0,003	0,003	1172
120	0	0,008	0,008	0,005	1563
untere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	−0,005	0	0,005	0,005	391
60	−0,005	0,003	0,008	0,003	782
90	−0,005	0,005	0,01	0,002	1172
120	−0,03	0,005	0,035	0,025	1563

[1]) Durchschnitt aus je 2 Messungen.

Bemerkungen. Beim Verpacken näherten sich die Flanschenringe außen um rd. 0,5 mm.

Bei $p = 160$ at begann das Rohr sich auszubauchen. Unter $p = 225$ at riß die obere Packung durch.

Nach Entfernen der Deckel war die Verschiebung der Bordringe gegenüber dem Rohr eben merklich.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist bis $p = 120$ at unbedeutend. Die Rohrverbindung erscheint hiernach für $p = 20$ at reichlich stark.

Zahlentafel 18. Rohr C 100. Fig. 18.
Winkelflansche aufgewalzt.

Ueber die Walzverbindung vergl. Zahlentafel 19.

$2\,r_i = 100{,}5$ mm; $2\,s = 7{,}6$ mm.

Pressung p	Aenderung des Abstandes der Flanschenscheiben[1]) außen Δ_a	innen Δ_i	Schrägstellung der Flanschenscheiben Δ_a-Δ_i	Unterschied der Werte Δ_a-Δ_i	Beanspruchung der Rohrwand
mm	mm	mm	mm	mm	kg/qcm
obere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	−0,005	0,008	0,013	0,013	397
60	−0,003	0,008	0,011	−0,002	793
90	−0,008	0,013	0,021	0,01	1190
120	−0,01	0,018	0,028	0,007	1587
untere Rohrverbindung (Rillenprofil S)					
0	—	—	—	—	—
30	0	0	0	0	397
60	−0,005	0,003	0,008	0,008	793
90	−0,005	0,01	0,015	0,007	1190
120	−0,008	0,013	0,021	0,006	1587

[1]) Durchschnitt aus je 2 Messungen.

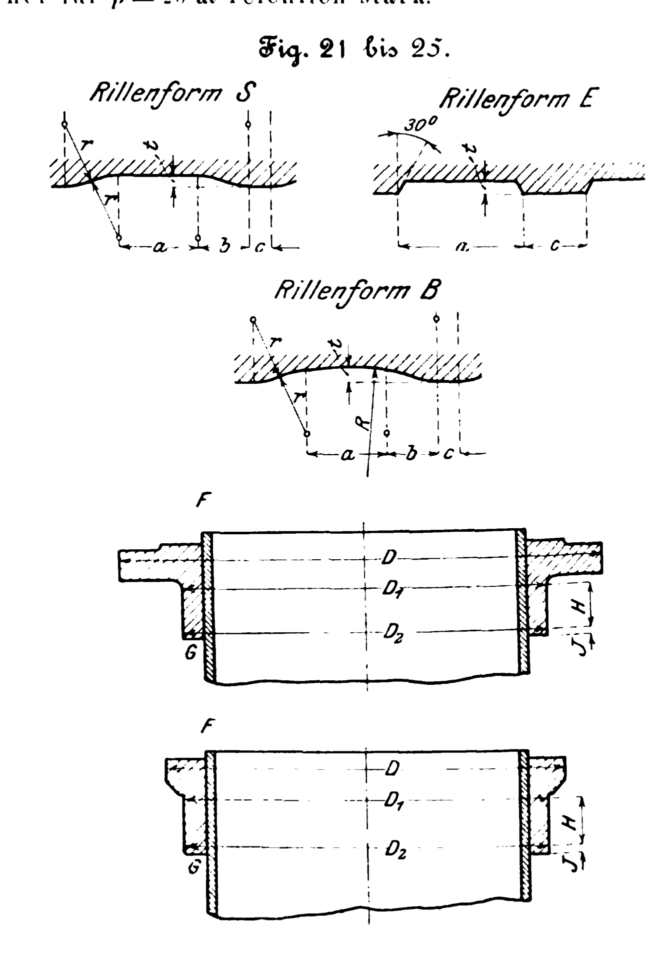
Bemerkungen. Beim Verpacken wurden die Flanschenscheiben außen um rd. 0,2 mm zusammengezogen.

Die Pressung wurde bis 150 at gesteigert.

Nach Entfernen der Deckel war eine Verschiebung der Flanschen gegenüber der Rohrwand nicht zu beobachten.

Die Zunahme der Formänderungen (vorletzte Spalte) ist bei 120 at noch gering. Die Verbindung erscheint daher für $p = 20$ at reichlich stark.

Fig. 21 bis 25.



Zahlentafel 19.

Nach Angaben von Gebrüder Sulzer. Vergl. Fig. 21 bis 25.

Bezeichnung der Rohre	Rillen		Aenderung beim Aufwalzen, Durchschnitt aus je 4 Messungen					Abmessungen		Bemerkungen	Abmessungen der Rillen					
			äußerer Durchmesser			Heraustreten des Rohrmateriales bei										
	Form	Zahl	D mm	D_1 mm	D_2 mm	F mm	G mm	H mm	J mm		r mm	t mm	R mm	a mm	b mm	c mm
B 400 a	S	2	0,1	0	0	3	0,7	52	6		12	2		14	10	4
	B		0,1	0	0	3,5	1.8				12	2,5	64	14	10	4
C 400 a	S	2	0,1	0,1	0	3	1	48	6	Flansche faßte beim Beginn des Aufwalzens gut	12	2	—	14	10	4
	E		0,1	0,1	0	3	0,7				-	2		25	—	13
B 300 a	S	2	0,5	0,9	1,2	3	2,7	44	6	wie bei C 400 a E	10	2		13	8,5	3
	E		0,6	0,95	0,9	2	1,5					2	—	23	—	11
C 300 a	S	2	0,1	0,35	0,65	3,5	3,5	44	6		10	2		13	8,5	3
	B		0,05	0,2	0,4	3	2,8				10	2,5	61	13	8,5	3
B 200	S	2	0,9	1,0	1,0	2	1,5	37	5		8	1.5		12	7	2
	S		1,4	1,6	1,5	2	1,5									
C 200	S	2	0,1	0,5	0,65	2	1	37	5		8	1,5		12	7	2
	S		0,2	0,6	0,8	2	1,5									
B 100	S	1	0,2	0,7	0,9	2	1,5	19	5		7	1	—	23	5.5	—
	S		0,05	0.3	0,4	2	1,5									
B 100	S	1	0	0,15	0,05	2	2	19	5		7	1	—	23	5,5	—
	S		0	0,15	0,2	1,5	1.5									

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der Versuche lassen für die untersuchten Rohre folgende Schlüsse zu:

1) Stärke der Flanschenringe.

400 mm-Rohr: Anstatt der in der Ausarbeitung vorgeschlagenen 60 mm reichen 50 mm aus, 34 mm sind zu wenig.

300 mm-Rohr: Anstatt der vorgeschlagenen 45 mm reichen 40 mm aus, 30 mm sind zu wenig.

2) Zulässigkeit der Einwalzung.

Einwalzen der Bordringe und Winkelflanschen ergibt für alle geprüften Rohrweiten hinlänglich feste Verbindung.

3) Widerstandsfähigkeit von Bordringen und Winkelflanschen.

Ein wesentlicher Unterschied der Widerstandsfähigkeit der Bordringe und Winkelflanschen in den zur Anwendung gebrachten Abmessungen ist nicht beobachtet worden.

4) Auf- und Vorschweißen.

Bei mehreren der Rohre mit vorgeschweißten Bunden sind Undichtheiten und Risse an der Schweißstelle beobachtet worden. Das Material scheint bei diesen durch die Schweißung gelitten zu haben (vergl. Fig. 19 und 20).

5) Schräg- und Flachsitz.

Ein erheblicher Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der geprüften Verbindungen gegenüber innerem Ueberdruck hat sich bei den beiden Versuchsrohren nicht gezeigt.

6) Rillenprofile.

Ein wesentlicher Unterschied ist für die drei verwendeten Rillenformen nicht zutage getreten.

Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.[1]

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Thoma.

(Schluß von S. 127)

Die Größe der Steuerventile ist bei allen G-Reglern so bemessen, daß bei vollem Ventilhube der Arbeitskolben 0,7 sk zum Zurücklegen seines ganzen Hubes braucht, ihre Bauart ist jedoch je nach der Größe des Reglers verschieden. Für die kleineren Regler von 75 und 150 mkg Arbeitsvermögen wird die in Fig. 11 bis 14 dargestellte Bauart angewendet. Der Vorsteuerstift a steuert den Schwebekolben b durch eine sogenannte Durchfluß-Vorsteuerung: durch die Blende c läuft dauernd ein schwacher Oelstrom. Bei der mittleren Stellung des Vorsteuerstiftes gegen den Schwebekolben besteht an den steuernden Kanten d, e, f, g, die nicht überdeckt sind, überhaupt kein Druckgefälle, was für die leichte Beweglichkeit des Vorsteuerstiftes sehr günstig ist. Bei jeder Verschiebung zwischen dem Vorsteuerstift und dem Schwebekolben findet gleichzeitig an zwei steuernden Kanten eine Drosselung des Oelstromes statt, wodurch auf der oberen oder auf der unteren Endfläche des Schwebekolbens ein Druck erzeugt wird, der den Kolben in die Mittelstellung zum Vorsteuerstift zurückführt. Der Schwebekolben folgt so aufs genaueste den Bewegungen des Vorsteuerstiftes. Der dauernde Oelverbrauch ist bei dieser Bauart gerade halb so groß wie bei den bekannten Durchfluß-Vorsteuerungen mit Differentialkolben, wenn für beide Fälle die größte Nachfolgegeschwindigkeit, deren der Schwebekolben fähig ist, gleichgemacht wird. Bei den kleineren Ventilen ist der Oelverbrauch unbedeutend, bei größeren Ausführungen würde er aber stark zunehmen, und zwar stärker als das Arbeitsvermögen des zugehörigen Reglers. Außerdem beginnen bei größeren Ausführungen Rückwirkungen auf den Vorsteuerstift fühlbar zu werden, die von der Oelströmung an den steuernden Kanten herrühren. Aus diesen Gründen werden die Steuerventile für die größeren Regler der Ausführung G und für noch größere Regler doppelt vorgesteuert.

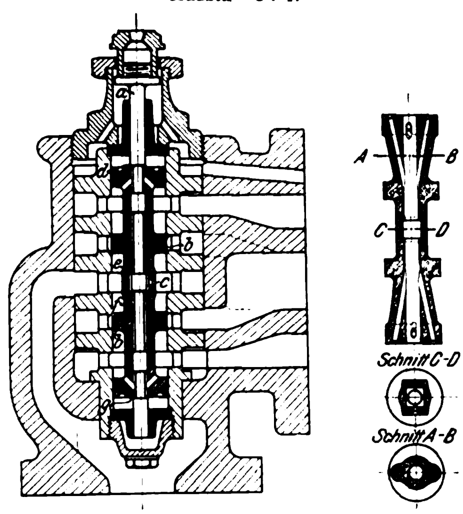
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Die Figur 15 zeigt ein derartiges Steuerventil in der von Ingenieur Kammann angegebenen Bauart[1]). Es besteht aus folgenden Hauptteilen: dem Gehäuse *a*, der feststehenden, nur aus Herstellungsrücksichten notwendigen Büchse *b*, dem Schwebekolben (Hauptsteuerschieber) *c*, dem Vorsteuerkolben *d* und dem Vorsteuerstift *e*, der vom Steuerwerk verstellt wird.

Fig. 11 bis 14.

Steuerventil für einen kleinen Regler.

Maßstab 1 : 4.

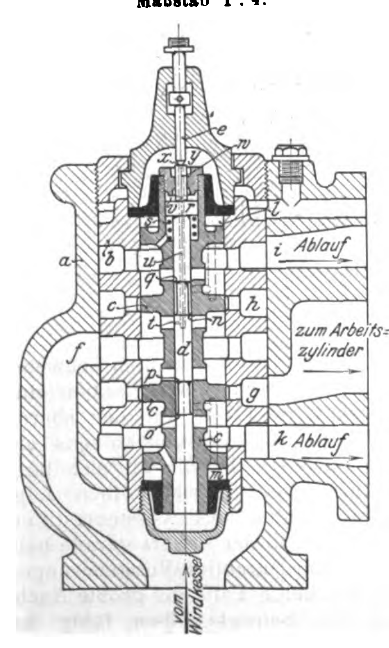


Bei *f* tritt das Drucköl vom Windkessel ein, während durch die Räume *i* und *k* das verbrauchte Oel in den Oelbehälter abläuft. Die Räume *g* und *h* stehen mit je einer Seite des Arbeitszylinders in Verbindung. Der Arbeitskolben wird durch den Schwebekolben *c* in bekannter Weise gesteuert; ebenso ist aus der Figur leicht zu entnehmen, wie der Schwebekolben durch den Vorsteuerkolben *d* vorgesteuert wird, indem die Räume *l* und *m* von den steuernden Kanten *n* und *o* oder *p* und *q* mit dem Druckraum oder mit dem Ablauf verbunden werden. Diese steuernden Kanten sind überdeckt, so daß die erste Vorsteuerung im Beharrungszustande kein Oel verbraucht. Der Vorsteuerkolben *d* wird nochmals durch den kleinen Arbeitskolben *r* vorgesteuert unter Zuhülfenahme der Feder *s*, die den Vorsteuerkolben nach oben zu drängen sucht. Durch die im Kolben *d* angebrachte Bohrung *u*, die durch die Drosselstelle *t* mit dem Druckraum in Verbindung steht, tritt das Oel in den Raum *v* über den Kolben *r* und von hier durch die Bohrung *w* und die vom Vorsteuerstift gesteuerte Drosselstelle *x* in den Raum *y*, der durch einen nicht gezeichneten Kanal mit dem Ablauf verbunden ist. Der Druck im Raume *v* hängt von der Größe der Oeffnung bei *x* ab; wenn diese so groß ist, daß der Oeldruck im Raume *v* der Federkraft das Gleichgewicht hält, so bleibt der Vorsteuerkolben *d* in Ruhe. Wenn der

Fig. 15.

Steuerventil, Bauart Kammann.

Maßstab 1 : 4.



[1]) D. R. P. 234844.

Vorsteuerstift *e* z. B. gesenkt wird, so steigt der Druck im Raume *v*, und der Vorsteuerkolben wird unter Ueberwindung der Federkraft nach unten verschoben; umgekehrt folgt bei einer Hebung des Vorsteuerstiftes der Vorsteuerkolben und mit ihm der Schwebekolben genau und ohne erkennbare Verzögerung den Bewegungen des Vorsteuerstiftes.

Dadurch, daß der zum Vorsteuern des Vorsteuerkolbens dienende Kolben *r* im Schwebekolben *c* eingeschlossen ist, wird noch ein besonderer Vorteil erreicht: man beachte, daß der Schwebekolben ziemlich große Hübe von einigen Millimetern ausführt, während der Vorsteuerkolben im Verhältnis zum Schwebekolben nur ganz kleine Wege von einigen Zehnteln eines Millimeters zurückgelegt, wobei er natürlich im Verhältnis zum festen Gehäuse ebenfalls um einige Millimeter verschoben wird. Wenn nun der Differentialkolben *r* im festen Gehäuse angeordnet wäre, so wäre die von der Vorsteuerung aufzubringende Arbeit gleich Widerstand mal Weg im Verhältnis zum festen Gehäuse. Bei der gezeichneten Bauart hat jedoch die Vorsteuerung, die ganz im Schwebekolben liegt, nur die Arbeit Widerstand mal Weg im Verhältnis zum Schwebekolben aufzubringen. Die Verstellungsarbeit wird also gegenüber der andern Bauart auf rd. den zehnten Teil herabgesetzt, und in demselben Verhältnis vermindert sich die bereits früher erwähnte Rückwirkung des strömenden Oeles auf den Vorsteuerstift, sowie der zum Erreichen einer genügend schnellen Wirkung erforderliche dauernde Oelverbrauch. Der dauernde Oelverbrauch für die Durchflußvorsteuerung ist selbst bei den größten Ventilen ganz gering.

Diese Bauart ist auch bei den größten Ausführungen vollständig widerstandsfrei. Am Steuerventil für einen Regler, der 2000 mkg in 0,7 sk leistet, ist z. B. nicht der geringste Widerstand zu fühlen, wenn man den Vorsteuerstift mit dem Finger bewegt, obwohl dabei doch eine Leistung von fast 40 PS ausgelöst wird.

Für verschiedene Schlußrichtungen werden, wie oben erwähnt, verschiedene Steuerventilgehäuse angewendet. Das Oel wird unbeeinflußt durch die Verschiedenheit der Schlußrichtung vom Steuerventilgehäuse zum Arbeitszylinder durch Kanäle geführt, die in den Sockelkasten eingegossen sind. Das Steuerventilgehäuse ist das einzige größere Stück, das zum Anpassen des Reglers an die besondere Aufstellungsart gegebenenfalls ausgewechselt werden muß. Bei den ersten Versuchsreglern war auch diese Auswechslung vermieden worden, indem das Oel vom Steuerventil zum Arbeitszylinder durch Kupferrohre geführt wurde, die zum Umsetzen eingerichtet waren. Diese Anordnung hat sich jedoch aus verschiedenen Gründen nicht bewährt und mußte aufgegeben werden.

Um bei der außergewöhnlich kurzen Schlußzeit der *G*-Regler — 0,7 sk — ein heftiges Auftreffen des Kolbens auf die Hubbegrenzungen zu vermeiden, sind die Mündungen der Oelkanäle im Zylinder so angeordnet, daß sie vom Kolben in seiner äußersten Lage bis auf einen kleinen Schlitz zugedeckt werden. Dadurch wird der Kolben selbst als Flüssigkeitspuffer benutzt und kurz vor dem Auftreffen auf die Hubbegrenzungen abgebremst.

Abgedichtet wird die Kolbenstange durch Lederstulpen, die sich gut bewährt haben. Das Lecköl wird durch Ablaufkanäle in den Oelbehälter zurückgeführt.

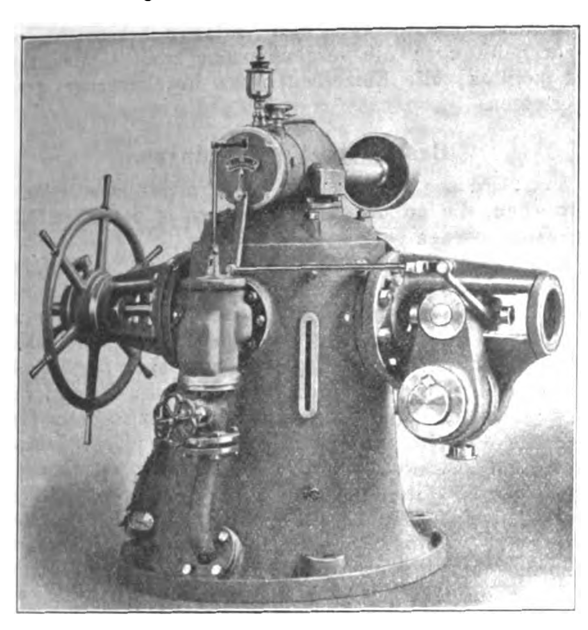
Als Handregelung dient ein auf die rückwärts verlängerte Kolbenstange geschnittenes Gewinde, dessen Mutter mittels des Handrades gedreht wird. Die Mutter ist der Länge nach geteilt und kann durch einen einfachen Mechanismus mit einem Griff auseinandergeklappt werden, wenn die Handregelung ausgeschaltet werden soll. Auf diese Art ist es möglich, die Handregelung bei jeder Stellung des Arbeitskolbens ein- und auszuschalten.

Die Rückführung geht von einer auf der Kolbenstange sitzenden Schelle aus, und zwar neuerdings ebenfalls von der Seite der Handregelung her. Fig. 16 zeigt noch die frühere Anordnung. Die Rückführung ist daher unabhängig davon, ob die Regelwelle wagerecht oder senkrecht angeordnet ist, und wird auch von etwaigen nachträglichen Aenderungen nicht beeinflußt.

Die Regler der Bauart *G* (vergl. Fig. 16) werden in vier Größen ausgeführt, nämlich mit 75, 150, 300 und 600 mkg Arbeitsvermögen. Die Beseitigung aller kleinen Anstände, die den ersten Ausführungen anhafteten, und namentlich die gleichmäßige bauliche Durchbildung und Normalisierung der vier Reglergrößen war keine geringe Aufgabe. Sie wurde

Fig. 16.

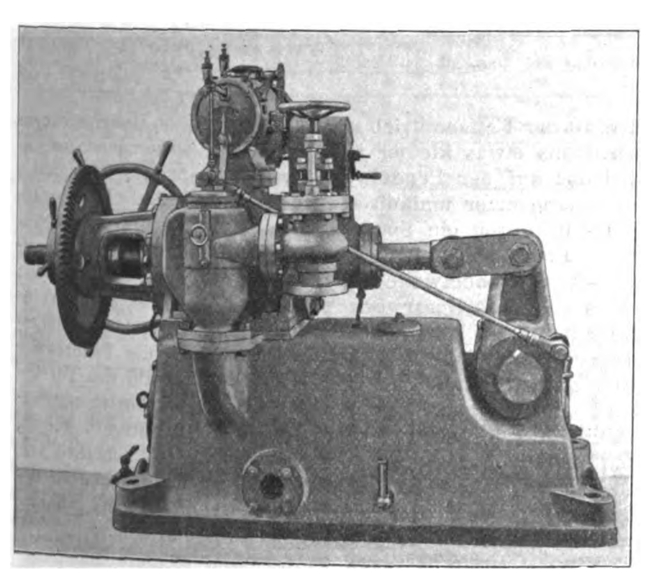
G-Regler von 600 mkg Arbeitsvermögen.



von Hrn. Ingenieur Kammann in vorzüglicher Weise gelöst. Bei der Normalisierung der Regler wurde auch erwogen, ob außer dem Steuerwerk nicht auch andere Teile für mehrere oder alle Regler gleich ausgeführt werden könnten. Diese Frage mußte nach sorgfältiger Prüfung verneint werden. Anders als beim Steuerwerk, das von den übrigen Teilen

Fig. 17.

Turbinenregler von 1400 mkg Arbeitsvermögen.

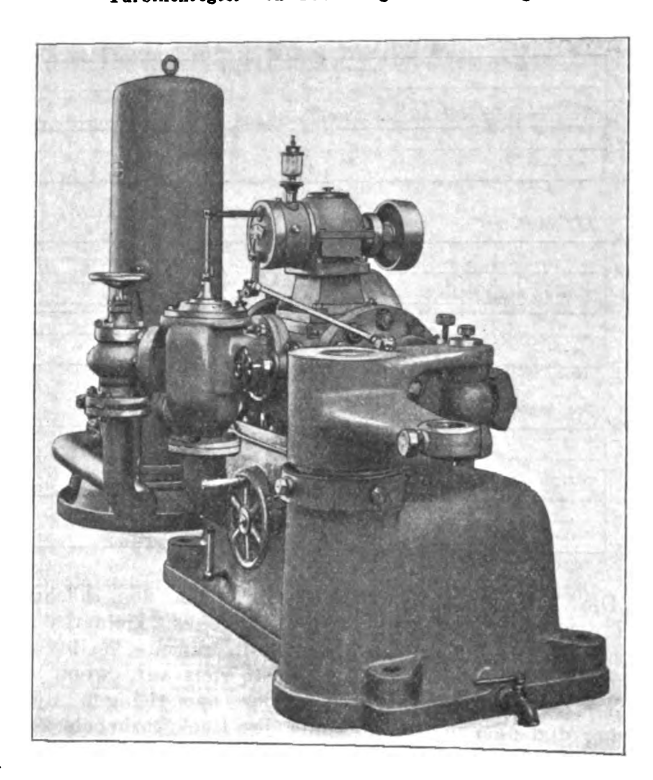


nur durch die zum Bewegen des Steuerventiles erforderliche, stets unbeträchtliche Kraft abhängt, hätte hier die Verwendung desselben Teiles an mehreren Reglern fast immer technische Nachteile mit sich gebracht. Demgemäß sind die schweren Teile bei allen Reglern verschieden und der jeweiligen Beanspruchung entsprechend bemessen. Die Forderung nach der Möglichkeit einer wirtschaftlichen Herstellung wurde jedoch durch die Bestimmung des Abstandes der Reglergrößen voneinander berücksichtigt. Eine nicht vollständige Ausnutzung des Arbeitsvermögens der Regler ist nämlich ohne technische Nachteile möglich, weil in solchen Fällen einfach der Windkesseldruck niedriger gehalten werden kann. Wenn z. B. ein 600 mkg-Regler nur mit 400 mkg beansprucht wird, wird das Ueberströmventil statt auf 15 nur auf 10 at eingestellt, und dementsprechend wird auch die erforderliche Antriebskraft der Pumpe kleiner. Weil der ganze Bereich der erforderlichen Regelarbeiten bis 600 mkg durch 4 Regler umfaßt wird, ergeben sich für jede Größe beträchtliche Stückzahlen, und da die Regler außerdem auf Vorrat hergestellt werden, genießt man bei ihnen bereits die Vorteile der Massenherstellung.

Die Regler für größere Arbeitsvermögen, nämlich für 1000, 1400 und 2000 mkg, werden nicht mehr auf Vorrat gearbeitet. Sie sind deswegen auch konstruktiv anders behandelt worden. Als Beispiel ist der Regler für 1400 mkg Arbeitsvermögen in Fig. 17 abgebildet. Das Steuerwerk dieses Reglers ist die normale Konstruktion, dieselbe, die bei den *G*-Reglern verwendet wird. Der Sockelkasten des Reglers enthält hier jedoch nur den Oelbehälter, während der

Fig. 18.

Turbinenregler von 2000 mkg Arbeitsvermögen.



Windkessel und die an ihn angebaute Pumpe mit dem Ueberströmventil als getrennte Einheit ausgebildet sind. Das Lager der Regelwelle ist an den Sockelkasten angegossen, die Handregelung ist ähnlich wie bei den *G*-Reglern, der größeren Kräfte wegen jedoch noch mit einer Kegelradübersetzung versehen.

Fig. 18 zeigt noch einen Teil des ähnlich gebauten Reglers für 2000 mkg Arbeitsvermögen. Die Handregelung besteht bei ihm in einer von Hand zu bewegenden kleinen Zahnradpumpe, die Oel in den Arbeitszylinder drückt.

Im Turbinenbau wird auch gelegentlich die Konstruktion ganz unnormaler Regler verlangt. Solche Fälle kommen z. B. vor, wenn bei großen Spiralturbinen die Arbeitszylinder unmittelbar am Spiralgehäuse befestigt werden sollen, oft auch bei der Regelung großer Freistrahlturbinen. Dadurch, daß im normalen Steuerwerk die Steuerteile bereits vorhanden sind, wird die Behandlung derartiger Sonderfälle für das Konstruktionsbureau und für die Werkstatt sehr erleichtert. Es ist dann, abgesehen von den Arbeitszylindern, nur erforderlich, an einer passenden Stelle das Steuerwerk, mit einem Steuerventil vereint, auf einen Sockel zu stellen, an

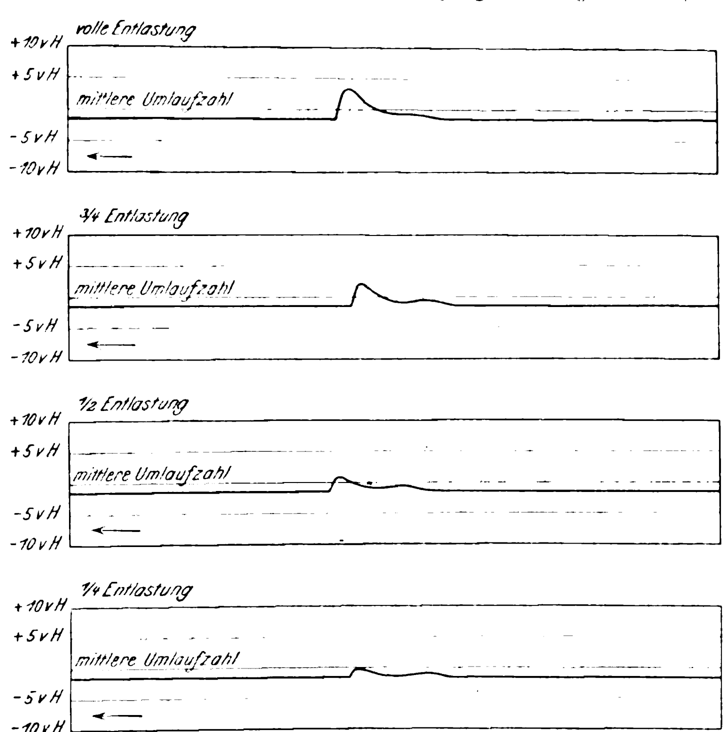
einer andern Stelle das normale Pumpwerk mit dem Windkessel aufzustellen und die verbindenden Rohrleitungen zu legen.

Die erreichte Genauigkeit der Regelung.

Da die Eigenschwingungsdauer des Fliehkraftpendels so klein ist, daß sie nicht mehr mitspricht, so ist die erzielbare Güte der Regelung im wesentlichen durch die oben angegebene kürzeste Schlußzeit der Regler festgelegt. Fig. 19 zeigt einen Satz Tachogramme, die an einer 120 pferdigen Turbine aufgenommen worden sind. Man ersieht aus ihnen, wie in Uebereinstimmung mit der Theorie die Ueberschreitungen der Umlaufzahl den Belastungsänderungen proportional sind.

Fig. 19.

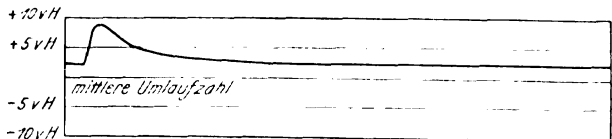
Tachogramme einer 120 pferdigen Turbine. Papiergeschwindigkeit 2 mm/sk.



Die Tachogramme zeigen ferner nach dem höchsten Wert der Geschwindigkeit noch ein zweites, kleineres Ansteigen der Umlaufzahl, das gemeinhin »zweite Welle« genannt wird. Diese Erscheinung tritt stets auf, wenn das Uebersetzungsverhältnis zwischen der nachgiebigen Rückführung und dem mittleren Punkte des Rückführhebels klein gemacht wird. Vergrößert man das Uebersetzungsverhältnis, schiebt also im Schema der Figur 1 den zum Verstellen der Dämpfung dienenden Lenker nach rechts, so verschwindet

Fig. 20.

Tachogramm einer 150 pferdigen Turbine.



im Tachogramm die zweite Welle, während gleichzeitig der höchste Wert der Geschwindigkeit etwas größer wird. Auf diese Weise kann man leicht, sogar während des Betriebes, den Verlauf des Regelvorganges beeinflussen. In Fig. 20 ist ein Tachogramm wiedergegeben, das die zweite Welle nicht aufweist; es bezieht sich auf die plötzliche volle Entlastung einer 150 pferdigen Turbine. Die Figuren 21 bis 23 zeigen noch Tachogramme einer 2400 pferdigen Turbine. Ueber die zu den Belastungsvergrößerungen gehörigen Tachogramme ist zu bemerken, daß die Versuche durch Belastung des elektrischen Stromerzeugers mittels eines ins Oberwasser tauchenden Wasserwiderstandes gemacht wurden; die plötzliche Belastung der Turbine verursachte eine starke Schwankung des Oberwasserspiegels, und die entsprechenden Aenderungen in der Tauchtiefe des Wasserwiderstandes hatten Belastungsschwankungen zur Folge, die sich im Tachogramm widerspiegeln. Die Entlastungsversuche sind von derartigen Störungen frei.

Die über der »Geschwindigkeitslinie« aufgezeichnete »Servomotorlinie« gibt die Bewegungen des Arbeitskolbens an. Durch diese, soweit dem Verfasser bekannt ist, von anderer Seite noch nie vorgenommene zweite Aufzeichnung ist es möglich, alle Einzelheiten des Regelvorganges genau zu verfolgen.

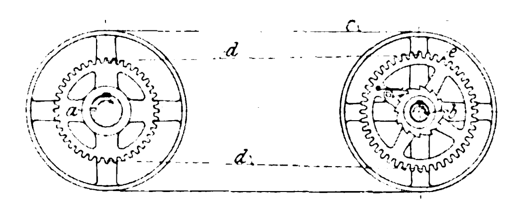
Besondere Vorrichtungen.

Zum Schlusse sollen noch einige Vorrichtungen beschrieben werden, die an den neuen Reglern in besondern Fällen angebracht werden.

Bei manchen Anlagen wird der Antrieb des Fliehkraftpendels durch einen Riemen als nicht genügend sicher erachtet. Das Fliehkraftpendel läuft zwar in Kugellagern und geht spielend leicht, so daß der Riemen fast gar keine Kraft zu übertragen hat; immerhin muß man aber zugeben, daß bei sehr schlechter Wartung des Reglers der Riemen, wenn auch erst nach langer Zeit, zu Störungen Anlaß geben kann. Anderseits ist ein zwangläufiger Antrieb durch Zahnrad- oder Kettenübertragung, der der Forderung nach unbedingter Betriebsicherheit genügen würde, bei einem empfindlichen Fliehkraftpendel, wie bereits oben erwähnt, der unvermeidlichen Erschütterungen wegen nicht zulässig. Durch eine eigenartige Verbindung von Riemen- und starrem Antrieb[1]), Fig. 24, kann man jedoch allen Anforderungen gerecht werden. Fig. 24 gibt ein schematisches Bild der Anordnung: *a* stellt die Turbinenwelle dar, *b* die Welle des Fliehkraftpendels. Der Riemen *c* treibt normal die Pendelwelle; außer-

Fig. 24.

Antrieb für Fliehkraftregler von Kraftmaschinen.



dem ist der Kettenantrieb *d* vorhanden, dessen Uebersetzungsverhältnis etwas kleiner ist als das des Riemenantriebes, so daß das auf der Pendelwelle drehbar gelagerte Kettenrad *e* etwas langsamer umläuft als die Riemenscheibe. Das Kettenrad *e* ist durch ein Sperrwerk mit der Pendelwelle verbunden. Im regelmäßigen Betriebe läuft die vom Riemen angetriebene Pendelwelle etwas schneller als das Kettenrad; dabei gibt das Sperrwerk nach, und die Erzitterungen des Kettenantriebes können sich nicht auf die Pendelwelle übertragen. Beim Abfallen des Riemens wird die Pendelwelle vom Kettenantrieb aufgefangen; die Umlaufzahl der Turbine wird dabei, entsprechend dem kleineren Uebersetzungsverhältnis des Kettenantriebes, zwar um ein geringes steigen, das Durchgehen der Turbine wird jedoch mit Sicherheit vermieden. Die beim Kettenantrieb auftretenden Zuckungen des Reglers zwingen sogar dann den Maschinenwärter, den Riemenantrieb wieder in Ordnung zu bringen.

Wenn in elektrischen Kraftwerken mehrere Maschinensätze parallel arbeiten sollen, ist es, sobald es sich um Wechselstrom handelt, wie bereits oben erwähnt wurde, erforderlich, die Regler auf eine geringe bleibende Ungleichförmigkeit einzustellen. Man kann jedoch dadurch, daß man die Regler in eine gewisse gegenseitige Abhängigkeit bringt, auch eine bei allen Belastungen gleiche Umlaufzahl der Turbinen erreichen, ohne Gefahr zu laufen, daß die Belastung

[1]) s. D. R. P. 222434.

auf die Stromerzeuger abwechselnd ungleichmäßig verteilt wird. Diese als Steuerverbindung bezeichnete Vorrichtung ist bereits in dieser Zeitschrift beschrieben worden[1]), so daß sie hier nicht behandelt zu werden braucht.

Bei der Regelung von Turbinen an geschlossenen Rohrleitungen, die mit Freilaufventilen ausgerüstet sind, kann durch eine kleine Aenderung der Steuerteile ein wesentlicher Vorteil erreicht werden. Die Freilaufventile sind fast immer so gebaut, daß sie sich bei schnellen Schlußbewegungen des Reglers öffnen und sich dann langsam wieder schließen, damit eine Wasservergeudung vermieden wird. Bei einer Schlußbewegung des Reglers ergibt sich deswegen auch nur eine sehr geringe Drucksteigerung in der Zuleitung, und der Regelvorgang läuft dementsprechend fast ebenso glatt ab, als wenn keine geschlossene Zuleitung vorhanden wäre. Bei einer Oeffnungsbewegung des Reglers vermag dagegen das geschlossene Freilaufventil einen starken Druckabfall in der Zuleitung nicht zu verhindern, und daraus ergibt sich eine empfindliche Störung des Regelvorganges, die durch das Einstellen eines entsprechend großen vorübergehenden Ungleichförmigkeitsgrades ausgeglichen werden muß. Beim normalen Steuerwerk muß man also mit Rücksicht auf den Oeffnungsvorgang weit größere Ungleichförmigkeitsgrade einstellen, als für die Schließbewegungen notwendig wäre. Dadurch werden die Ueberschreitungen der Umlaufzahl nach plötzlichen Entlastungen größer, als erforderlich wäre. Dieser Mangel ist um so empfindlicher, als gerade auf geringe Aenderungen der Umlaufzahl bei Entlastungen weit mehr Wert gelegt wird als bei Belastungszunahmen.

Die erwünschte Verbesserung wird dadurch erreicht, daß das Uebersetzungsverhältnis zwischen der Reibrolle und dem mittleren Punkte des Rückführhebels verschieden groß gemacht wird, je nachdem die Reibrolle nach der einen oder der andern Seite aus ihrer Mittelstellung ausschlägt; Fig. 25 bis 27, und zwar zeigt Fig. 25 den Beharrungszustand vor Eintritt der Belastungsänderung, Fig. 26 den Zustand nach einer plötzlichen Belastungszunahme und Fig. 27 den Zustand nach einer plötzlichen Entlastung. Nach Beendigung des Regelvorganges kehrt der Regler in den Beharrungszustand zurück, wobei die Steuerteile die in Fig. 25 gezeichnete Lage einnehmen. Die diesem Schema entsprechende Vorrichtung kann an dem normalen Steuerwerk durch Austausch weniger Teile leicht angebracht werden. Es entsteht dann das sogenannte Rohrleitungs-Steuerwerk.

Fig. 21 bis 23. Tachogramme einer 2400 pferdigen Turbine.

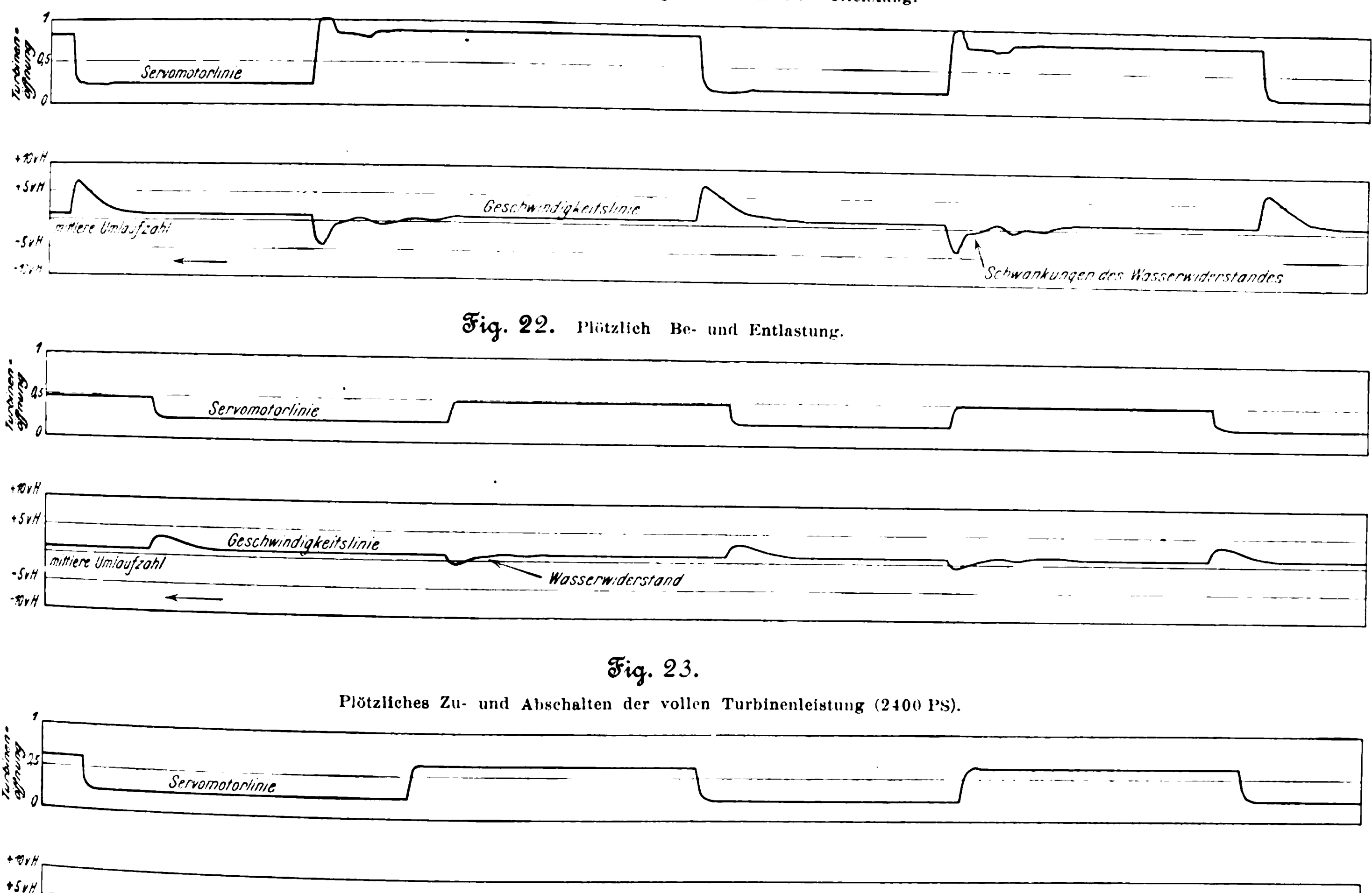


Fig. 21. Plötzliche Be- und Entlastung um 40 vH der Volleistung.

Fig. 22. Plötzlich Be- und Entlastung.

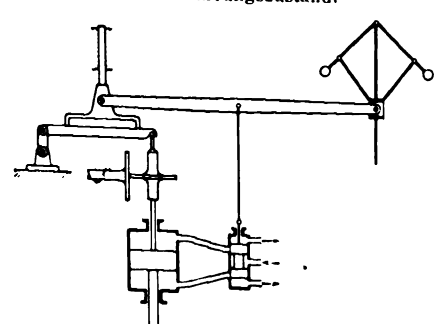
Fig. 23. Plötzliches Zu- und Abschalten der vollen Turbinenleistung (2400 PS).

Die dadurch zu erreichende Verbesserung der Regelung ist aus den Tachogrammen Fig. 28 bis 31 zu ersehen, die von einer 140 pferdigen Turbine abgenommen worden sind. Die Rohrleitung dieser Turbine hatte eine Länge gleich dem achtzehnfachen Gefälle, war also verhältnismäßig sehr lang. Die Tachogramme in Fig. 30 und 31 zeigen ferner noch die mit einem aufzeichnenden Druckmesser erhaltenen Wasserdrücke in der Zuleitung, sowie die Bewegung des Arbeitskolbens. Fig. 28 und 29 zeigen zunächst den Vorgang bei Verwendung eines

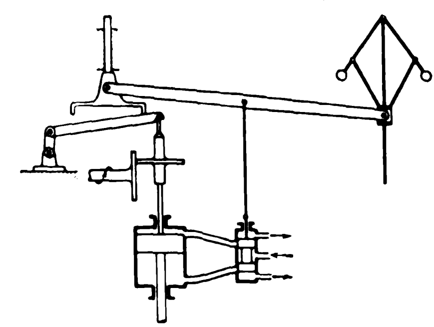
[1]) Vergl. D. R. P. Nr. 204826; s. K. Meyer, Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Salto de Bolarque, Z. 1910 S. 1386.

Fig. 25 bis 27. Stellung der Reglereinrichtung

im Beharrungszustand.



nach einer plötzlichen Belastungszunahme.



nach einer plötzlichen Entlastung.

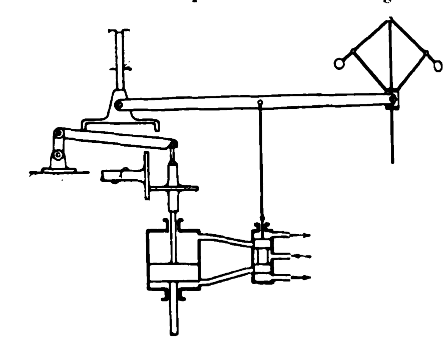


Fig. 28 und 29.

Tachogramme bei Anwendung des normalen Steuerwerkes.

Plötzliche Belastung um 60 vH der Volleistung. Plötzliche Entlastung um 60 vH der Volleistung.

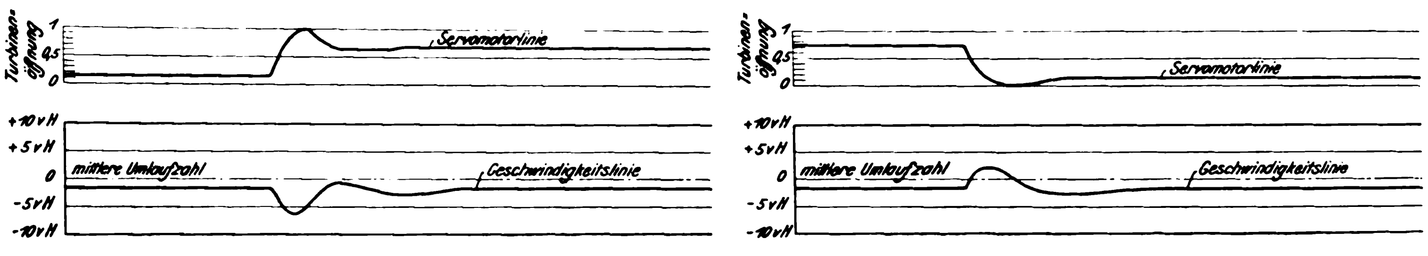
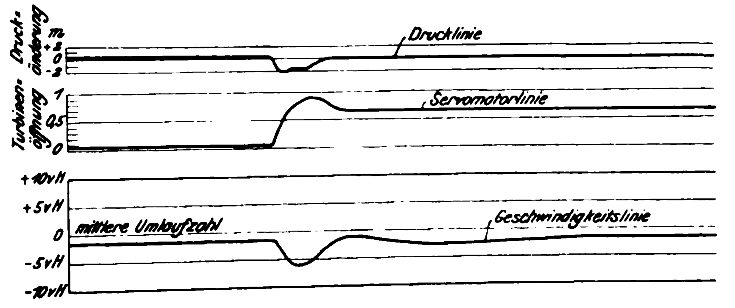


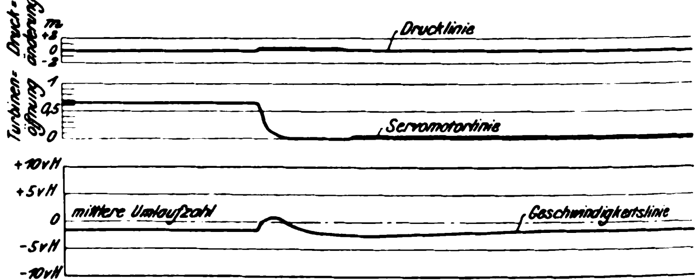
Fig. 30 und 31.

Tachogramme bei Anwendung des Rohrleitungs-Steuerwerkes.

Plötzliche Belastung um 60 vH der Volleistung.



Plötzliche Entlastung um 60 vH der Volleistung.

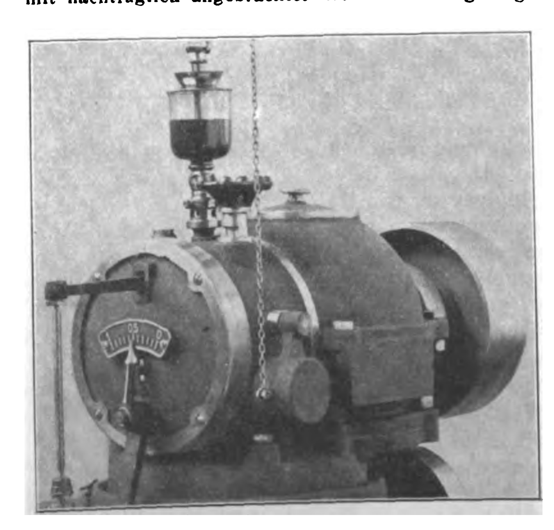


normalen Steuerwerkes bei einer plötzlichen Belastung der Turbine vom Leerlauf auf 60 vH der Volleistung und einer darauf folgenden Entlastung von 60 vH der Volleistung auf Leerlauf. Bei der Belastungsvergrößerung zeigt sich im Tachogramm deutlich die zweite Welle, ein Beweis, daß der vorübergehende Ungleichförmigkeitsgrad bereits etwas knapp eingestellt ist. Die größte Aenderung der Geschwindigkeit beträgt dabei $4^3/_4$ vH für die Belastungszunahme und 4 vH für die Entlastung. Fig. 30 und 31 geben die Vorgänge an derselben Turbine bei denselben Belastungsänderungen, aber unter Verwendung der geschilderten Vorrichtung wieder. Die Geschwindigkeitsänderung für Belastungszunahme war dabei annähernd dieselbe wie beim ersten Versuch; für Entlastungen war sie natürlich wesentlich kleiner, nämlich nur rd. 2 vH, d. i. die Hälfte des früheren Wertes.

Bei Turbinenanlagen, die parallel mit Dampfkraftwerken arbeiten, wird vielfach die Forderung gestellt, daß die Wasserturbinen die ganze verfügbare Wassermenge ausnutzen sollen, ohne durch zu großen Wasserverbrauch den Oberwasserspiegel unter die Wehrkrone abzusenken. Wenn man die Umlaufzahl sorgfältig und dauernd verstellt, kann man in solchen Fällen den Oberwasserspiegel so halten, daß gerade kein Wasser mehr über das Wehr läuft. Zuverlässiger und genauer wird das Ziel jedoch selbsttätig durch eine Schwimmervorrichtung, den sogenannten Wasserstandsregler, erreicht: Ein Schwimmer im Oberwasser greift mittels eines Daumens am Rückführhebel an, sobald das Oberwasser unter die Höhe der Wehrkrone gefallen ist, und stellt das Steuerventil auf »Schließen«; dabei wird der Rückführhebel vom Pendelstift, s. Fig. 1' (S. 122), abgehoben. Wesentlich ist dabei, daß der Schwimmer das Steuerventil nur auf »Schließen« stellen kann. Dadurch wird die Turbinenöffnung vom Schwimmer nur nach oben hin begrenzt, und bei etwaigen Entlastungen kann die Turbine vom Fliehkraftpendel geschlossen werden. So wird erreicht, daß die Turbine bei Wasserüberfluß allein unter der Einwirkung des Fliehkraftpendels, bei Wassermangel und ungewöhnlich tiefer Umlaufzahl allein unter der Wirkung des Schwimmers steht. In der

Fig. 32.

Normales Steuerwerk mit nachträglich angebrachter Wasserstandsregelung.



Tat gelingt es durch diese Anordnung, deren Vorteile für den Betrieb noch immer nicht genügend bekannt sind, aus der Turbinenanlage bei Wassermangel das Aeußerste herauszuholen, ohne bei genügendem Wasserzufluß die Güte der Geschwindigkeitsregelung irgendwie zu beeinträchtigen.

Durch das Zusammenwirken des Schwimmers und der nachgiebigen Rückführung wird erreicht, daß der Oberwasserspiegel im Beharrungszustande ganz unabhängig von der Größe des Wasserzuflusses immer genau gleich hoch — in der Höhe der Wehrkrone — steht. Auf diese Anordnung wurde seinerzeit Briegleb, Hansen & Co. das D. R. P. Nr. 204831 erteilt.

Die Wasserstandsregelung kann am normalen Steuerwerk sehr leicht (auch nachträglich) angebracht werden, s. Fig. 32.

Zusammenfassung.

Es wird eine in den letzten drei Jahren ausgebildete Reglerbauart beschrieben, die die Eigentümlichkeit aufweist, daß für alle Reglergrößen dasselbe Steuerwerk verwendet wird. Diese Vereinheitlichung wird dadurch möglich, daß für die Steuerventile eine Form gefunden worden ist, die ihre außerordentlich leichte Beweglichkeit gewährleistet. Nach einer Beschreibung der einzelnen Teile der Regler wird an Tachogrammen die mit ihnen erreichbare Genauigkeit der Regelung dargelegt. Schließlich werden noch einige Vorrichtungen beschrieben, mit denen die Regler in besondern Fällen ausgerüstet werden.

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika.[1]

Von Dipl.-Ing. **U. Lohse** in Stettin.

(Fortsetzung von S. 92)

II. Maschinen mit Verdichtung des Sandes durch Pressen.

Man verdichtet den Formsand entweder wie bei uns, durch Pressen des Sandrückens der gefüllten Kasten, wobei Hand- und Maschinenbetrieb in Frage kommen, oder durch Stoß mittels Preßluft auf den sogenannten Rüttel-Formmaschinen, einer Einrichtung, die man als rein amerikanische bezeichnen kann Neben beiden Gruppen der Preß- und Rüttel-Formmaschinen sind vereinzelt Schwerkraft-Formmaschinen im Gebrauch, bei denen man den Sand aus einer bestimmten Höhe auf die den Kasten tragende Modellplatte herabfallen läßt.

Die Handformpressen, bei denen der Formkasten auf der Modellplatte mit Sand gefüllt und durch ein Hebelwerk nach oben gegen ein Querhaupt gepreßt wird, weichen nicht wesentlich von den allgemein bekannten ab[2]), sie sollen darum nicht näher behandelt werden. Eine besondere Vorliebe herrscht indessen drüben für Maschinen, bei denen Modellplatte und Kasten liegen bleiben, während das Preßbrett nach unten bewegt wird. Diese Bauart erleichtert die Preßarbeit, weil der Arbeiter nicht das Gewicht von Form und Modellplatte zu heben braucht und die nach unten sinkende Preßvorrichtung die Handkraft unterstützt. Ferner wird dadurch eine einfachere Trennung von Modell und Form ermöglicht. Die Modellplatte wird meist nicht auf der Maschine befestigt, sondern ist als Doppelplatte ausgebildet und trägt auf der einen Seite das Oberkasten-, auf der andern das Unterkastenmodell. Sie wird zwischen beide Kasten gelegt, so daß beide auf derselben Maschine gepreßt werden können. Die Platten werden aus Weißmetall oder Aluminium gegossen, damit sie dünne Wandstärken und geringes Gewicht erhalten können.

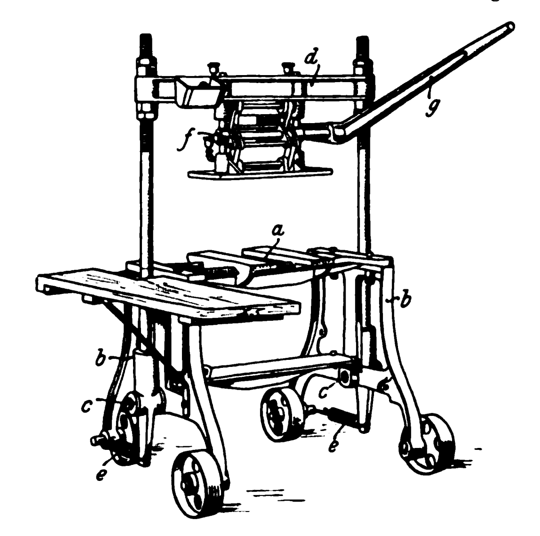
Eine sehr einfache Handpreß-Formmaschine baut die Berkshire Mfg. Co., Cleveland, Ohio, Fig. 28. Der Formkastenträger *a* ist an zwei auf Rädern laufenden Wangen *b* befestigt. Seitliche Zapfen *c* tragen den umlegbaren Preßholm *d*, der für verschiedene Kastenhöhen einstellbar ist und durch Federn *e* senkrecht gehalten wird. Mit *d* ist eine Kniehebelpresse *f* verbunden, die durch einen Handhebel *g* mit Gegengewicht betätigt wird.

Nachdem man den Oberkasten mit dem Rücken auf den Formträger gestellt hat, wird die Formplatte mit der oberen Modellhälfte nach unten darauf gelegt. Auf diese bringt man den Unterkasten, füllt ihn mit Sand und bedeckt ihn mit einem Brett, das in die lichte Oeffnung des Kastens paßt und das gleichzeitig zum Abstreichen des überflüssigen Sandes dient. Nach Wenden der beiden Kasten um 180° wird Sand in den Oberkasten gebracht, ebenfalls abgestrichen und mit einem Preßbrett bedeckt. Nunmehr zieht man den Preßholm *d* nach vorn in die senkrechte Lage und preßt durch Herunterziehen des Hebels *g*. Läßt man den Hebel los, so hebt ihn das Gegengewicht nach oben und die Form wird nach Zurückschwenken von *d* frei. Soll der Sandballen im Kasten bleiben, so müssen vor dem Pressen Sandfüllrahmen aufgesetzt werden, damit man die nötige Menge Sand einbringen kann.

Die Maschine kann nur für niedrige Modelle benutzt werden, für höhere ist eine Aushebevorrichtung erforderlich, die ohne Schwierigkeit unter dem Formträger *a* zwischen den Wangen *b* angebracht werden kann. Die Berkshire Mfg. Co. benutzt dazu eine Abhebestiftplatte, die durch zwei Zahnstangen mit Zahnrad- und Kurbelantrieb genau senkrecht gehoben und gesenkt werden kann.

Fig. 28.

Einfache Handpreß-Formmaschine der Berkshire Mfg. Co.



Bei der Formpresse der Adams Co., Fig. 29 bis 31, ist der Holm *a* selbst als Presse ausgebildet. Die Drehachse *b* des Holmes ist mit Kulissensteinen *d* in Führungen *c* verschiebbar. *b* ist gekröpft und hält mittels Gegengewichtes *e* und Zugfeder *f* den Holm *a* in der Wage. In dem Formtisch *g*, der zugleich die beiden Wangen *h* verbindet, ist eine Welle gelagert, auf der der Preßhebel *i* und zwei einarmige Hebel *k* befestigt sind. Der Hebel *i* ist je nach der Größe des auszuübenden Preßdruckes bis zu 30facher Kraftübersetzung einstellbar. Zieht man den Hebel nach vorn, so wird durch die Stangen *l* das Preßhaupt *a* aufgerichtet und darauf nach unten gezogen, wobei es sich in den Bügeln *m* führt. Wenn das Preßbrett auf dem Sandrücken aufliegt, so steht der Hebel *i* ungefähr wagerecht nach vorn. Beim

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Vergl. Z. 1909 S. 1411.

eigentlichen Pressen kann sich also der Former mit seinem Gewicht auf den Hebel legen und braucht seine Muskeln nicht anzustrengen. Er kann daher eine große Menge Formen ohne Ermüdung pressen. Ist die Maschine einmal für eine bestimmte Modellplatte und Formkastenhöhe eingestellt, so wird der Sand in allen Kasten von selbst gleichmäßig verdichtet. Müßte hingegen der Arbeiter Muskelkraft aufwenden, so würde sein allmähliches Ermüden zur Folge

Fig. 29 bis 31. Handpreß-Formmaschinen der Adams Co.

Fig. 29.

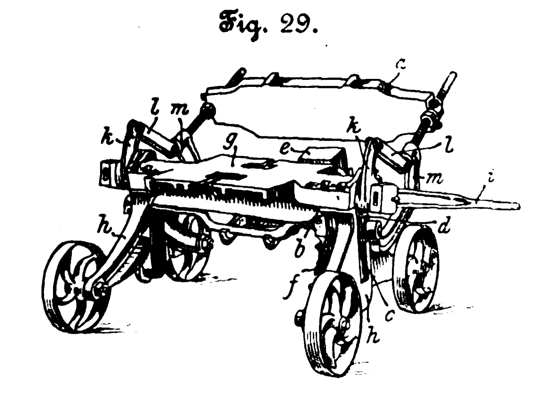


Fig. 30.

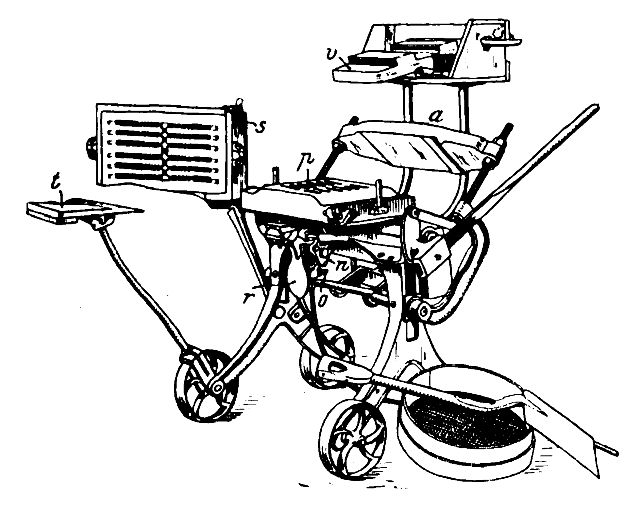
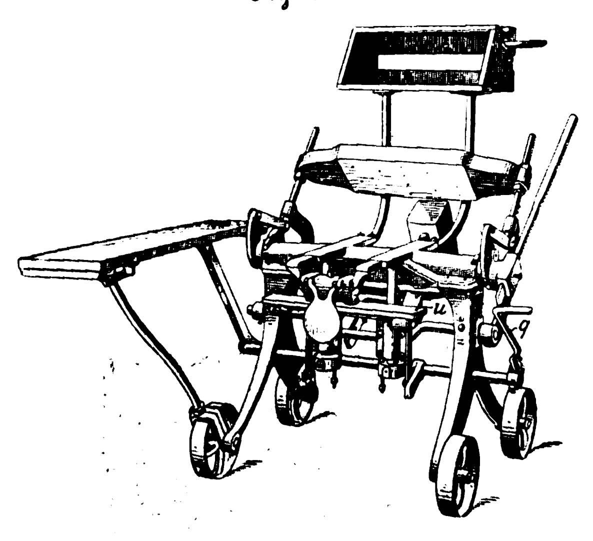


Fig. 31.



haben, daß die späteren Formen weniger fest würden. Die Maschine wird ebenso gehandhabt wie die vorhergehende. Man kann indessen die Modellplatten auch auf dem Tisch g befestigen. Auf Wunsch wird der Tisch g auch für zwei Modellplatten nebeneinander eingerichtet, damit man Ober- und Unterkasten gleichzeitig formen kann.

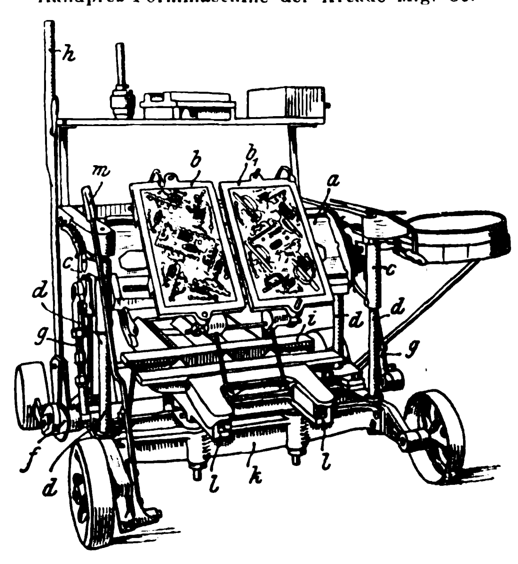
Die Maschine wird in zwei Größen für Formkasten bis zu 610 × 457 bezw. 711 × 508 qmm und 254 mm Höhe gebaut.

Bei einer Maschine ähnlicher Bauart mit höher liegendem Formtisch für einfache niedrige Modelle, Fig. 30, ist zum Losklopfen der Modellplatte ein Lufthammer n an den Tisch geschraubt, dessen Ventil o der Arbeiter öffnet, indem er mit dem Knie gegen die Platte r drückt. Auf dem Formtisch liegt der Unterkasten p, auf den Seitentischen der Oberkasten s und die dünne zweiseitige Modellplatte t, auf dem Werkzeugträger das Preßbrett v, das lose aufgesetzt wird.

Die Presse kann auch mit einer Abhebevorrichtung versehen werden, Fig. 31. Diese besteht aus zwei wagerechten Leisten u, die durch Drehen des Hebels q senkrecht auf- und abbewegt werden. Dadurch werden in der Modellplatte geführte Abhebestifte betätigt, die unter die Formkastenränder oder unter einen Abstreifkamm stoßen und so entweder den Formkasten unmittelbar oder nach Art der Durchzugplatten auf dem Kamm von den Modellen trennen. Der Hub der Abhebeträger beträgt 102 mm.

Fig. 32.

Eingußschneider der Adams Co.



An dieser Stelle mag ein einfaches Werkzeug Erwähnung finden, das zum Herstellen der Eingußtrichter in dem gepreßten Sand der Oberkasten dient, Fig. 32. Es besteht aus einem dünnen kegeligen Stahlrohr von rd. 150 mm Länge und wird von oben in den Sand des fertigen Kastens mit der Hand hineingedrückt. Es schneidet hierbei eine lockere zylindrische Säule aus dem Sand aus, während gleichzeitig ein kegeliges Loch mit fester Wand im Sande des Kastens entsteht. Zieht man den Eingußschneider wieder heraus, so bleibt der ausgestoßene Sand in seinem Innern haften und läßt sich mit Leichtigkeit entfernen. Um die Stelle des Kastenrückens kenntlich zu machen, an der der Einguß eingeschnitten werden kann, schraubt man dort an das Preßbrett einen gußeisernen Knopf an, der beim Pressen eine entsprechende Marke eindrückt.

Die Arcade Manufacturing Co., Freeport, Ill., vermeidet bei einer Gruppe ihrer Handformpressen, Fig. 33 bis 38, einen besondern Preßholm, indem sie einen Wenderahmen a benutzt, auf dem die beiden Modellplatten b und b_1 für Ober- und Unterkasten nebeneinander befestigt sind. Die Platten werden aus Komposition oder Weißmetall nach einem besondern Verfahren der Firma hergestellt. Der Wenderahmen ist drehbar in seitlichen Rahmen c gelagert, die an je 2 senkrechten Führungsstangen d mit langen Hülsen bewegbar sind. Ein Handhebel h betätigt die auf den Enden einer gemeinsamen wagerechten Welle aufgekeilten Gegengewichthebel f, die mit Stangen g an den Gleitstücken c angreifen. Die Höhenlage des Wenderahmens a sichert ein Gesperre an

Fig. 33.

Handpreß-Formmaschine der Arcade Mfg. Co.

dem Handhebel. Im unteren Teil der Maschine ist der Formtisch *i* auf einem Querstück *k* mit Schlittenführungen *l* gelagert. Er dient als Gegenhalter beim Pressen und kann mittels des Hebels *m* nach vorn herausgezogen werden, damit man die fertigen Kasten aus dem Bereich der Maschine bringen und bequem zusammensetzen kann. Beim Anfertigen einer Doppelform werden die Modellplatten in wagerechte Lage gebracht und die Formkasten aufgesetzt, Fig. 34. Nachdem der Sand aufgegeben und abgestrichen ist, werden die beiden Bretter für Boden und Rücken der Form aufgesetzt und durch vier Zwingen festgeklemmt, worauf der Wenderahmen gedreht wird, Fig. 35. Der Arbeiter ergreift nun

Fig. 34 bis 38.
Arbeitsweise der Handpreß-Formmaschine der Arcade Mfg. Co.

Fig. 34.

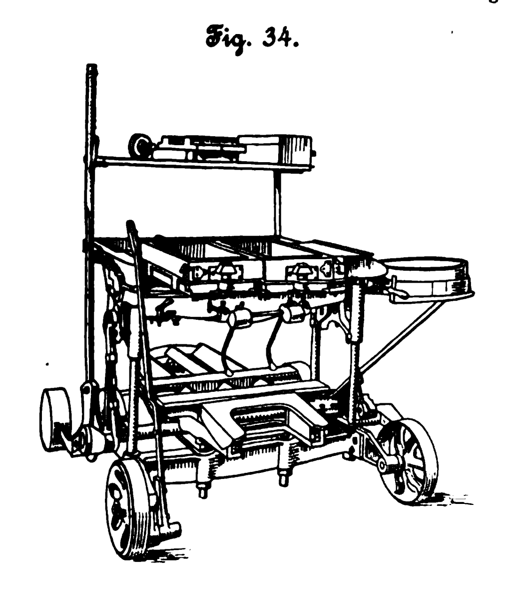
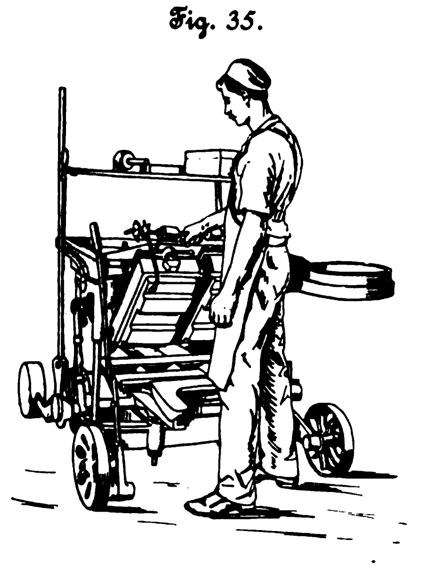
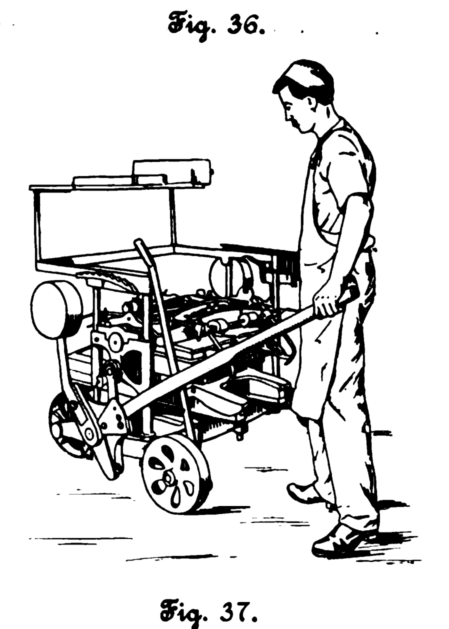


Fig. 35.



den Hebel *h*, zieht ihn vor und preßt dadurch die Kasten mit den Brettern gegen die Unterlage; sobald der Sand die erforderliche Dichte hat, springen die Klammern, die Kasten und Bodenbretter mit den Modellplatten zusammen halten, von selbst ab, Fig. 36. Um die Modelle aus dem Sande zu entfernen, hebt der Arbeiter mit der linken Hand den Hebel *h* langsam an, während er mit der rechten Hand durch Hammerschläge den Sand am Modell lockert, Fig. 37. Auf Wunsch kann hierfür die Maschine auch einen selbsttätigen Lufthammer erhalten. Die fertigen Formen bleiben auf dem Schlittentisch liegen, der nach vorn gezogen wird, Fig. 38. Der Arbeiter schließt dann, gegebenenfalls nach Einlegen der Kerne, die Form, stellt sie auf den Boden der Gießerei und nimmt die Abschlagkasten ab. Kastengröße bis zu rd. 457 × 610 qmm.

Fig. 36.



In ähnlicher Weise formt man auf der Presse der A. Buch's Sons Co., Fig. 39 und 40. Ein an 4 senkrechten Säulen geführter Wenderahmen *a* wird mit den Kasten, die mit Sand gefüllt, durch Treten auf den Fußhebel *b* gerüttelt und mit Preßbrettern zugedeckt werden, gegen den unten liegenden Formtisch gedrückt. Beim Hochziehen des Preßhebels *h* hebt man die Modellplatten heraus, während ein Zug am Hebel *g* die drehbaren Tischhälften *c* und *d* mit den Formen nach vorn bringt, Fig. 39, so daß sie bequem zusammengelegt werden können. Dabei werden Abzugkasten, vergl. Fig. 6 bis 8 (S. 88), benutzt, so daß die fertige Form die in Fig. 40 rechts sichtbare Gestalt annimmt. Die Kasten haben 305 × 457 qmm, für die größere Maschine 406 × 610 qmm Fläche.

Fig. 37.

Aus bereits erörterten Gründen ist als Kraftmittel bei den Formpressen in Amerika fast ausschließlich Druckluft im Gebrauch. Die Tabor Manufacturing Co. in Philadelphia, Pa., die sich sehr eifrig mit der Ausführung von Formmaschinen mit Druckluftbetrieb befaßt, hat verschiedene Bauarten hierfür entworfen, von denen die beiden am meisten verbreiteten besprochen werden mögen.

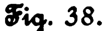


Fig. 38.



Die einfache Formpresse, Fig. 41, besteht aus einem senkrechten Preßzylinder *a* von 305 oder 406 mm Dmr., dessen Kolben die Platte *b* für Modellplatten, Kasten usw. trägt. An der Platte *b* ist ein Lufthammer befestigt, der durch Druck mit dem Knie gegen eine Platte *c* in Gang ge-

Fig. 39 und 40. Handformpresse der A. Buch's Sons Co.

Fig. 39.

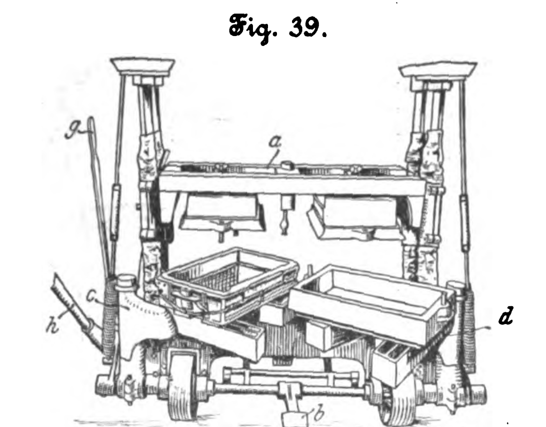
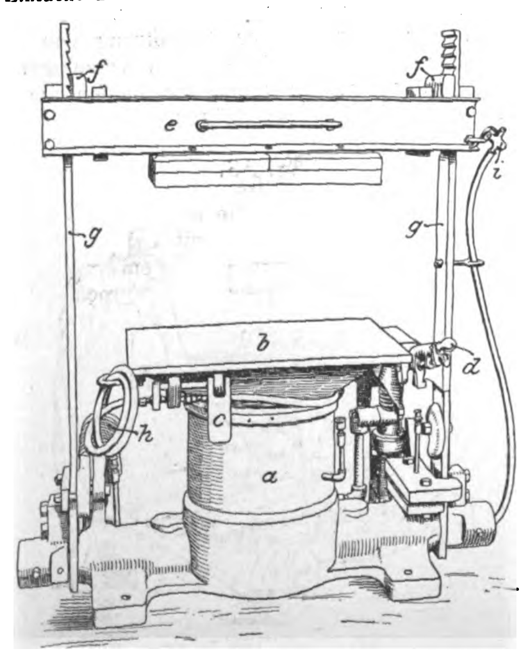


Fig. 40.

setzt wird. Durch den Steuerhebel *d* werden Ein- und Austritt der Druckluft zum Heben und Senken des Kolbens geregelt. Der Gegendruck beim Pressen wird durch einen umlegbaren Holm *e* aufgenommen, dessen Höhe durch Keile einstellbar ist. Hierbei werden die verzahnten Beilagen *f*

Fig. 41.

Einfache Druckluft-Formmaschine der Tabor Mfg. Co.



in die Zähne der Holmwangen *g* gedrückt. Der ganze Gegenhalter ist durch eine Feder *h* ausgewuchtet, so daß er ohne Anstrengung vor- und zurückbewegt werden kann. Ein Blasventil *i* dient zum Reinigen der Modelle und Maschinen von Sand.

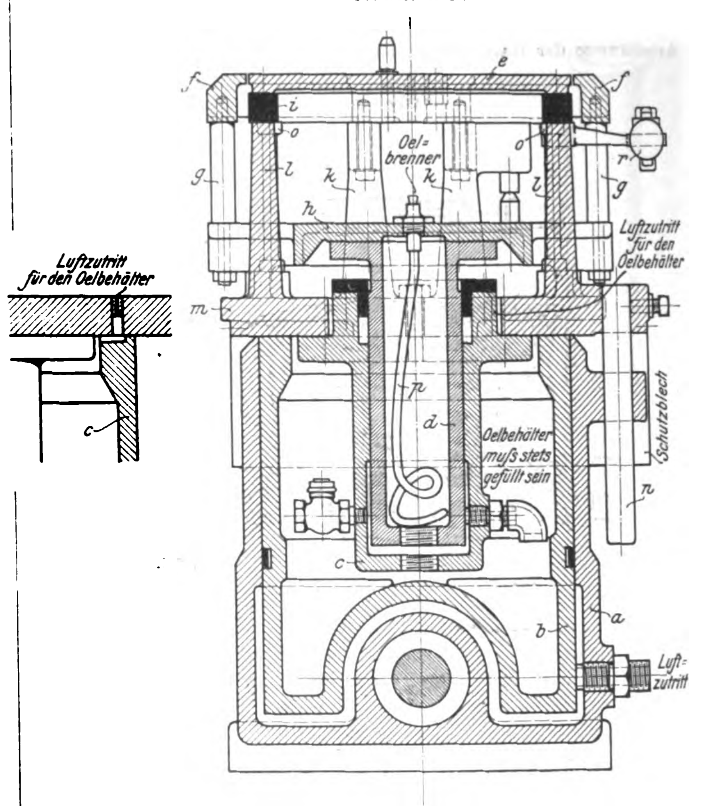
Die Maschine wird ohne Fundament auf den Boden der Gießerei gesetzt und kann daher auch in oberen Stockwerken, die bisweilen der hohen Grundstückpreise wegen auch für Gießereien benutzt werden, arbeiten.

Die Preß- und Aushebevorrichtung für Druckluftbetrieb, die von der Tabor Mfg. Co. vielfach ausgeführt wird, Fig. 42 bis 44, besteht aus zwei Zylindern, dem äußeren *a* mit

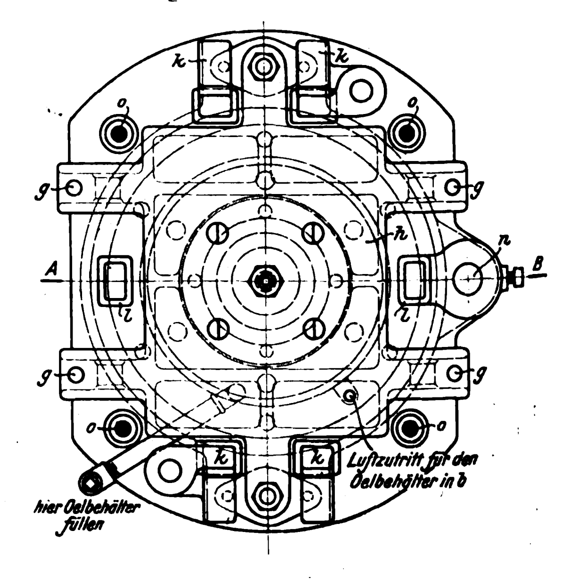
Fig. 42 bis 44.

Druckluft-Formpresse der Tabor Mfg. Co.
Kastengröße 356 × 466 qmm; Abhebehöhe 102 mm.

Schnitt *A-B*.



Ansicht auf den Deckel des Abhebekolbens.



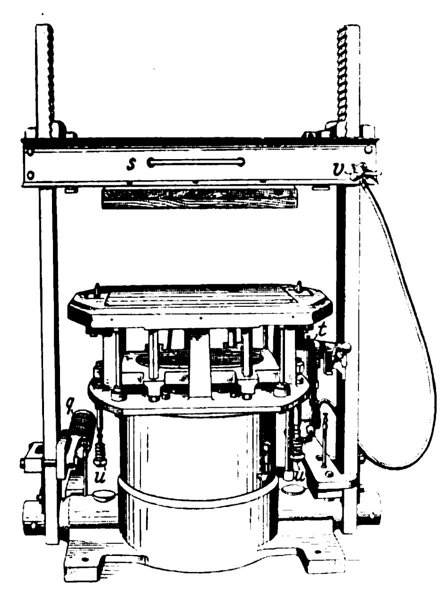
Kolben *b* zum Pressen der Kasten gegen das Querhaupt und dem inneren *c* mit Kolben *d* zum Abheben. Der Formtisch ist geteilt; eine innere Platte *e* nimmt die Modellplatten und ein sie umgebender Rahmen *f* den Kasten auf. Der Rahmen ist durch 4 Stangen *g* mit Armen der Kopfplatte *h* des Abhebekolbens *d* verbunden, während die Platte *e* mit dem Gußrahmen *i* an 4 Säulen *k* festgehalten wird. Die Säulen *k* sowie die beiden Seitenstützen *l* sind an dem Deckel *m* des

Preßkolbens *b* angegossen, der mit einer Rundstange *n* außen am Preßzylinder geführt ist. Zur weiteren Versteifung von *i* und *m* gegeneinander dienen 4 schmiedeiserne Säulen *o* in den Rahmenecken.

Der Abhebezylinder *c* ist an den Deckel des Preßkolbens *b* angeschraubt und macht dessen Bewegungen mit, ohne daß sich die gegenseitige Lage von Rahmen *f* und Tisch *e* ändert. Der Abhebekolben *d* ist hohl und mit Oel gefüllt. Oben trägt er einen Brenner, dessen Docht *p* beim Benutzen der Maschine angesteckt wird; die Erwärmung der Modellplatte erleichtert das saubere Abheben der Form, da sie verhütet, daß der Sand am Modell kleben bleibt. Außerdem ist bei *r* noch ein Vibrator angebracht. Die Maschinen mit dieser Abhebevorrichtung, Fig. 45, haben zurücklegbaren,

Fig. 45.

Druckluft-Formmaschine mit Abhebevorrichtung der Tabor Mfg. Co.



durch Feder *q* ausgewuchteten Preßholm *s*, Steuerung *t*, einstellbare Hubbegrenzungen *u* und Blasventil *v*. Läßt man Druckluft in den großen Zylinder *a*, Fig. 42, ein, so steigt sein Kolben *b* empor und preßt den Sand des aufgesetzten Formkastens gegen das Preßbrett des vorgezogenen Holmes *s*, Fig. 45. Tritt die Luft aus, so nimmt wieder der Kolben *b* seine Anfangstellung ein, der Holm *s* wird zurückgeschwenkt, und der Steuerhebel, der beim Pressen heruntergedrückt wurde, wird hochgezogen und setzt dadurch den Vibrator in Tätigkeit, während er gleichzeitig die Luft in den Abhebezylinder *c* einläßt, dessen Kolben den Kastenrahmen *f* trägt. Dadurch wird die ganze Form von den Modellen entfernt und kann beiseite gestellt werden, der Rahmen *f* geht in die Grundstellung zurück und ist für einen neuen Kasten bereit. Der Kolben *b* dient als Oelbehälter für den Abhebezylinder, der nicht unmittelbar durch die Druckluft bewegt wird. Die Druckluft tritt vielmehr durch den Deckel *m* in den großen Kolben *b* und drückt das Oel durch eine Oeffnung in den Abhebezylinder *c*, wo es den Kolben *d* hebt. Dadurch vermeidet man plötzliches Hochschnellen des Kolbens, was meist ein Abreißen des Sandes zur Folge hat. Bei reiner Druckluftabhebung muß das Einlaßventil äußerst langsam geöffnet werden, was ziemlichen Zeitverlust bedingt.

Die Modellplatten sind so ausgebildet, daß Ober- und Unterkasten gleich werden; auf der Maschine können auch Abstreifkämme verwendet werden. Die Kastenabmessungen für solche Maschinen sind 279×356 bis 279×1219, 356×406 und 762×1219 qmm.

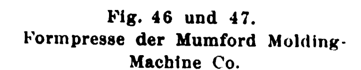

Fig. 46 und 47.
Formpresse der Mumford Molding-Machine Co.

Fig. 46.

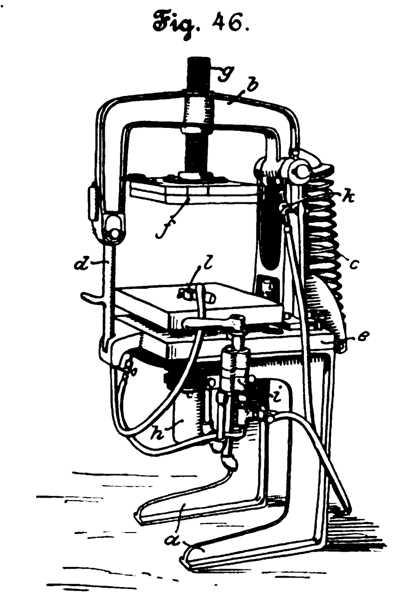
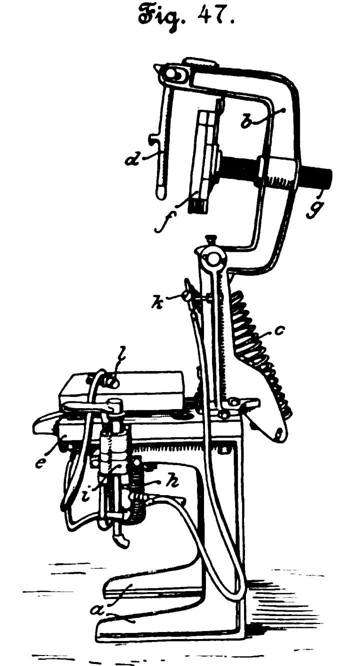


Fig. 47.



Im Aufbau weicht die Formpresse der Mumford Molding Machine Co. in New York, Fig. 46 und 47, wesentlich von den bisher beschriebenen ab. Besonders fällt die eigenartige Ausbildung der Wangen *a* auf, die den Raum unter dem Formtisch *e* ganz frei läßt, damit der Arbeiter zum Abnehmen der Kasten ganz nahe an die Maschine herantreten kann. Das Preßjoch *b* ist um einen wagerechten Zapfen nach oben drehbar, Fig. 47. Seine Bewegung wird durch die Zugfeder *c* erleichtert, beim Pressen wird es durch den Haken *d* mit dem Tisch *e* verbunden. Die Preßplatte *f* ist durch Schraube *g* je nach der Formkastenhöhe einstellbar, wodurch toter Hub und unnötiger Verbrauch an Druckluft vermieden sind. Der Preßzylinder *h* hat 254 mm Dmr. und wird durch das Steuerventil *i* betätigt. Auch ein Blasventil *k* und und ein Vibrator *l* sind vorhanden.

(Schluß folgt.)

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung.[1]

Von **Max Hottinger**, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer in Winterthur.

(Schluß von S. 133)

Die Anlage einer großen chemischen Fabrik am Rhein

soll im folgenden ebenfalls kurz besprochen werden, da sie in verschiedener Hinsicht eigenartig und in ihrer Gesamtheit sehr wirtschaftlich ist. Der Entwurf stammt von dem Betriebsleiter der Fabrik, der über die Anlage in einem Bezirksverein deutscher Ingenieure einen Vortrag gehalten und ihn mir zur Ausarbeitung der folgenden Beschreibung in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt hat. Der maschinelle, in Fig. 52 wiedergegebene Teil der Dampfanlage ist von Gebrüder Sulzer ausgeführt und Anfang 1905 in Betrieb gekommen.

Besonders bemerkenswert ist der Umstand, daß diese Anlage aufs leichteste einer Betriebsvergrößerung angepaßt werden kann, schon jetzt aber, gewissermaßen un-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 1,05 *M* gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

ausgebaut, mit vorzüglichem wärmetechnischem Wirkungsgrad arbeitet..

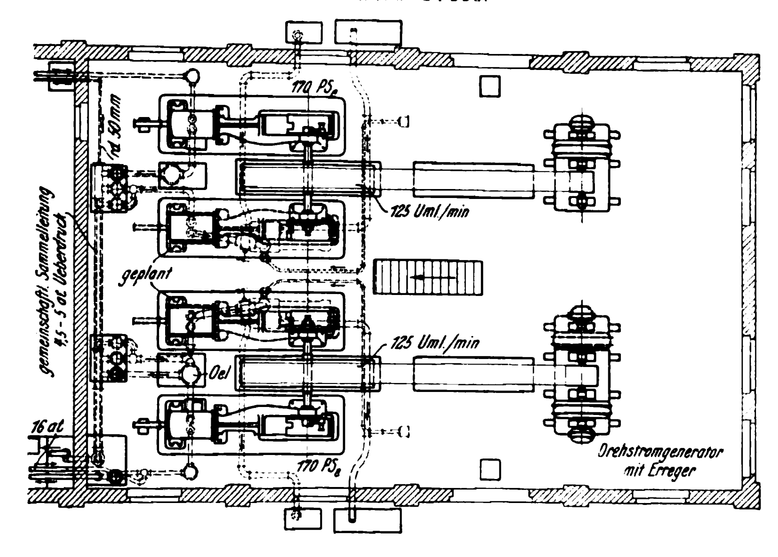
Die Vergrößerung kann nach zwei Gesichtspunkten vorgenommen werden: entweder in Hinsicht darauf, daß außer einem Mehrbedarf an elektrischer Energie auch mehr Mitteldruckdampf gebraucht wird, oder aber darauf, daß nur mehr Kraft erforderlich wird.

Die Möglichkeit der Vergrößerung zeigt am deutlichsten Fig. 52; die gestrichelt gezeichneten zweiten Zylinder mit ihren Rohrleitungen bestehen noch nicht, sondern es sind erst die voll ausgezogenen Hochdruckzylinder aufgestellt. Hierbei können nun im ersten Falle, wenn also Kraft- und Dampfverbrauch gleichzeitig steigen, ebenfalls Hochdruckzylinder, denen Frischdampf zugeführt wird, im zweiten Falle dagegen, wenn der Abdampfbedarf gleich bleibt, der Kraftbedarf dagegen größer geworden ist, Niederdruckzylinder, die einen Teil des Dampfes der bestehenden Hochdruckzylinder erhalten, aufgestellt werden. Um die Vergrößerung ohne Schwierigkeiten vornehmen zu können, sind die zweiten Kurbelzapfen bereits vorgesehen, die Massen der Schwungräder den zukünftigen Verhältnissen angepaßt und auch die Fundamente entsprechend ausgebildet. Die Maschinen

Fig. 52.

Dampfanlage in einer chemischen Fabrik am Rhein.

Maßstab 1 : 225.



arbeiten durch Riemenübertragung auf eingekapselte Generatoren von 225 V Spannung, die mit ebenfalls eingekapselten Erregern gekuppelt sind. Bei der etwaigen Vergrößerung können die beiden vorhandenen Generatoren nebeneinander gestellt und miteinander gekuppelt werden (s. die in Fig. 52 einpunktierte Anordnung), während an den frei gewordenen Platz ein neuer Generator doppelter Größe gestellt wird; oder aber es kann mit jedem der bestehenden noch ein zweiter gleicher Größe gekuppelt werden. Dadurch sieht sich die Fabrikleitung des nie vorteilhaften Umstandes, gebrauchte Maschinen verkaufen zu müssen, überhoben.

Die Wirkungsweise der Dampfanlage ist nun die folgende: Aus den mit Ueberhitzern ausgerüsteten Wasserrohr-Hochdruckkesseln, von denen je zwei im Betriebe sind und einer in Reserve steht, strömt der Dampf mit rd. 16 at Ueberdruck den bestehenden Hochdruckmaschinen durch je eine gut isolierte Leitung zu. Es sind zwei getrennte Leitungsstränge angeordnet, damit jeweils einer wenn nötig ausgebessert werden kann. Gewöhnlich steht aus Sicherheitsgründen der Dampfdruck auf beiden Leitungen, obgleich in der Regel nur eine der beiden Maschinen im Betrieb ist. Die Maschinen haben gleiche Abmessungen und leisten normal je 170 PS_i bei 125 Uml./min. Der Betrieb geht Tag und Nacht ununterbrochen weiter; die Umschaltung von einer Maschine auf die andre findet etwa alle 48 Stunden statt. Nur im Winter kommt es gelegentlich für kurze Zeit vor, daß beide Maschinen gleichzeitig arbeiten. Die eine von ihnen ist mit einem Kondensator ausgerüstet, der jedoch nur dann in Tätigkeit kommt, wenn die Hochdruckkessel behufs Ausbesserung abgeschaltet sind und der Maschinendampf den Mitteldruckkesseln entnommen werden muß. Für gewöhnlich erhält man weniger Abdampf, als gebraucht wird; der Fehlbetrag wird dann aus Mitteldruck-Dampfkesseln zugesetzt, in denen der gleiche Druck herrscht wie in der Auspuffleitung, und die mit dieser in unmittelbarer Verbindung stehen, oder aber, wenn sie außer Betrieb gesetzt sind, durch Beigabe von Dampf verminderten Druckes aus den Hochdruckkesseln.

Der aus den Hochdruckmaschinen ausgestoßene Abdampf strömt zuerst durch einen Oelabscheider und dann in eine beiden Maschinen gemeinsame Sammelleitung, aus welcher der zum Betriebe der Dampfpumpe nötige Dampf entnommen wird; dahinter wird dann der Zusatzdampf beigemischt. In dieser Leitung sowie entsprechend in den Mitteldruck-Dampfkesseln herrscht normalerweise ein Ueberdruck von 4,5 bis 5 at.

Der Dampf durchströmt dann einen hinter den Flammrohren der Mitteldruckkessel eingebauten Schwörerschen Ueberhitzer, aus dem er durch verschiedene Leitungen sternförmig an die im ganzen Werk verstreut liegenden Gebrauchstellen verteilt wird, wo er in erster Linie zur Betätigung von Mitteldruck-Dampfmaschinen gebraucht wird, deren Abdampf Heiz-, Koch- und Trockenzwecken dient. Genügt die Abdampfmenge dieser Mitteldruckmaschinen nicht, so wird aus ihren Zuleitungen noch Dampf entnommen. Auf diese Weise werden Kraft- und Wärmebedarf in den verschiedenen Teilen der Fabrik von einer Zentrale aus auf die wirtschaftlichste Weise befriedigt.

Wenn die Mitteldruckkessel mit der Auspuffleitung der Hochdruckmaschinen in Verbindung stehen, bedarf es, wie der jahrelange Betrieb ergeben hat, keiner selbsttätigen Dampfregelung; die Zusatzkessel werden einfach mit der Hand den Druckschwankungen entsprechend mehr oder weniger stark gefeuert. Wird der Zusatzdampf dagegen aus der Hochdruck-Dampfleitung beigemischt, so geschieht die Regelung mittels eines selbsttätigen Reglers.

Ein am 30. Juli 1909 durchgeführter Versuch ist teilweise in Zahlentafel 16 wiedergegeben, woraus vor allem die Gleichmäßigkeit des Betriebes hervorgeht.

Zusammenfassend seien die bemerkenswertesten Punkte dieser Anlage nochmals kurz genannt:

Die Lieferung von Kraft und unter Umständen gleichzeitig von Abdampf kann durch nachträgliche Anbringung eines zweiten Zylinders an der Zentralmaschine jederzeit auf das leichteste vergrößert werden; trotzdem arbeitet die Anlage in wirtschaftlicher Hinsicht schon heute vorzüglich. Des ferneren ist besonders die eigenartige und sich gut bewährende Kupplung der Auspuffleitung der Hochdruckmaschinen mit Mitteldruck-Dampfkesseln hervorzuheben, die den Fehlbetrag an Abdampf decken. Die ganze Anlage ist in den Grundzügen nichts andres als eine Verbundmaschine mit Zwischenüberhitzung, bei welcher der Niederdruckzylinder aus mehreren weitabliegenden Mitteldruck-Auspuffmaschinen besteht, deren Abdampf zu Heiz-, Koch- und Trockenzwecken noch weiter verwendet wird. Zu beachten ist auch der Anfangsdruck von 17 at abs. in den Dampfkesseln.

Damit mögen der Beispiele genug sein, obschon die vielen bestehenden Ausführungen noch eine Reihe weiterer, von den genannten verschiedener Kombinationen aufweisen. Es ist kaum anders zu denken, als daß jede Anlage, die bestimmten Verhältnissen angepaßt werden muß, ihre besondern Eigentümlichkeiten aufweist. Es soll nur noch kurz der

Dampfturbinen

in ihrer großen Anpassungsfähigkeit an die Abdampfverwertung gedacht werden. In bezug auf die Gesamtanordnung ist zwar dem bei den Kolbendampfmaschinen Gesagten nichts Neues hinzuzufügen.

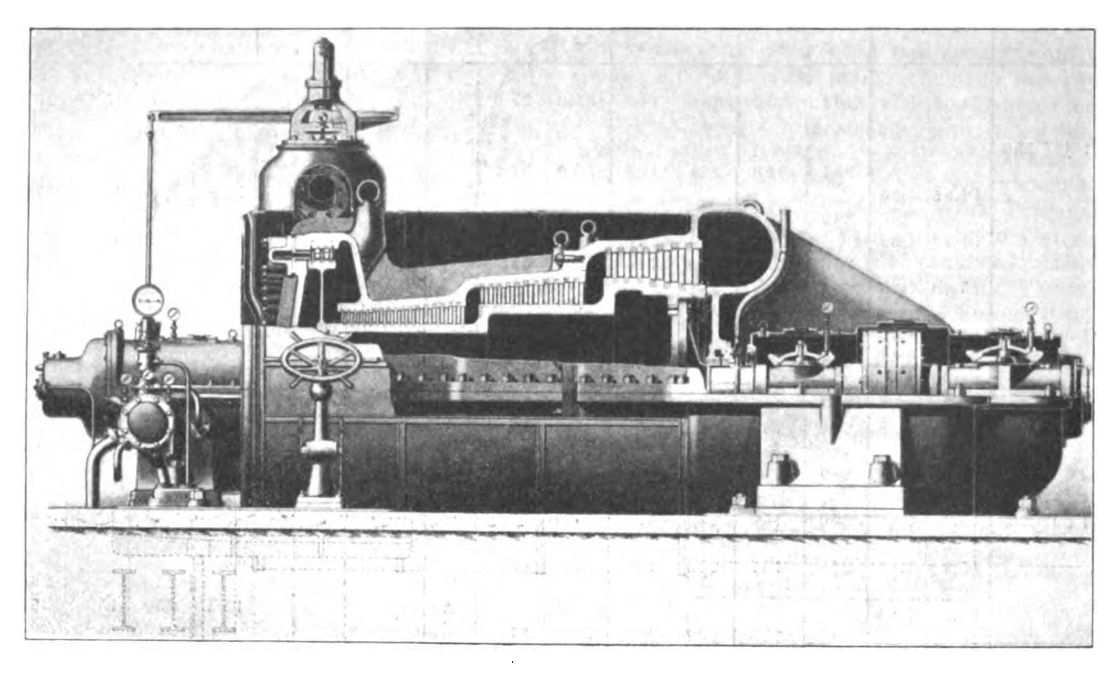
Im wesentlichen sind zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Arten der Anpassung der Dampfturbinen an den Abdampfverwertungsgedanken zu nennen: Entweder sie

Zahlentafel 16. Versuch vom 30. Juli 1909 mit der Hochdruckmaschine II.

Zeit	Maschinenleistung N_i Deckelseite PS	Maschinenleistung N_i Kurbelseite PS	Maschinenleistung N_i Insgesamt PS	Umlaufzähler	Dampfüberdruck vor Maschine at	Dampfüberdruck hinter Maschine at	Dampftemperatur vor Maschine °C	Dampftemperatur hinter Maschine °C	Generator Spannung V	Generator Leistung KW	Erreger Spannung V	Erreger Stromstärke Amp	Kondensat aus Maschine I	gewogenes Speisewasser kg	Wasserverlust der Pumpen, Stopfbüchsen kg	Speisewassertemperatur °C	Hochdruckkessel I Dampfüberdruck at	Hochdruckkessel I Dampftemperatur am Ueberhitzer °C	Hochdruckkessel II Dampfüberdruck at	Hochdruckkessel II Dampftemperatur am Ueberhitzer °C	Kohlen	Schlacken, Asche	Mitteldruckkessel VI Dampfüberdruck at	Mitteldruckkessel VI Dampftemperatur hinter Ueberhitzer °C
Mittelwerte			187,5	123,8 Uml./min	15,10	4,18	250,7	155,9	230,1	109,5	2,04 KW			22 000	12,5	46	15,75	254	15,77	268,3			4,61	rd. 215
8^{00}	82,6	86,8	169,4		14,55	4,20	263	156	230	108	55.0	37.0	7,1 kg/st, da die Rohrleitung zur Maschine I unter Druck stand			47	15.75	266	15.70	277	Von 8 bis 4^{03} Uhr: 3264 kg mit 2,8 vH Wasser = 405,5 kg/st	Kessel I und II geschlackt vormittags 4 bis 5 Uhr vor dem Versuch und nachmittags 2^{30} bis 3^{30} Uhr während des Versuches. Schlacken + Asche 9 bis 4 Uhr: 700 kg = 100 kg/st		
03																								
04				1 327 550																				
10							254	156	228	108	55,0	37.0												
15	89,3	93,1	182,4		14,95	4,30											15.95	246	15.70	270				
20							249	157	230	110	55,0	37,0												
30	91,1	94,6	184,7		14.70	4.35			230	110	52.0	35,0					16,05	252	15.70	272				
40							250	157	230	115	53,0	35.5						261		266				
45	87,6	90,8	178,4		15,40	4,35											15.65		15.50					
50							254	157	230	110	50,5	34,0						251		275				
9^{00}	86,3	87,3	173,6	1 334 430	15,30	4,15	244	155	230	108	51,0	34,0				46	16.05	256	15.90	262			4.6	
10							254	155	230	110	57,0	38,0						261		262				215
15	88,7	89,3	178,0		14,85	4,20											15.85		15.70				4.6	
20							250	157	230	110	57,0	38.0						248		269				
30	90,6	91,5	182,1		15,00	4,35	251	157	230	110	57,0	38.0					15.45	250	15.50	276			4.8	
40																		253		267				
45	91,5	92,5	184,0		15,25	4,20	240	156	230	110							15.45		15.50				4.4	
50																		256		261				
10^{00}	87,7	89,0	176,7	1 341 810	15,10	4,20	240	156	232	108	57,0	38,0				45	15,45	251	15.30	272			4,6	
10																		254		260				
15	93,8	94,0	187,8		15,30	4,40	245	157	230	110	57,0	38,0					15,85		15.70				4,8	
20																		248		266				
30	94,8	95,5	190,3		14,60	4.22											15.45	250	15,50	264			4,6	
40							249	155	232	108	56,5	37.5						258		262				
45	94,5	95,6	190,1		14,75	4.14	249	155	230	112	56,0	37,5		7 600	4.3		15.45		15,30				4.4	
50																		256		264				220
11^{00}	99,3	99,8	199,1	1 349 240	14,85	4,45	247	157	230	110	56,0	37.5				45	15,65	253	15.70	260			4,6	
10																		255		265				
15	94,7	95,2	189,9		15.05	4,30	248	156	230	110	54.5	38.0					16.05		15.90				4,6	
20																		259		262				
30	100,5	101,0	201.5		15.15	4.20	246	156	230	110	55,0	37.0					16.05	253	16.10	261			4.8	
40																		247		262				
45	95,0	95,5	190,5		15,35	4.40	245	157	230	110	55,0	37,0					15.65		15.70				5.0	
50																		250		262				
12^{00}	93,5	94,8	188,3	1 356 640	15,45	4,60			230	108	61.0	42.0				46	16.05	267	16.10	267			4.7	
10							258	157										264		264				
15	88,2	89,0	177.2		15.30	4.25	250	156	230	103	55,0	37.0					15.85		15.90				4,6	
20																		253		265				
30	96,2	96,8	193,0		15,35	4.15	245	155	230	110	55,0	37.0					16.05	254	15.90	259			4.6	
40																		242		265				
45	89,2	89,8	179.0		14.75	4.20	244	157	230	105	54,5	36,5					15.65		15.70				4.8	
50																		254		260				
1^{00}	98,0	98,5	196.5	1 364 140	15,35	4.25	250	156	230	112	56.0	38,0				45	15.65	248	15.90	270			4.6	
10																		261		318				
15	94,0	95,4	189.4		15.35	4.15	251	155	230	108	56.0	38,0					15.85		16.10				4.4	205
20																		251		275				
30	92,0	92,8	184,8		14.95	4.35	254	157	230	109	56,0	38,0		15 200	8,6		16.25	256	16.30	269			4.7	
40																		248		266				
45	94,8	96,2	191,0		14.90	4,20	251	155	230	110	56,5	38,0					15.65		15.90				4.5	
50																		259		272				
2^{00}	92,3	93,7	186,0				257	155	230	110	57,0	38,0				45	15.85	256	16,10	277			4.6	
10																		243		275				
15	92,7	94,1	186,8		15,45	4,25	252	156	230	110	57,0	38,0					15.85		16.30				4.6	
20																		251		269				
30	90,3	91,3	181,6		15,30	4,20	243	155	230	110	52,0	35,0					16.05	243	16,10	272			4.7	
40																		243		268				
45	92,9	93,5	186,4		15,55	3,80	250	153	230	110	52,5	35,0					15.85		16.10				4.3	
50																		255		268				
3^{00}	93,5	94,0	187,5	1 378 920	15,05	4,00	254	153	232	110	52,0	34,5				45	15.65	254	15,50	273			4.3	
10																		258		267				
15	89,8	90,3	180,1		14,75	4,20	250	156	230	110	56,5	38,0					15.65		15.30				4.6	
20																		253		278				
30	89,6	90,5	180,1		15,30	4,45	259	158	230	110	57,0	38.0					15,85	263	15,90	266			4,8	
40																		262		272				215
45	87,4	87,9	175,3		15,05	4,42	257	157	230	110	57,0	38.0					15,65		15,70				4,6	
50																		258		268				
4^{00}														22 000	12,5								4,4	
03	95,3	95,8	191,1				252	155	230	110	55,0	37,0				47	15,45	258	15,30	264				
					15,25	3,95			230	110	61,0	41.0						258		263				

dienen in weitestem Sinne der Niederdruck- und Abdampfausnutzung beispielsweise von Kolbendampfmaschinen, Anzapf- oder Gegendruckturbinen, wobei durch deren Abdampf in den Turbinen weiter Arbeit erzeugt wird, oder aber es wird, wie bei den Verbundmaschinen, zu Heiz-, Koch- und andern Zwecken Zwischendampf aus den Turbinen entnommen bezw. ihr Auspuffdampf dazu verwendet. Ein Unterschied besteht gewöhnlich, gewisse Sonderfälle ausgenommen, auch Reaktionsteil die Hauptrolle, da er bei niedrig gespanntem Dampf, wie ihn der Abdampf vorstellt, besonders wirtschaftlich arbeitet. Trotzdem ist auch hier aus Rücksicht auf die Regelung eine gedrängtere Bauart und auf andre Vorteile die Aktionsstufe beibehalten worden, so daß die Ausführung ganz ähnlich der normalen ist. Eine solche, in einer großen chemischen Fabrik schon seit längerer Zeit anstandslos im Betrieb stehende Abdampfturbine ist in Fig. 54 dargestellt.

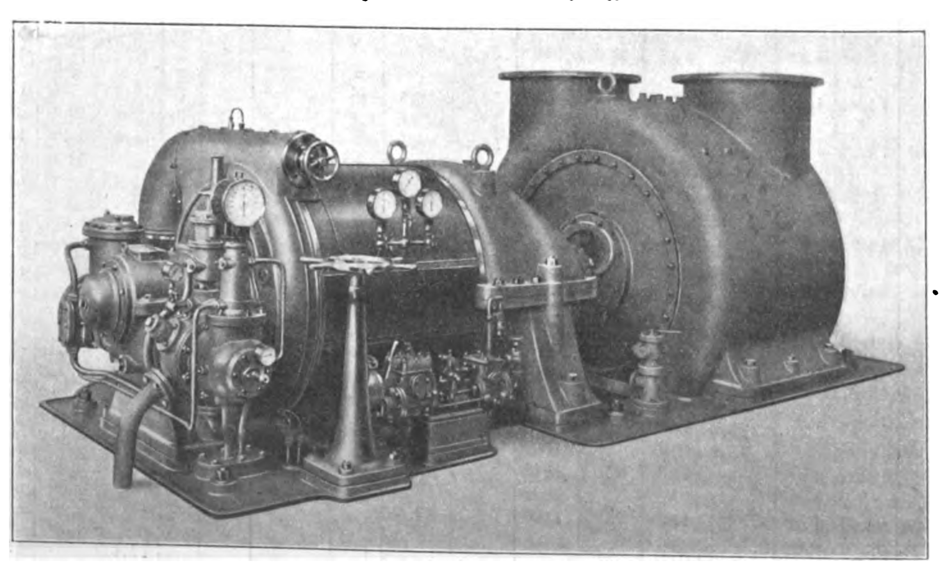
Fig. 53.
Sulzersche Dampfturbine mit Aktions- und Reaktionswirkung.



darin, daß man Dampfturbinen nur im Zusammenhang mit großen Kraftlieferungen antrifft, während sich die Anlagen mit Kolbenmaschinen mehr auf kleine und mittlere Einheiten beziehen. Ausnahmefälle hiervon können Anlagen bilden, wo bei kleinem Kraftbedarf sehr viel Wärme erforderlich wird, also beispielsweise Fern-Warmwasserheizungen usw., bei denen der gesamte oder der größte Teil des Auspuffdampfes der Dampfturbine zur Wärmeabgabe weiter verwendet wird und es daher nicht darauf ankommt, ob bis zu 100 oder mehr Kilogramm Dampf für eine PS-Stunde gebraucht werden. Vorausgesetzt ist hierbei natürlich, daß nicht ein unwirtschaftlicher Ueberschuß an nicht weiter verwendbarem Dampf entsteht.

Wie bekannt sein dürfte, war die Sulzersche Turbine die erste (1903/04), welche die Vorteile der Aktions- und der Reaktionsturbinen in sich vereinigte, Fig. 53. Die Bauart ist auch bei der schon von Anfang an berücksichtigten Anpassung an Sonderzwecke beibehalten worden. Bei den Abdampfturbinen, die beispielsweise an Auspuffdampfmaschinen, zum Ausgleich der Stöße gewöhnlich unter Zwischenschaltung eines Ausgleichers, angeschlossen werden, spielt zwar der

Fig. 54.
Abdampfturbine von Gebr. Sulzer.



Genügt der zur Verfügung stehende Auspuffdampf zur Kraftlieferung nicht, oder steht er nur zeitweise zur Verfügung, so kann beispielsweise die Zweidruckturbine angewendet werden, die aus zwei Aktionsrädern und dahintergeschalteter Reaktionstrommel besteht. Hierbei wird der Abdampf nur dem zweiten Aktionsrad und dem Reaktionsteil zugeführt, während das erste Aktionsrad nur bei zu geringer Abdampflieferung durch zusätzlichen Frischdampf beaufschlagt wird. In gewissen Fällen wird auch das zweite Aktionsrad weggelassen und der Reaktionsteil unmittelbar mit Niederdruck-(Ab-)dampf beaufschlagt. In dieser Beziehung sind schon die verschiedensten Kombinationen vorgeschlagen worden, auf die ich aber hier nicht näher eingehen kann.

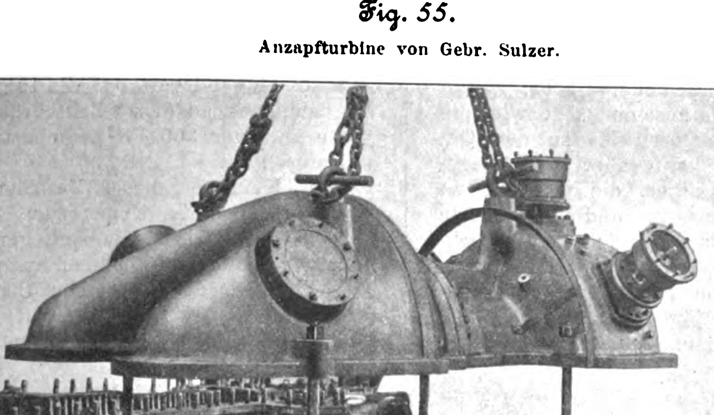
In konstruktiv gleicher Weise ist auch die Anzapfturbine gebaut, der, wenn zwei Aktionsräder vorhanden sind, Dampf, welcher im ersten bereits Arbeit geleistet hat und dadurch expandiert ist, zwischen beiden entzogen wird. Eine solche Turbine ist in Fig. 55 dargestellt. Statt des Aktionsteiles kann natürlich auch der Reaktionsteil angezapft werden. Die Anzapfturbine wird genau ebenso wie die Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme ge-

regelt. Auch hier vergrößert oder verkleinert ein Quecksilberregler die Dampfzuströmung zu dem Teil hinter der Zwischendampfentnahme bei übernormal ansteigendem oder unternormal sinkendem Druck in der Dampfentnahmeleitung; während gleichzeitig ein Geschwindigkeitsregler die Dampfzuführung zu dem Teil vor der Zwischendampfentnahme gleichbleibender Kraftlieferung der Turbine entsprechend verkleinert oder vergrößert.

Wird nicht Zwischendampf, sondern der Abdampf einer Turbine zu Heizzwecken usw. verwendet, wodurch gewöhnlich ein höherer als der Kondensatordruck rückwirkt (ein Ausnahmefall davon ist die Vakuumheizung), so spricht man von Gegendruckturbinen. Sie sind ähnlich den normalen Ausführungen, nur kürzer, und können sich bei genügender Höhe des Gegendruckes und geeigneter Umlaufzahl sogar auf den Aktionsteil allein beschränken. Bei genügender Verwendung des Abdampfes stellen sie wie die Abdampf-Kolbenmaschinen in wärmetechnischer Hinsicht den günstigsten Fall dar.

Fig. 55.

Anzapfturbine von Gebr. Sulzer.



Zusammenfassung.

Zur zweckmäßigen Lösung ihrer Aufgaben haben die Techniker nicht nur die Einzelteile der Maschinen oder der Anlagen nach Möglichkeit vollkommen auszubilden, sondern durch weitsichtige Kombination der verschiedenen Teile einer Anlage, unter Umständen sogar durch Verbindung verschiedenartiger Anlagen, die weitestgehende Ausnutzung aller gebotenen Möglichkeiten anzustreben.

Dabei tritt allerdings die Erzielung der größten Wirtschaftlichkeit nicht als einzige Hauptforderung auf; Einfachheit und Uebersichtlichkeit, Ueberlastungsfähigkeit, ferner Anpassungsfähigkeit an eine Steigerung des normalen Kraftbedarfes, sowie vor allem Betriebsicherheit sind oft von ebenso großer, wenn nicht überwiegender Bedeutung. Sind diese Anforderungen aber gewahrt, so wird naturgemäß eine billiger arbeitende Anlage vorgezogen werden, gewöhnlich auch dann, wenn die Anlagekosten größer werden. In dieser Hinsicht können nur sorgfältige, alle Umstände berücksichtigende Wirtschaftlichkeitsberechnungen maßgebend sein. Mit Recht wird ferner, wie auch aus verschiedenen Stellen dieser Arbeit hervorgeht, den selbstätigen Einrichtungen immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt, da durch sie die Betriebe unabhängiger von menschlicher Wartung (Streiks usw.) werden und man mit geistig höher stehendem Personal auskommen kann.

Bei Dampfanlagen im besondern spielt bezüglich der Wirtschaftlichkeit die Wärmeausnutzung die größte Rolle. Ihrer Vervollkommnung wird daher seit geraumer Zeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Hiervon zeugen beispielsweise die Ueberhitzer, Vorwärmer und selbsttätigen Unterschubfeuerungen an den Kesseln, deren Wirkungsgrad bei modernen Ausführungen bis zu 85 vH (s. S. 98) beträgt. In vielen Fällen hat man besonders hohe Dampfspannungen (17 at Ueberdruck, s. S. 51) und starke Ueberhitzung (über 300° C, s. Zahlentafel 9 S. 98) als vorteilhaft erkannt. Daß die Dampfmaschinen in bezug auf ihren mechanischen Wirkungsgrad (94 vH, s. S. 98) kaum weiter verbesserungsfähig sind, ist bekannt; auch die Dampfverwertung sowohl in Hinsicht auf Arbeitsleistung als auf Wärmeausnutzung ist bereits weit getrieben worden, indem man den hochgespannten Kesseldampf zuerst in einer oder mehreren Stufen zur Arbeitsleistung heranzieht und hernach, sei es durch Verwertung von Zwischen- oder Auspuffdampf, seinen verhältnismäßig nur wenig verminderten Wärmegehalt ausnutzt. Schematisch sind einige Beispiele über Abdampfverwertung aus der großen Zahl der Möglichkeiten in Fig. 1 bis 6 herausgegriffen, und die beschriebenen, von Gebrüder Sulzer hergestellten Anlagen geben praktische Ausführungen wieder.

Wie weit man in dieser Beziehung gekommen ist, zeigen vor allem die Ergebnisse auf S. 131, wo sich, wenn man 90 vH des entnommenen Zwischendampfes vom Gesamtdampfverbrauch abzieht, ein Dampfverbrauch (bezogen auf Dampf von 12,5 at Ueberdruck und 76° C Ueberhitzung an den Hochdruckzylindern) von 2,5 kg/PS$_i$-st herausstellt (s. auch Fig. 49 sowie die Versuche vom 13./14. August 1903, S. 93, und die Ergebnisse der Teilversuche vom 23. Januar 1908, S. 98), ein Ergebnis, das selbst mit den besten Kondensationsmaschinen ohne Abdampfverwertung bekanntlich bei weitem nicht erreichbar ist. Natürlich trägt zu den Wärmeersparnissen die fortgeschrittene und zielbewußt arbeitende Isoliertechnik auch viel bei. Alles zusammengenommen erkennt man die Ueberlegenheit einer modernen Abdampfanlage gegenüber einer normalen Kondensationsdampfmaschine ohne Abdampfverwertung am besten darin, daß eine solche mittlerer Größe einschließlich der mit Vorwärmer und Ueberhitzer versehenen Kesselanlage bestenfalls etwa 15 vH[1]) der in den Kohlen zugeführten Wärme ausnutzt, während man mit ersterer, wie aus Zahlentafel 12, S. 100, und dem darauf folgenden (s. insbesondere S. 99 r. Sp.) hervorgeht, unter sogar nicht einmal günstigen Umständen auf über 70 vH gekommen ist.

Als Hauptgebiete der Abdampfverwertung sind vor allem diejenigen industriellen Betriebe zu nennen, die neben Kraftbedarf auch Wärme zu Warmwasserbereitungs-, Koch-, Heiz-, Trocken- und andern Zwecken gebrauchen, also Brauereien, Färbereien, Papierfabriken, Badeanstalten usw. Daneben kommen namentlich Fernheiz- und Fern-Warmwasserversorgungen in Betracht, wie sie zur Versorgung ganzer Häusergruppen von einer Sammelstelle aus erbaut werden (s. beispielsweise Schweizerische Bauzeitung vom 3. und 10. Okter 1908: Fernheizwerke, sowie Festnummer des »Gesundheitsingenieur« vom Jahre 1909: Hygienisch-technische Anlagen im städt. Krankenhaus Ludwigshafen). Die Fernheizungen können dabei als Dampf- oder Warmwasserheizungen ausgebildet werden. Im ersten Falle wird der Dampf in die Ferne geleitet (s. S. 127 u. f.), im zweiten dagegen durch ihn das zur Fort-

[1]) s. Josse: »Neuere Kraftanlagen« 1909, S. 33 und Fig. 8.

leitung der Wärme dienende Wasser, das durch Pumpen im Kreislauf erhalten wird, gewöhnlich im Gegenstrom erwärmt. Hierbei können unter Umständen die Pumpen mit Vorteil durch kleine Kolbendampfmaschinen oder Dampfturbinen angetrieben werden, deren Abdampf in der angedeuteten Weise zur Wassererwärmung weiter Verwendung findet.

Da, wo keine Wärme, dagegen viel Kraft gebraucht wird, kann der Abdampf beispielsweise von Kolbenmaschinen auch in Dampfturbinen weiter Arbeit leisten (s. S. 182), bevor er in den Kondensator abgeht. Auch den Dampfturbinen kann Heizdampf entzogen werden, nachdem er, genau wie im Hochdruckzylinder einer Verbundmaschine, infolge Arbeitsleistung teilweise expandiert ist, oder aber es kann auch der Auspuffdampf der Dampfturbinen zur Wärmelieferung herangezogen werden (Beispiel: Fernheizwerk Bürgerspital Straßburg, ausgeführt von der Firma Recknagel G. m. b. H., München). Die Möglichkeiten derartiger Kombinationen sind groß. Fallen Kraft und Wärmebedarf zeitlich nicht zusammen, so wird die Wärme bisweilen in Wärmeakkumulatoren bis zu den Gebrauchstunden aufgespeichert. Es kann aber auch umgekehrt, und das geschieht noch häufiger, die Maschine zu Zeiten des Wärmebedarfes laufen gelassen und die erzeugte Kraft etwa in elektrischen Akkumulatoren oder durch Hochpumpen von Druckwasser usw. aufgespeichert werden.

Bezüglich der Kombination von Kraft- und Fernheizwerken sind ebenfalls verschiedene Möglichkeiten vorhanden. Jeder Fall verlangt eingehendes Studium und Anpassung an die örtlichen Verhältnisse. Als glücklichste derartige Vereinigung hat sich bisher namentlich diejenige von Fernheizwerken mit elektrischen Kraftwerken erwiesen, vor allem da, wo beide Teile einem Besitzer gehören.

Es erscheint mir fraglos, daß die fortschreitende Technik, namentlich in Verbindung mit einsichtsvollen Behörden, durch zweckmäßige Verbindung verschiedener Betriebszweige, wo, um ein bekanntes Beispiel zu nennen, Abfallerzeugnisse des einen dem andern zugute kommen, noch große Erfolge erzielen wird. Gerade auf dem Gebiete der Wärmeausnutzung dürfte dies der Fall sein; auch sie wird nicht stillstehen, sondern gemeinsam mit den übrigen Zweigen der Technik weiterschreiten, sich immer weiter vervollkommnen und ausbreiten. So hat sich der Gedanke der Abwärmeausnutzung seit einiger Zeit auch bei den Dieselmotoren in bezug auf Verwendung des heißen Kühlwassers und Ausnutzung der Abgase eingebürgert (s. Z. 1911 S. 673 bis 678 sowie die demnächst in dieser Zeitschrift erscheinende Arbeit »Versuche an einer 300 PS-Dieselmotoranlage mit Abwärmeverwertung«).

In Kenntnis dieser Verhältnisse will die vorliegende Arbeit nicht etwas Neues zum Ausdruck bringen. Sie ist vielmehr dem Wunsche entsprungen, an Hand von hervorragenden, voneinander abweichend ausgeführten und verschiedenen Zwecken dienenden Anlagen Umschau zu halten über bereits Bestehendes auf dem Gebiete großer, mit Abwärmeverwertung versehener Dampfanlagen.

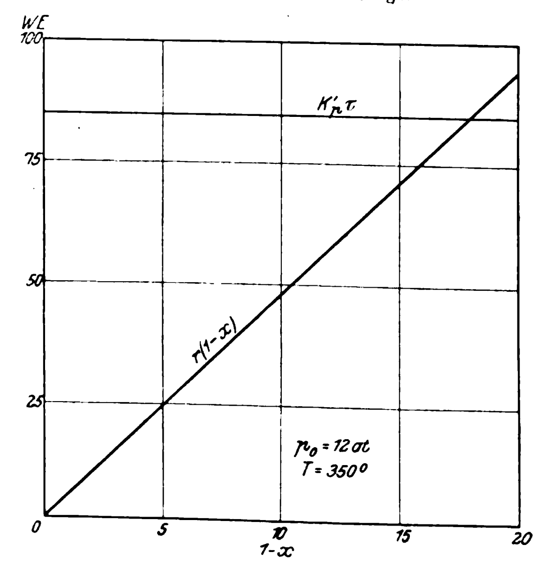
Zur Erforschung der Lokomotivüberhitzer.[1]

Von Prof. **Lomonossoff** und Ingenieur **Tschetschott**.

Der Nutzen der Dampfüberhitzung bei Lokomotiven ist unzweifelhaft festgestellt. Demgegenüber sind die Kenntnisse der Wärmevorgänge im Ueberhitzer so lückenhaft, daß wir noch nicht genügend Daten haben, um Abmessungen

Fig. 1.

Einwirkung des Feuchtigkeitsgehaltes $(1-x)$ des Naßdampfes auf die Gesamtwärmemenge.



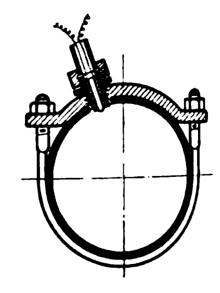
und Lage des Ueberhitzers richtig zu bestimmen. Das liegt daran, daß in der Grundgleichung der Ueberhitzung:

$$U[(1-x)\,r + K_p'\,\tau] = Q\,(T_4 - T_5),$$

wo U den Naßdampfverbrauch in der Stunde, $(1-x)$ den Feuchtigkeitsgrad des Naßdampfes, r die latente Wärme, K_p' die Wärmekapazität des überhitzten Dampfes, τ die Höhe der Ueberhitzung, Q die durch die Heizrohre des Ueberhitzers ziehende Rauchgasmenge, T_4 die Temperatur der Gase beim Eintritt in den Ueberhitzer, T_5 diejenige beim Austritt aus demselben bedeutet, die beiden Temperaturen T_4 und T_5 gewöhnlich nur theoretisch, nach den Formeln von Redtenbacher oder Rankine, bestimmt werden. Ebenso mutmaßlich ist bei den Berechnungen die Größe $(1-x)$. Daher erscheint die Untersuchung der Größe und der Gesetze, denen diese Werte unterliegen, unmittelbar durch den Versuch sehr angebracht.

Fig. 2.

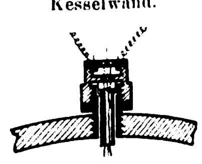
Anschluß eines Pyroelementes an ein Rohr.



Was die Feuchtigkeit des Dampfes anbetrifft, so bietet ihre Bestimmung mittels der Kalorimeter verschiedener Bauarten nichts Neues, weshalb darauf nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur bemerkt, daß sich bei den Versuchen, die wir auf der Ekaterina-, der Rybinsk- und der Taschkent-Bahn vorgenommen haben, herausstellte, daß namentlich bei Wasser mit einem Gehalt an kohlensauern Salzen die Größe gar nicht so gering ist, wie sich bei den Versuchen im Laboratorium von Goss und andern ergeben hat. Welche Einwirkung jedoch diese Größe auf die Gesamtwärmemenge hat, die die Ueberhitzung von 1 kg Naßdampf beim Druck von 12 at und der Temperatur von 350° erfordert, ist in Fig. 1 gezeigt. Durchschnittlich erhielten wir $x = 0{,}95$ bis $-0{,}96$; jedoch fiel der Wert in einzelnen Fällen bis auf 0,9 und sogar darunter.

Fig. 3.

Durchführung des Pyroelementes durch die Kesselwand.



Größere Schwierigkeiten bereitet die Bestimmung der Temperatur der Gase beim Austritt aus dem Ueberhitzer und noch mehr beim Eintritt in denselben. Das Wannersche Pyrometer, das von Strahl erfolgreich zum Messen der Feuerkistentemperatur angewendet wurde, ist hier nicht zu verwenden; dagegen ist das thermoelektrische Kompensationspyrometer von Krukovsky und Lomonossoff für diese Zwecke

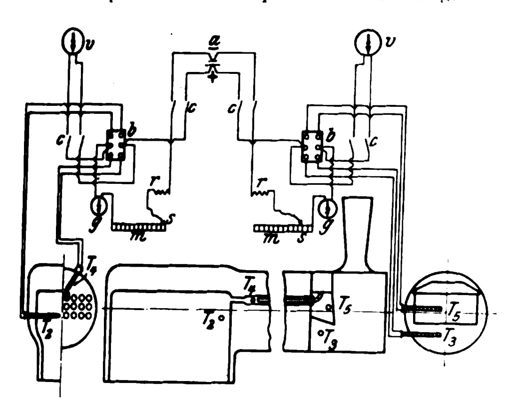
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

besonders brauchbar[1]), denn es ermöglicht, die Temperatur an jedem beliebigen Punkt des Kessels im Versuchswagen zu messen.

Das Meßgerät wurde zum erstenmal im Jahre 1908 auf der Ekaterina-Bahn bei den Versuchen an Lokomotiven mit gesättigtem Dampf angewendet, bei denen die Temperatur im Feuerraum T_2 und in der Rauchkammer T_3 gemessen wurde. Besonders wertvoll erwies sich jedoch der Apparat im Herbst 1910 bei der Untersuchung einer Lokomotive mit überhitztem Dampf der Taschkent-Eisenbahn, bei der es mit seiner Hülfe

Fig. 4.

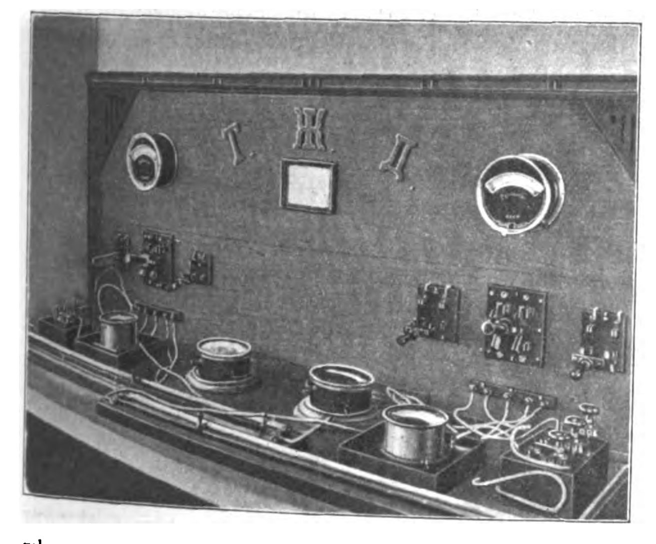
Schaltplan für die Temperatur-Fernmessung.



a Akkumulator
b Umschaltung
c Taster
g Galvanometer (4,5 Ohm)
m Meßdraht (rd. 2 Ohm)
r Regelwiderstand
s Schleifkontakt
v Spannungsmesser
T_2, T_3, T_4, T_5 Pyroelemente

Fig. 5.

Schaltbrett für die Temperatur-Fernmessung im Versuchswagen.



gelang, die Temperatur T_4 im Schmidtschen Ueberhitzer am Knie der Ueberhitzerrohre zu messen, was unseres Wissens bis dahin noch nicht gelungen war.

In Fig. 2 und 3 ist der Anschluß des Pyroelementes an das Rohr und die Durchführung durch die Kesselwand, in Fig. 4 der Schaltplan zum Messen der vier Temperaturen T_2, T_3, T_4 und T_5 und in Fig. 5 das Schaltbrett im Versuchswagen dargestellt.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Fig. 6 und 7 in Abhängigkeit von der Luftverdünnung in der Rauchkammer $(p_0 - p_x)$ in mm Wassersäule angegeben. Die Versuchslokomotive hatte folgende Hauptabmessungen:

Zyl.-Dmr.	550 mm
Kolbenhub	700 »
Triebrad-Dmr.	1830 »
Dampfüberdruck	13 at
Reibungsgewicht	rd. 48 t
Gesamtgewicht	73 »

Fig. 6.

Verlauf der Temperatur der Ueberhitzerabgase.

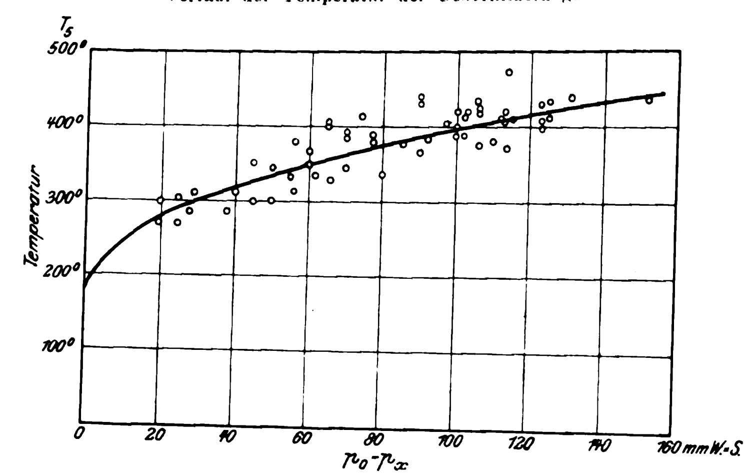
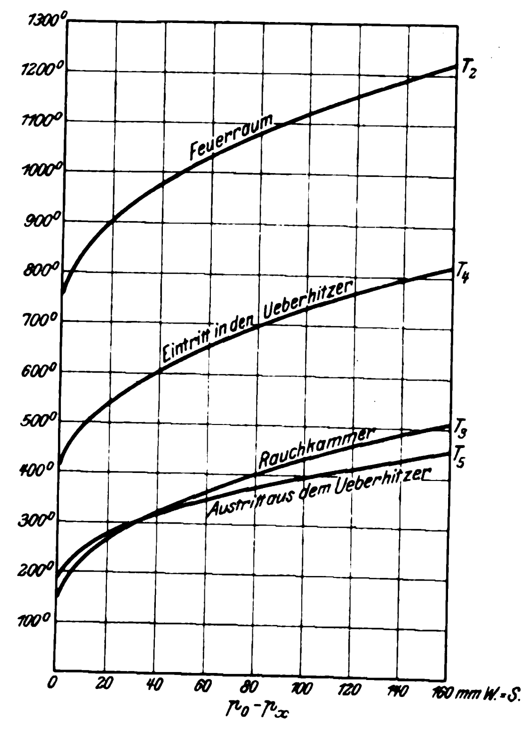


Fig. 7.

Temperaturvergleichskurven.



Rostfläche	2,8 qm
äußere Heizfläche	164,1 »
Ueberhitzer-Heizfläche	41 »
Gesamtheizfläche	205,4 »
Anzahl der Heizrohre	147
» » Rauchrohre	24
Länge »	4420 mm
Entfernung vom Feuerraum bis zum Knie der Ueberhitzerrohre	670 »

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 345.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Januar 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder P. Göbel, F. W. Raschke und Dr. Kallmann, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Baumeister Stockhausen aus Hamburg (Gast) spricht über den Hamburger Elbtunnel und seinen Bau.[1]

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 5. Januar 1912.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 38 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Boeckel, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Both berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 5. Januar 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Schriftführer: Hr. Wagner.

Anwesend 87 Mitglieder und 28 Gäste.

Hr. A. Freund aus Leipzig (Gast) spricht über den konstruktiven Aufbau und die praktische Verwendbarkeit des modernen Flugzeuges.

Hr. Ely berichtet über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Eingegangen 30. Dezember 1911.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Thomae spricht über neuere Maßnahmen in der Ausbildung der Industrielehrlinge.

Der Redner beschränkt seine Ausführungen auf die Lehrlinge der mechanischen Industrie. Er gibt einen Ueberblick über die praktische Ausbildung der Lehrlinge von der Einzelausbildung in kleinen Werken bis zur Gruppen- und Lehrwerkstättenausbildung der Großbetriebe und führt Beispiele für den Lehrplan und die Einrichtung der Lehrwerkstätten an. Darauf wendet er sich den Maßnahmen für theoretische Ausbildung zu, die im wesentlichen in den öffentlichen Pflicht-Fortbildungsschulen, teilweise auch in den von den Betrieben eingerichteten Schulen, den Werkschulen, stattfindet, und behandelt die Berechtigung der neuerdings stark betonten erziehlichen Seite der Ausbildung, sei es im Unterricht, sei es in den Einrichtungen außerhalb der Schule, der sogenannten Jugendpflege. Schließlich bespricht er die Stellung des Gesamtvereines zu der Frage der Lehrlingsausbildung.

Hr. Hennig spricht über den mechanischen Wirkungsgrad des Kurbelgetriebes.

Derselbe Redner berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen und über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Sitzung vom 21. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 61 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. H. Richter spricht über die Herstellung von Flußeisen, Stahlformguß und Temperguß.

Eingegangen 6. Januar 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 30. Dezember 1911.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Gnutzmann. Schriftführer: Hr. Michal.

Anwesend 21 Mitglieder.

Hr. Prinz berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Lehrlingsausbildung.

Hr. Roeßler berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Jahn spricht über Federschwingungen von Eisenbahn- und Kraftfahrzeugen.

Sitzung vom 12. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Krohn. Schriftführer: Hr. Gnutzmann.

Anwesend 16 Herren.

Die Herren Pröll, Rößler und Grix berichten über die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

[1] Vergl. Z. 1912 S. 108.

Bücherschau.

E. F. Scholl's Führer des Maschinisten. Ein Hand- und Hülfsbuch für Heizer, Dampfmaschinenwärter, angehende Maschineningenieure, Fabrikherren, Maschinenbauanstalten, technische Lehranstalten und Behörden. Zwölfte Auflage, unter Mitwirkung von Professor E. A. Brauer völlig neu bearbeitet von Richard Graßmann, ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Braunschweig 1911, Friedr. Vieweg & Sohn. 1522 S. mit 1501 Fig. Preis geb. 28 *M*.

Im Jahre 1845 erschien die erste Auflage des »Führers« als ein kleines Taschenbuch von 21 Bogen. Nach 66 Jahren ist ein dickleibiger Band von 1522 Seiten daraus geworden, der — wie der Titel angibt — für weitere Kreise ein elementares Lehrbuch über Dampfkessel und Dampfmaschinen sein will. »Kann ein Werk heute noch ein Handbuch für Maschinenwärter sein und gleichzeitig Ingenieuren, Fabrikherren, Maschinenbauanstalten, technischen Lehranstalten etwas bieten?« — Diese Frage, die der Herausgeber in der Vorrede zur zwölften Auflage selbst aufwirft, wird vielleicht nicht in jeder Beziehung bejaht werden können, aber man wird zugeben müssen, daß Prof. Graßmann die einmal übernommene und von ihm als richtig erkannte Aufgabe in glücklichster Weise gelöst hat. So werden verwickeltere Vorgänge durch gut gewählte Zahlenbeispiele erläutert, Formeln häufig durch Kurven oder Zahlentafeln ersetzt, die Einzelteile getrennt von der Gesamtausführung besprochen, schwerer verständliche oder für den Anfänger zunächst entbehrliche Darlegungen durch Zusätze, wie »nur für Vorgeschrittene« oder »für weiter Vorgeschrittene«, gekennzeichnet usw.

Das Bestreben, auf diese Weise ein Werk zu schaffen, das »den Leser auch bei geringen Vorkenntnissen möglichst tief in das Gebiet einzuführen« vermag, zwingt natürlich nicht nur zu einer erfreulichen Klarheit, sondern auch zu einer gewissen Vereinfachung, die aber einen Leser mit besseren Vorkenntnissen nicht dazu verleiten darf, die tatsächlichen Schwierigkeiten zu unterschätzen. Diese Gefahr



liegt ja bei den eigentlichen Betriebsfragen nicht vor, da hier oft der Maschinist die »besseren« Vorkenntnisse besitzt, wohl aber bei den mehr theoretischen Erörterungen über die Wirkung des Dampfes in Kolbenmaschinen und Turbinen.

Das umfangreiche Werk zerfällt in zwei Hauptabschnitte, von denen der kürzere den Dampfkesseln, der längere den Dampfmaschinen gewidmet ist. Im ersten Abschnitt werden zunächst die Eigenschaften des Wassers und des Dampfes erörtert, dann die Brennstoffe, die Verbrennung und die Feuerungsanlagen. Es folgen Angaben über das Material der Dampfkessel, die Nietung und die verschiedenen Kesselbauarten, die Ueberhitzer und die Kesselausrüstung, ferner über die Speisung, die Betriebsüberwachung und die Betriebstörungen. Auf all die vielen, vielen Fragen, die mit der Anlage und der Wartung der Kessel zusammenhängen, wird gründlich und das Wesentliche hervorhebend eingegangen. Bei den Kontrollinstrumenten wird mit Recht auf die Preisverzeichnisse der ausführenden Firmen verwiesen und darauf verzichtet, die zahlreichen Speisewasser-, Kohlensäure-, Zugmesser usw. zu beschreiben. Etwas ausführlicher und mit mehr Kritik hätten vielleicht die Druckminderventile und die Rohrbruchventile behandelt werden können, desgleichen die Isolierung der Rohre, Flansche und Ventile. Auch eine Beurteilung der Dampfmesser vom Standpunkt des Betriebes wird man ungern vermissen.

Weniger einheitlich als der ganz treffliche erste Abschnitt ist der zweite Abschnitt gegliedert, der folgende Hauptteile aufweist: Wirkung des Dampfes in der Einzylinder- und Verbundmaschine, Berechnung der Leistung, der Abmessungen, des Dampfverbrauches usw. Kraftübertragung durch das Maschinentriebwerk. Maschinenbaustoffe. Einzelteile. Dampfmaschinensteuerungen. Dampfmaschinenbauarten. Zusammenbau der Dampfmaschine mit der Arbeitsmaschine. Dampfturbinen. Kondensation. Rohrleitungen. Beschaffung und Aufstellung einer Dampfmaschine. Leistungsversuche. Wartung. Als besonders wertvoll seien nachstehende Kapitel hervorgehoben: Elemente des Haupttriebwerkes, der Neben- und Kleingetriebe (reiche, auch für den Konstrukteur beachtenswerte Zusammenstellung von Einzelheiten unter Betonung der maßgebenden Betriebsbedingungen); Kolben; Kolbentragung und Kolbenführung. Maschinengestell. Dampfturbinen (sehr klar geschrieben; selbst schwierige Verhältnisse, wie Stufeneinteilung, Strömungsquerschnitte usw., mit Hülfe sogenannter Funktionsskalen dargelegt). Kondensatorpumpe (schöne Entwicklung der »Dreiventilanordnung«). Wasserrückkühlwerke usw.

Etwas kurz geraten sind die Angaben über Indikatoren, über das Messen der effektiven Leistung und über das Einstellen von Steuerungen. Gerade der zuletzt genannte Abschnitt ist für den Betrieb sehr wichtig, so daß es für manchen Leser erwünscht wäre, an Hand von Beispielen tiefer in die Einzelheiten eindringen zu können. Vermißt habe ich nähere Angaben über rotierende Luftpumpen und über Zwischendampfentnahme.

Vielleicht wird einer nächsten Auflage ein alphabetisches Inhaltsverzeichnis beigegeben, da es jetzt nicht leicht ist, eine bestimmte Sache, über die man Auskunft wünscht, rasch aufzufinden.

Volle Beachtung verdient das Streben des Herausgebers, durch möglichst treffende Bezeichnungen die einzelnen Begriffe gegeneinander abzugrenzen, wobei er oft neue Worte prägt oder weniger bekannten Ausdrücken Geltung zu verschaffen sucht. Es seien hervorgehoben: Oelschleuse (Schmierbüchse mit zwei Hähnen), Luftwasserpumpe (statt Naßluftpumpe), Gefäßkolben (Kolben der Kuhnschen Luftpumpe), Steilkeil (im Gegensatz zum »schlanken« Keil), Raumschaden des schädlichen Raumes (im Gegensatz zum Schaden seiner Oberfläche), Ausstoßdampf (Abdampfmenge, die vor dem Hubwechsel austritt), Ausschubdampf (Dampfmenge, die nach dem Hubwechsel austritt), Lagerkreuzkopf und Zapfenkreuzkopf, Zapfengabel und Lagergabel usw.

Weniger glückliche Wortgebilde sind: Wirrstromkondensator, Körperschraube (Schraube, deren Muttergewinde in den Maschinenkörper eingeschnitten ist), Decklage und Strecklage (für äußere und innere Todlage des Exzenters) usw.

Die Bemerkungen gegen die irrige Bezeichnung der »auslösenden« Ventilsteuerungen als »kraftschlüssig« sind sehr gerechtfertigt; doch trägt es keineswegs zur erwünschten Klärung bei, wenn der ähnlich klingende Ausdruck »Kraftanschluß« auf zwangläufige Ventilsteuerungen mit Schlußfeder angewendet wird.

Auch die Einteilung der Regler in »Muffenregler« und »Flachregler« befriedigt nicht ganz, weil der eine dieser Namen durch den vom Regler verstellten Teil, der andre durch die Art der Schwungkörperbewegung bestimmt ist. Den Gegensatz zu den Muffenreglern bilden die Exzenterregler, den Gegensatz zu den Flachreglern die Kegelregler.

Zum Schlusse sei noch auf die große Fülle wertvoller Figuren verwiesen, von denen an 1000 »eigens als Begleitzeichnungen für die entwickelten Gedankengänge« bearbeitet worden sind. In diesem innigen Ineinandergreifen des Textes und der Figuren liegt ein Hauptvorzug des seit langem bekannten und geschätzten Werkes, das sich in seiner wesentlich erweiterten und verbesserten Form hoffentlich viele neue Freunde erwerben wird. C. Volk.

Die autogene Schweißung der Metalle. Von S. Ragno. Uebersetzt von Dr.-Ing. E. Schütz. Halle 1910, Wilhelm Knapp. 84 S. mit 17 Fig. Preis 3 *M*.

Was zunächst den Inhalt der kleinen Schrift angeht, die nach einer allgemeinen Einleitung über das Schweißen die einzelnen Verfahren, nämlich das elektrische Schweißen, die Verfahren mit Sauerstoff-Wasserstoff und Sauerstoff-Azetylen, die Sauerstoff Leuchtgas-Schweißung und das aluminothermische Verfahren in einzelnen Abschnitten behandelt, so sind nicht so sehr die maschinellen Einrichtungen, insbesondere die Schweißbrenner, als vielmehr die vom Verfasser gesammelten Versuche und ihre Ergebnisse besonders bemerkenswert. Ihnen ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, der wohl nur deshalb vor dem Leuchtgasverfahren eingeschoben ist, weil der Verfasser wenig Versuchsergebnisse über das letztere, noch wenig eingebürgerte Verfahren hatte. Unwillkürlich hat der Verfasser in den einzelnen Abschnitten Vergleiche des gerade behandelten Verfahrens mit andern angestellt. Im Anschluß an die Zusammenstellung der Ergebnisse und Erfahrungen folgt ferner ein für die Praxis bestimmter Abschnitt über die Anwendung der verschiedenen Arten, der natürlich wiederum die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren vom Standpunkte des gerade besprochenen Verwendungszweckes aus abwägt. Infolgedessen gewinnt man den Eindruck, daß es für den Praktiker, der vor der Entscheidung zugunsten des einen oder andern Verfahrens steht, ziemlich schwierig ist, sich ein klares, zusammenhängendes Bild über die in den verschiedenen Abschnitten verstreuten Eigenschaften und Kosten der einzelnen Verfahren zu machen. Gleichzeitig ist durch diese Behandlung des Stoffes, gewissermaßen von zwei Seiten aus, eine große Anzahl von Wiederholungen und Hinweisen auf spätere Erörterungen zu erklären. Wenn man hierzu noch die vielen, den romanischen Sprachen auch bei wissenschaftlichen Arbeiten eigenen Satzverschnörkelungen rechnet, die der Uebersetzer getreulich wiedergegeben zu haben scheint, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß der Stoff unter der Feder eines deutschen Verfassers einen ganz erheblich geringeren Raum in Anspruch genommen haben würde. Auch die ganz außerordentlich starke Betonung des Persönlichen — es gibt fast keinen Satz, in dem nicht »ich« oder »mir« mindestens einmal vorkommt — ist uns ungewohnt. Dabei muß man sagen, daß diese Redeschnörkel ebenso wie das stetige Sich-in-Erinnerung-bringen in vielen Fällen das Verständnis durchaus erschweren, so daß mir, offen gestanden, verschiedentlich ganze Sätze unklar geblieben sind. Ich werde das zum Schluß durch einige Stilproben belegen. Dabei weiß man allerdings nicht, inwieweit man das auf den Urtext und inwieweit auf die Uebersetzung zu schieben hat.

Nun zu dieser Uebersetzung! Daß die vielen Redeschnörkel mit übersetzt sind, und daß man teils infolgedessen, teils infolge der ebenso wörtlichen Uebersetzung der spezifisch französischen oder doch romanischen Redewendungen den Gedanken, daß es sich um eine Uebersetzung handelt, während des Lesens der ganzen Arbeit keinen Augenblick los wird,

ja, daß man dadurch geradezu von der Verfolgung des eigentlichen Inhaltes abgelenkt wird, das ist noch nicht das Schlimmste. Viel schlimmer ist das Deutsch! Wie ein akademisch gebildeter Mann solche Wendungen gebrauchen kann, wie sie in diesem Buche vorkommen, selbst wenn man gutmütig noch an einigen Stellen Druckfehler annimmt, deren dann aber auch eine ganz stattliche Anzahl zusammenkommt, das ist einfach unverständlich. Und ebenso unverständlich ist es, wie ein Doktor-Ingenieur von »Kraftenergie von 30 PS« und von »Experimentalversuchen« reden kann, und wie er übersetzen kann, »daß solche — durch Schweißen erzeugte — Vereinigungen auf drei Arten beansprucht werden können: 1) durch Kraft, 2) durch Gasdruck, 3) durch Luftdruck.«

Das abfällige Urteil, zu dem vor allem die deutsche Bearbeitung dieses Werkes herausfordert, wenngleich gerade die letzten Zeilen auch nicht sehr für den Verfasser sprechen, sei durch folgende Blütenlese erhärtet:

»Es ist auch möglich, wenn man die Kohle als Kontakt verwendet, abgesehen davon, ob die Schweißung mit Metall, das flüssig vom Stabe selbst herabtropft, oder durch Späne, die zum Schmelzen gebracht sind, geschieht, die Vereinigung so zu beginnen, daß man das Metall an den Kanten der zu schweißenden Stücke völlig zum Schmelzen bringt.« S. 11.

»Nach dieser Abschweifung möchte ich gern wieder darauf schnell zurückkommen, was nur noch zu erwähnen übrig bleibt.« S. 39 (typisch französisch).

»Ich lasse mich über dieses Verfahren aus, nachdem ich es studiert habe, wie ich dies auch bei den andern, schon erwähnten getan habe; es ist dann um so leichter, es richtig zu klassifizieren.« S. 48 (typisch französisch).

»......; aber ich möchte doch an dieser Stelle bemerken, daß, wenn es möglich wäre, eine bessere Homogenität im Gefüge bei dieser Art von Schweißung zu erhalten, alle bisher im Prinzip erwähnten Beobachtungen, ganz allgemein über autogene Schweißungen, nicht etwa weniger auch für dieses Verfahren in ihrem ganzen Umfange vorhanden sind.«

»Hierauf gibt man genügend geschmolzenes Metall weiter in die betreffend hergestellte Form.« S. 66.

»Die elektrischen Schweißungen bieten keine große Gewähr für Undichtigkeiten.« S. 71. Nickel.

Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland, veranlaßt durch die Internationale Mathematische Unterrichts-Kommission. Herausgegeben von F. Klein. 5 Bände in einzeln käuflichen Heften. Leipzig 1910 bis 1911, B. G. Teubner. Preis des Heftes 1,60 bis 5 *M*.

In allen Kulturländern wird gegenwärtig über Fragen des Unterrichtes eifrig verhandelt, aber bis jetzt gehen die einzelnen Völker selbständig vor, und nur selten findet ein Meinungsaustausch statt. Daß jedoch die eindringende Beschäftigung mit fremden Einrichtungen mancherlei Anregungen gewähren und zur Verbesserung des eigenen Betriebes beitragen kann, wird niemand bestreiten wollen. Einen bemerkenswerten Anfang in dieser Richtung haben die Mathematiker gemacht; daß gerade sie es taten, kann nicht wunder nehmen, trägt doch ihre Wissenschaft durch die überall verständliche Formelsprache einen internationalen Charakter. Auf dem IV. Internationalen Mathematiker-Kongreß in Rom Ostern 1908 ist eine Internationale Mathematische Unterrichts-Kommission eingesetzt worden, die den Auftrag erhielt, einen vergleichenden Bericht über den Stand des mathematischen Unterrichtes in allen Kulturländern auszuarbeiten und dem nächsten, 1912 in Cambridge abzuhaltenden Kongreß vorzulegen. Als Grundlage für den allgemeinen Bericht sollen Sonderberichte dienen, die von Unterkommissionen für die einzelnen Länder hergestellt werden. Während der verflossenen $2^1/_2$ Jahre ist von den nationalen Unterkommissionen fleißig geschafft worden, und es liegen gegenwärtig 94 mehr oder weniger umfangreiche Hefte vor, in denen über die verschiedenen Zweige des mathematischen Unterrichtes in Deutschland, England, Finnland, Frankreich, Holland, Italien, Oesterreich, Rußland, Schweden, Schweiz, Spanien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika berichtet wird. Dabei hat es sich herausgestellt, daß der Stoff viel umfangreicher und seine Bearbeitung viel zeitraubender ist, als man in Rom geglaubt hatte, und so wird nur ein Teil der Berichte bis zum Kongreß in Cambridge zum Abschluß gekommen sein, so daß der geplante vergleichende Bericht auf die Versammlung im Jahre 1916 verschoben werden muß.

Die deutsche Unterkommission (Klein-Göttingen, Stäckel-Karlsruhe, Treutlein-Karlsruhe) hatte von vornherein die Darstellung am ausführlichsten geplant; es sind 5 stattliche Bände in 35 einzeln käuflichen Heften vorgesehen, von denen bis jetzt 18 ausgegeben wurden.

Die beiden ersten Bände (12 Hefte, erschienen 10) schildern die Zustände und Einrichtungen, wie sie sich an den höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) in Nord-, Mittel- und Süddeutschland im Verlauf des letzten Jahrhunderts herausgebildet haben; wenn auch seit 1871 statt der früheren überreichen Fülle eine gewisse äußere Gleichheit erreicht worden ist, so besteht doch noch immer eine große Mannigfaltigkeit, die eigene Darstellungen für die einzelnen Bundesstaaten erforderlich machte. Insofern die Vorbildung der jungen Leute, die an den technischen Hochschulen studieren, für die Ausbildung der Ingenieure von erheblicher Wichtigkeit ist, kommt hier schon eine Reihe von Fragen zur Erörterung, die in den technischen Kreisen wiederholt besprochen worden sind und noch besprochen werden; im besondern möge auf den Bericht von Geck über Württemberg hingewiesen werden, wo die Entwicklung der Schulen sich ganz eigenartig gestaltet hat.

Noch größere Teilnahme darf der dritte Band (8 Hefte, erschienen 4) beanspruchen, in dem Einzelfragen des höheren mathematischen Unterrichtes behandelt werden. Sogleich das erste Heft von Schimmack enthält eine Uebersicht über die Entwicklung der Umgestaltung des mathematischen Unterrichtes in Deutschland, bei der übrigens auch der Anteil des Vereines deutscher Ingenieure an den Unterrichtsfragen gewürdigt worden ist. Um noch einen Punkt herauszugreifen, der die Ingenieure beschäftigt, so wird in dem dritten Heft von Zühlke der Betrieb des Linearzeichnens und des Unterrichtes in der darstellenden Geometrie an den Realanstalten geschildert; hier finden sich auch beachtenswerte Vorschläge zur Besserung der gegenwärtig bestehenden Mängel.

Der fünfte Band (6 Hefte, das erste erschienen) soll sich auf die Mathematik an den Volksschulen und Lehrerbildungsanstalten beziehen. Gewiß ist dieser Gegenstand von außerordentlicher Bedeutung; gibt es doch allein in Preußen mehr als 100000 Volksschullehrer mit mehr als 6000000 Schülern, denen nur etwa 12000 Lehrer an höheren Schulen mit rd. 200000 Schülern gegenüberstehen. Immerhin wird sich der fünfte Band im wesentlichen an die Pädagogen, allerdings im weitesten Sinne des Wortes, wenden.

Um so näher liegt den Ingenieuren der vierte Band (9 Hefte, erschienen 3), der die Mathematik an den technischen Schulen betrifft. Es darf hier wohl gesagt werden, daß gerade dieser Band besondere Schwierigkeiten bietet, da es sich in ihm vielfach um Gebiete des Unterrichtes handelt, die noch im Werden begriffen sind, für die es daher an zusammenfassenden Darstellungen noch ganz fehlt, so daß das Material mühsam zusammengesucht werden muß.

In dem Einführungswort spricht Stäckel über die heikle Frage der Abgrenzung zwischen allgemeinen Schulen und Fachschulen.

Das erste Heft von Grünbaum liefert einen ausführlichen Bericht über den mathematischen Unterricht an den mittleren Fachschulen der Maschinenindustrie. Damit man erkennt, welche Grundsätze für die Berichterstattung bei den vorliegenden Abhandlungen maßgebend gewesen sind, wird es sich empfehlen, den Inhalt des Heftes kurz anzudeuten. Auf eine allgemeine Auseinandersetzung über die Entwicklung der technischen Fachschulen in Deutschland (Kapitel 1) folgt eine ausführliche Darlegung der Bedeutung und Stellung, der Organisation und der Unterrichtspläne der einzelnen Anstalten (Kapitel 2). Wie man sieht, ist dabei von Mathematik noch gar keine Rede. Allein hier wie in ähnlichen Fällen muß der Leser über die Ziele des gesamten Unterrichtes Auskunft erhalten, damit er sich ein richtiges Urteil über Art und Stellung, Methode und

Stoff des mathematischen Unterrichtes an den betreffenden Schulen (Kapitel 3) bilden kann. Besondere Berücksichtigung erfahren noch die Lehrbücher und das Selbststudium der Techniker, wo recht bedauerliche Mißstände aufgedeckt werden (Kapitel 4), sowie die Ausgestaltung der einzelnen mathematischen Lehrfächer (Kapitel 5). Der inhaltreiche Bericht schließt mit Erörterungen über die grundlegende Frage der Ausbildung der Lehrer der Mathematik an den technischen Fachschulen (Kapitel 6).

Bei den Beratungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, die sich zunächst gerade auf die technischen Mittelschulen bezogen[1]) (Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen, veranlaßt und herausgegeben von dem Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen, Band I und II, Leipzig, B. G. Teubner, 1910 und 1911), hat der Grünbaumsche Bericht wiederholt gute Dienste geleistet, und zwar nicht allein für den mathematischen Unterricht, sondern auch für die allgemeinen Fragen der Organisation.

In dem zweiten, Anfang 1912 erscheinenden Hefte wird Ott einen umfassenden Bericht über die angewandte Mathematik an den mittleren Fachschulen der Maschinenindustrie erstatten, und die Abhandlung von Girndt (drittes Heft) soll die Ergänzung nach der Seite der Baugewerkschulen bringen.

Das soeben ausgegebene vierte Heft von Schilling und Meldau bezieht sich auf das wenig bekannte, höchst eigenartige Gebiet der Navigationsschulen; der Inhalt kann hier nur durch einige Stichworte gekennzeichnet werden: die nautischen Prüfungen, Organisation der Navigationsschulen, Stellung, Zweck, Stoff und Begrenzung des mathematischen Unterrichtes an den Navigationsschulen, Ausbildung der Lehrer der Mathematik, mathematische Lehrbücher und Mathematisches in den Lehrbüchern der Nautik; auch der physikalische Unterricht ist, wenn auch nur in Kürze, berücksichtigt worden.

Den Fortbildungsschulen, mit denen sich der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen ebenfalls zu beschäftigen begonnen hat, ist das fünfte und sechste Heft gewidmet; in diesem berichtet Penndorf über die kaufmännischen, in jenem Haese über die gewerblichen Anstalten.

Die drei letzten Hefte betreffen den mathematischen Unterricht an Hochschulen. In Vorbereitung sind die Abhandlungen von Furtwängler über die mathematische Ausbildung der Feldmesser (Heft 8) und von Stäckel über die mathematische Ausbildung der Architekten, Chemiker und Ingenieure an den technischen Hochschulen. Bereits erschienen ist die Abhandlung von Jahnke (Heft 7) über Hochschulen für besondere Fachgebiete; hier ist das sehr zerstreute und schwer zugängliche Material zusammengestellt, das sich auf den mathematischen Unterricht an den Bergakademien, den Hochschulen der deutschen Militärverwaltungen, den Forstakademien, den landwirtschaftlichen Hochschulen usw. bezieht.

Nur die opferwillige und uneigennützige Tätigkeit zahlreicher Mitarbeiter hat es ermöglicht, daß der mathematische Unterricht in allen seinen das Leben unseres Volkes durchdringenden Verzweigungen eine sachgemäße Darstellung findet. Möge das große Unternehmen, dem eine über die engeren Fachkreise weit hinausgehende Bedeutung zukommt, auch bei den deutschen Ingenieuren, die von jeher wirksamen Anteil an den Unterrichtsfragen genommen haben, die verdiente Beachtung und Würdigung finden.

Karlsruhe. P. Stäckel.

Kurze Einführung in den inneren Gefügeaufbau der Eisenkohlenstofflegierungen. Von Dr. O. Krönke. Berlin 1911. 121 S. 4°. Preis geh. 6 ℳ, geb. 7,50 ℳ.

Im Anschluß an seine bekannten Untersuchungen über die Frage des Rostens guß- und schmiedeiserner Leitungsrohre gibt der Verfasser dieses Buch heraus, um seine bei der Rohruntersuchung angewandten Methoden zu erläutern und diejenigen Kreise, welche bisher der Metallographie fernstehen, in die neue Wissenschaft einzuführen. Beginnend mit einem an Gürtlers Lehrbuch der Metallographie angelehnten geschichtlichen Ueberblick behandelt er Teile der Konstitutionslehre, die Technik der Metallographie, das Erstarrungsdiagramm und die Gefügebestandteile der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und beschließt sein Buch mit einer ausgiebigen und recht brauchbaren Literaturzusammenstellung.

Beachtenswert sind die beiden Kapitel über allgemeine mikroskopische Betrachtung der Schliffe und Untersuchungsbeispiele aus der Praxis. An Hand einer Reihe vortrefflicher Mikrophotogramme wird hier erörtert, wie man auf Grund der Schliffbeobachtung Rückschlüsse auf die Vorbehandlung des Materiales ziehen kann. Weniger gelungen sind die theoretischen Kapitel. Abgesehen von mehreren sinnentstellenden Druckfehlern an wichtigen Stellen findet sich eine ganze Reihe von schiefen Auffassungen oder Irrtümern. Beispiele dafür sind:

S. 16: »Unterhalb des eutektischen Punktes besteht die feste Lösung nur aus diesem roten und blauen Eutektikum.«

S. 51: »Bei etwa 1480° beginnt die Abscheidung von Eisenkristallen. . . . . . Mutterlauge ist noch nicht vorhanden.«

S. 52: »Jetzt (unterhalb 1130°) erstarrt die ganze Masse zu einem Gemisch von Mischkristallen mit 2 vH Kohlenstoff und dem Eutektikum, aus diesen Mischkristallen und Kohlenstoff (Graphit) bestehend.«

S. 65, nachdem der Verfasser von Troostit, Osmondit, Sorbit gesprochen hat: »Die drei zuletzt genannten Uebergangsgefüge sind für metallographische Untersuchungen besonders wichtig, weil sie in fast allen in der Praxis verwendeten Eisenmaterialien angetroffen werden müssen, welche nur ausnahmsweise im schroff abgeschreckten oder sehr langsam abgekühlten Zustande Verwendung finden können. . . . . . . Im allgemeinen ist daher wohl ein Material, in welchem diese Uebergangsformen fehlen, für die Praxis nicht geeignet.«

S. 67: Bei Beschreibung des Lichtbildes Nr. 81 wird ein Gefüge als tannenbaumförmig bezeichnet, welches keine Spur der bekannten Tannenbaumstruktur aufweist.

Aehnlich Unklares und Mißverständliches findet sich leider an vielen Stellen, so daß das Buch bei Anfängern, insbesondere Studierenden, Verwirrung anrichten könnte. Es sei daher die Hoffnung ausgesprochen, daß es für die nächste Auflage, die es vermöge seiner guten Abbildungen und praktischen Hinweise wohl erleben wird, eine gründliche Durcharbeitung erfahren möge. H. Hanemann.

Wissenschaftliche Automobil-Wertung. Berichte I bis V des Laboratoriums für Kraftfahrzeuge an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin.[1]) Von A. Riedler. Mit 105 Fig. Berlin und München 1911, R. Oldenbourg. Preis 6 ℳ.

Man darf ohne Bedenken aussprechen, daß der Inhalt des vorliegenden Werkes ohne Ansehen der hohen wissenschaftlichen Stellung, die der Verfasser einnimmt, große Beachtung in der ganzen beteiligten Fachwelt finden wird und auch in vollem Maße zu finden verdient. Der Wunsch, die Vorgänge bei der Kraftübertragung im Motorwagen kennen zu lernen, hat uns lange genug beschäftigt; seine Erfüllung war bis jetzt weniger an der Unkenntnis geeigneter Meßverfahren als an der Unmöglichkeit gescheitert, die großen Kosten der erforderlichen Versuchseinrichtungen aufzubringen. Alle, die dazu beigetragen haben, daß solche Versuche nunmehr im Laboratorium für Kraftfahrzeuge an der Technischen Hochschule zu Berlin planmäßig durchgeführt werden können, haben sich einen Anspruch auf die Dankbarkeit der Fachgenossen erworben, insbesondere aber der Verfasser selbst dadurch, daß er mit der Veröffentlichung seiner Versuchsergebnisse nicht länger gezögert hat.

Ueber das Verfahren bei der Durchführung der Versuche unterrichtet der Bericht I. Die Messung beruht im wesentlichen darauf, daß der zu prüfende Wagen mit den Hinterrädern auf zwei Lauftrommeln gestellt und die am Umfange der Treibräder verfügbare Maschinenleistung durch Abbremsen der Lauftrommel und gleichzeitiges Ablesen der Zugkraft ermittelt wird. Ist L_t die Bremsleistung an den Lauftrommeln vom Halbmesser r und der Umlaufzahl n_t, L_r

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 1050; 1911 S. 657.

[1]) Vergl. hierzu auch S. 204.

die Leistung an den Umfängen der Treibräder vom Halbmesser r_1 und der Umlaufzahl n_r und Z die Zugkraft, so gilt für alle Versuche, gleichviel ob man die Wagenleistung mißt und zu diesem Zwecke die Wagenmaschine auf die Trommeln arbeiten läßt, oder ob man zur Bestimmung der inneren Widerstände des Wagens die Treibräder durch die Lauftrommeln antreibt:

$$L_r = \frac{Z(r + r_1) n_r}{716,2} - L_t \frac{n_r}{n_t} \text{ in PS.}$$

Aus den Ergebnissen dieser Messungen wird ein Fahrdiagramm aufgestellt, das für die zunehmenden Fahrgeschwindigkeiten den Verlauf der Leistungen an der Maschinenwelle, auf dem Umfange der Treibräder, auf dem Umfange der Lauftrommeln sowie nach Abzug der Vorderradverluste angibt. Diese letzte Linie, die den Verlauf der eigentlichen Wagen-Nutzleistung darstellt, ergibt dort, wo sie sich mit der berechneten Linie des Luftwiderstandes schneidet, die erreichbare Höchstgeschwindigkeit in der Ebene, an den andern Stellen die Ueberschußleistungen, die zur Ueberwindung von Steigungen oder zum Beschleunigen des Wagens verfügbar sind. Stellt man diese Linien für jede Getriebeübersetzung auf, so ergibt die ganze Tafel ein außerordentlich übersichtliches und lehrreiches Bild von der Kraftverteilung im Motorwagen, aus dem man von allen Zufälligkeiten freie Unterlagen für die Bewertung eines Motorwagens ableiten kann.

Die Anwendung dieses Verfahrens bei drei Motorwagen, einem 20/30 PS Renault-Wagen, einem 100 PS-Benz-Rennwagen und einem 75 PS-Adler-Rennwagen, bildet den Inhalt der Berichte II bis IV, auf deren Einzelheiten hier nicht näher eingegangen werden kann. Der Wert dieser Berichte beruht nicht allein auf den mitgeteilten Zahlen, sondern auch auf den beigefügten Schnittzeichnungen, die in solcher Ausführlichkeit für die Zwecke einer Veröffentlichung selten zu haben sein dürften.

Im Bericht V sind endlich eine Reihe Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen der vorangegangenen Versuche zusammengestellt; da sie ganz allgemein Geltung haben und von weittragender Bedeutung sind, so sei auf einzelne näher eingegangen.

Zunächst wird ausgesprochen: »Die Triebwerksverluste ergeben sich durch die Messung bei guten Wagen übereinstimmend als sehr gering.« Hier ist zu beachten, daß als Triebwerksverluste nur die Verluste im Wagengetriebe aufzufassen sind, also diejenige Leistung, die sich ergibt, wenn man die Leistung an den Treibradumfängen von der Leistung an der Maschinenwelle abzieht. Nicht eingerechnet sind hier die Verluste beim Uebertragen der Kraft von den Radumfängen auf die Fahrbahn, die gesondert als Rollverluste gemessen worden sind, und auf deren ungewöhnliche Größe bei den Hinterrädern in einem besondern Abschnitt hingewiesen wird.

Im allgemeinen hat man nun, wenn man bis jetzt davon sprach, daß beim Motorwagen von der Leistung der Maschine rd. 30 bis 40 vH auf die Uebertragung entfallen, stets die Summe von Triebwerks- und Rollverlust im Auge gehabt. Dieser Annahme entsprechen die Ergebnisse der vorliegenden Versuche annähernd auch, wenngleich nicht bekannt gewesen ist, daß etwa ebensoviel von der Maschinenleistung in den Getrieben verloren geht, wie beim Uebergang der Kraft von den Radumfängen auf die Fahrbahn.

Die Folgerung, daß es zwecklos wäre, das heutige Wagengetriebe weiter verbessern zu wollen, ist schon einmal ausgesprochen worden[1]), scheint aber auch durch die vorliegenden Meßergebnisse noch nicht vollständig begründet. Gewiß sind die Triebwerksverluste, die sich bei den vorliegenden Versuchen ergeben haben, klein, sie betragen bei den drei erwähnten Fahrzeugen 12,7, 16,8 und 16 vH der Maschinenbremsleistung; allein es handelt sich hierbei stets um den Betrieb bei der Höchstgeschwindigkeit, wobei das Getriebe auf unmittelbaren Eingriff eingestellt, also sozusagen abgeschaltet ist. Belastet laufen hierbei nur die Gelenkwelle sowie die Kegelräder und das Ausgleichgetriebe auf der Hinterachse mit. Daß die Triebwerksverluste auch bei andern Fahrzuständen sehr gering bleiben, läßt sich aus den vorliegenden Berichten nicht ersehen, viel eher wäre das Gegenteil zu vermuten. Bei dem Renault-Wagen, dem einzigen, dessen Getriebeverluste bei allen drei Schaltungen geprüft worden sind, hat sich gezeigt (vergl. Bericht II S. 14), daß der Getriebeverlust bei gleicher Fahrgeschwindigkeit annähernd mit dem Quadrate der Uebersetzung zunimmt. Was immer dieses ungünstige Verhalten herbeigeführt haben mag, soviel darf wohl auch nach andern Erfahrungen als feststehend gelten, daß der Triebwerksverlust größer sein wird, sobald man anders als auf die höchste Stufe geschaltet hat.

Eine andre Schlußfolgerung bespricht die Vorteile, die ausgesprochene Schnelläufermaschinen, d. h. Maschinen, die über 2000 Uml./min erreichen können, und die man bisher fast nur bei Rennwagen benutzt hat, im normalen Wagenbau bieten würden. Die wirtschaftlichen Vorteile (große spezifische Leistung, kleine spezifische Reibungsverluste) der Benz-Rennmaschine gegenüber der normalen, verhältnismäßig langsam laufenden Renault-Maschine sind in der Tat recht auffällig. Dennoch bleibt zu erwägen, ob sich diese Vorteile auch ohne weiteres bei Maschinen von kleinerer Leistung (Schwierigkeiten in der Ventilbemessung) erreichen lassen, ob die Maschinen dauerhaft genug hergestellt werden können und, nicht zuletzt, ob sie nicht zu teuer werden.

Eine Fülle von Anregungen für weitere Forschungen auf diesem noch so wenig beackerten Gebiete der Technik ist schon in den vorliegenden Berichten enthalten. Es wäre zu wünschen, daß uns recht bald eine neue Reihe von Versuchsberichten über die schon in Aussicht genommenen Fragen beschert würden; denn es ist nicht wahrscheinlich, daß die beteiligte Industrie Zeit und Mittel haben wird, um die Versuche auf dem hier angedeuteten Wege selbst fortzuführen.

Der Mitteleuropäische Motorwagen-Verein hat für sich eine Anzahl Sonderdrucke des Werkes herstellen lassen, die er seinen Mitgliedern kostenlos zur Verfügung gestellt hat. Ein besseres Mittel, das Werk in weiten Kreisen bekannt zu machen, dürfte es kaum geben. A. Heller.

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 2113.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Sammlung Schubert. Leipzig 1911, G. J. Göschensche Verlagshandlung. LXIII. Geschichte der Mathematik. II. Teil. Von Cartesius bis zur Wende des 18. Jahrhunderts. 1. Hälfte. Arithmetik, Algebra, Analysis. Von H. Wieleitner unter Benutzung des Nachlasses von Dr. A. v. Braunmühl. 251 S. mit 6 Fig. Preis 6,50 ℳ.

Desgl. XLV. Niedere Analysis. 2. Teil: Funktionen, Reihen, Gleichungen. Von H. Schubert. 2. Auflage. 215 S. mit 2 Fig. Preis 3,80 ℳ.

Bericht über den vom 12. bis 14. Juni 1911 in Dresden abgehaltenen Kongreß für Heizung und Lüftung. (VIII. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern.) Herausgegeben vom geschäftsführenden Ausschuß. München 1911, R. Oldenbourg. 366 S. mit 154 Fig. und 2 Taf. Preis 5 ℳ.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Leipzig 1911, B. G. Teubner. Bd. IV. 1. II. Heft 2: Dynamische Probleme der Maschinenlehre. Von R. v. Mises. 355 S. mit 21 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Desgl. Bd IV 2. II. Heft 6: Begriffliche Grundlagen der statistischen Auffassung in der Mechanik. Von P. U. T. Ehrenfest. 90 S. Preis 6,40 ℳ.

Motoren und Winden für die See- und Küstenfischerei, nach dem Preisausschreiben des deutschen Seefischerei-Vereines. Von Dittmer, Lieckfeld, Romberg. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 102 S. mit 45 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung. 1. Bd. Von Dr. Hirschwald. Berlin 1911, Gebrüder Borntraeger. 387 S. mit 173 Fig. und 7 Taf. Preis 20 ℳ.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. Von Dr.-Ing. M. Koenen. 4. Auflage. Berlin 1912. Wilhelm Ernst & Sohn. 48 S. mit 23 Fig. Preis 2 ℳ.

Fremed Structures and Girders. Theory and Practice. Von E. Narburg. New York und London 1911, Mc Grand-Hill Book Company. 539 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 12,75 ℳ.

Jahrbuch des Hansabundes. 1. Jahrg. 1912. Hansa-Bund. Berlin und Leipzig 1912, Hansa-Buchhandlung Hermann Hillgers Verlag. 272 S. Preis 1 ℳ.

In kurzen Artikeln behandelt das Jahrbuch z. B. die Themen: »Agrarier und Fleischergewerbe«, »Beamtenkonsumvereine«, die Zollforderungen des Bundes der Landwirte, die Branntwein-Liebesgabe u. a. Sehr willkommen werden dem Leser die Angaben über die Entwicklung der politischen Parteien von 1884 bis 1907, über die Ergebnisse der bisherigen Reichstagswahlen, über die Verteilung der politischen Parteien im Reiche und über das Konfessionsverhältnis und die Berufsgliederung der Abgeordneten sein.

Der Industriebau. Monatschrift für die künstlerische und technische Förderung aller Gebiete industrieller Bauten einschließlich aller Ingenieurbauten, sowie der gesamten Fortschritte der Technik. Von E. Beutinger. 2. Jahrg. Leipzig 1911, Carl Scholtze. 288 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 24 ℳ.

Der »Industriebau« bezweckt eine enge Verknüpfung der Technik und der Kunst auf dem Gebiete technischer Bauten. Er vertritt die Forderung, daß auch die technischen Bauten unter Wahrung ihrer Zweckmäßigkeit einheitliche Werke mit einem charakteristischen Ausdruck bilden. Um diesem Zwecke zu entsprechen, bringt er zahlreiche Veröffentlichungen hervorragender Industriebauten und bietet dadurch praktische Anregungen für alle Einzelheiten technischer Bauten. Er berücksichtigt ferner sehr eingehend die sozialen Bestrebungen der heutigen Industrie, welche in der Errichtung von Arbeiterkolonien und einzelnen Wohnhäusern, von Erholungsheimen usw. ihren Ausdruck finden.

Privatangestellte und Arbeitsrecht. Von Dr. K. Flesch und Dr. H. Potthoff. 2. Auflage der Schrift.: Zur Kritik des Arbeits-Vertrages. Von Dr. K. Flesch, herausgegeben im Auftrage des Bundes der technisch-industriellen Beamten. Berlin 1912, Industrie-Beamten-Verlag G. m. b. H. 68 S. Preis 1 ℳ.

Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen. Von G. Schmoller und M. Sering. Heft 159: Die Baumwollweberei der sächsischen Oberlausitz und ihre Entwicklung zum Großbetrieb. Von E. Gröllich. Leipzig 1911, Duncker & Humblot. 144 S. Preis 3,80 ℳ.

Beiträge zur Praxis des Formens und Gießens. Bd. 2. Die Eisen- und Metallgattierungen und ihre Festigkeitswerte. Von W. Häntzschel. Berlin 1912, Otto Elsner, Verlagsgesellschaft m. b. H. 128 S. Preis 1,75 ℳ.

Der Patent-Verkauf. Von F. Weber jun. Berlin-Wilmersdorf 1911, Eduard Butzmann. 122 S. Preis 2 ℳ.

Der Bau des Panamakanals. Von E. Tincauzer. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 44 S. mit 44 Fig. Preis 1,40 ℳ.

Vortrag gehalten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

Cours de métallurgie des métaux autres que le fer. Von E. Prost. Paris und Lüttich 1912, Ch. Béranger. 888 S. mit 483 Fig. Preis 30 frs.

Portlandzement mit Puzzolanzusatz. Ein Beitrag zur Meerwasserfrage. Von Dr. S. Kasai. Berlin 1911, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. 48 S. mit 7 Fig. und 8 Taf. Preis 5 ℳ.

Die wichtigsten Schlußfolgerungen, die der Verfasser aus seinen mühevollen und kostspieligen Versuchen zieht, betreffen in der Hauptsache die Rolle, welche die lösliche Kieselsäure und die Tonerde in den verschiedenen natürlichen und künstlichen Puzzolanen spielen. Der Verfasser weist u. a. nach, daß beide Stoffe, als Zusatz zum Zement verwendet, mit den darin enthaltenen Kalkverbindungen beim Erhärten weitere, für die Erhaltung der Meeresbauten wichtige Verbindungen eingehen, und daß die Festigkeit des Mörtels von dem Gehalt der zugesetzten Puzzolane an löslicher Kieselsäure abhängig ist.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Vortrieb und Ausbolzung von Gebirgstunneln. Ein kurzer Abriß der bergmännischen Tunnelbauweisen unter Behandlung und Begründung der neuzeitlichen Aenderungen und Verbesserungen. Von Bader.

Ueber die spezifische Wärme von Faserstoffen. Von O. Dietz.

Untersuchungen und Rekonstruktionen an altchristlichen Kultbauten in Salona. Von W. Gerber.

Der Zweigelenkbogen als statisch unbestimmtes Hauptsystem. Von R. Kirchhoff.

Beiträge zur Kenntnis der Baukunst des Iraq (heutiges Babylonien). Bautechnik, Baukonstruktionen und Aussehen der Baugegenstände unter teilweiser Bezugnahme auf die Baukunst der Vergangenheit des Landes sowie auf die gesamte Baukunst des Islam. Von F. Langenegger.

Beitrag zur Chemie der photographischen Entwicklungsvorgänge. Von A. Leubner.

Ueber den Lieferungsgrad textiler Arbeitsmaschinen der Jutespinnerei und -weberei. Von K. O. Lindig.

Ueber das Adsorptionsgleichgewicht im Grahamschen Eisenoxydhydrosol. Von P. Maffia.

Nordmesopotamische Baudenkmäler altchristlicher und islamischer Zeit. Von C. Preußer.

Die Diele im niedersächsischen Bauernhaus und norddeutschen Bürgerhaus. Von F. Unglaub.

Metallurgische und technologische Studien auf dem Gebiete der Legierungs-Industrie insbesondere über das Ausglühen von Metallen und Legierungen. Von M. Weidig.

Das Warenhaus. Von A. Wiener.

Beiträge zur Kenntnis des Koch- und Dämpfprozesses der Pappen-Industrie. Von F. A. Zacharias.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Berechnung der Fördergerüste. Von Blumenfeld. (Eisenbau Jan. 12 S. 1/7*) Einfluß des Seilzuges, des Eigengewichtes und des Winddruckes sowie der Strebenneigung auf die Beanspruchung der Glieder. Ableitung von Formeln.

Die plötzlichen Gasausbrüche in den belgischen Kohlengruben während der Jahre 1892 bis 1908. Von Schulz. Forts. (Glückauf 20. Jan. 12 S. 96/106*) Entstehung der plötzlichen Gasausbrüche: Verteilung des Grubengases in der Kohle, Durchlässigkeit der Kohle, Druck des Gases. Arten der Gasausbrüche. Schluß folgt.

Phénomènes spéciaux accompagnant la rupture des filaments incandescents dans les mélanges d'air et de gaz combustibles. Von Courlot und Meunier. (Génie civ. 20. Jan. 12 S. 224/27*) Versuche über die Entzündbarkeit von Schlagwettern und ähnlichen explosiblen Gasgemischen durch Glühen und Bruch von elektrischen Kohlen- und Metallfäden.

Brauerei.

Die Neuanlagen des Bürgerlichen Bräuhauses in Pilsen. Von Spalek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Jan. 12 S. 33/37*) Die Neuanlagen umfassen ein Flußwasserwerk für Nutzzwecke, ein Grundwasserwerk für Trink- und insbesondere für Brauzwecke und eine gemeinsame elektrische Kraftversorgung als Ersatz für die vorhandenen 16 Maschinenhäuser. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Properties of air and steam mixtures in relation to condensing plant. Von Morley. (Engng. 19. Jan. 12 S. 76/77*) Diagramm und Zahlentafeln über die Eigenschaften von Luft, die mit Wasserdampf gesättigt ist oder verschiedenen Gehalt an Wasserdampf hat, bei Temperaturen zwischen 7,2 und 57° C.

Wasserkraftwerk, Heizungskraftwerk und Lichtwerk. Von Schneider. Schluß. (Dingler 20. Jan. 12 S. 40/44*) Einrichtung der Heizkraftwerke.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung. Von Hottinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 12 S. 127/33*) Die Abdampf-Fernheizanlage der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm wird von einer Einzylinder-Auspuffmaschine versorgt, die als Aushülfe für eine Verbundmaschine mit Kondensation dient und nur in der kalten Jahreszeit, wenn Heizdampf gebraucht wird, dauernd läuft. In der 1600 pferdigen Anlage im Contonificio Frat. Poma fu Pietro Miagliano wird Heizdampf von 1 bis 2 at Ueberdruck aus den beiden Aufnehmern der Maschine entnommen. Ergebnisse von Versuchen. Diagramm. Schluß folgt.

Das vereinfachte Verfahren für Berechnung der Standfestigkeit von runden Schornsteinen. Von Riwosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. Jan. 12 S. 25/29*) Formeln zum Bestimmen der Zahl der Absätze und des Gewichtes des Schaftes. Zahlenbeispiel.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Die Zukunft der Dampfmaschine. Von Reischle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 12 S. 1/5) Tafeln des Preises für 100 000 WE der verschiedenen Brennstoffe und der Verluste bei Wasserkraftwerken. Nachteile und Vorzüge der Dampfmaschine gegenüber der Sauggas- und der Dieselmaschine. Forts. folgt.

Untersuchungen über das allgemeine Verhalten des Geschwindigkeitskoeffizienten von Leitvorrichtungen des praktischen Dampfturbinenbaues bei verschiedenen Betriebsbedingungen. Von Christlein. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 12 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 12. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Les Chemins de fer du Brésil. Von Wiener. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 12 S. 3/26*) Brücken über den Rio Santa Maria von 1550 m, über einen Meeresarm von 1420 m, über den Rio Ibicuhý von 1202 m Länge u. a. m. Bauvorgänge. Forts. folgt.

The longitudinal railway of Chile. (Engineer 19. Jan. 12 S. 58/60*) Die Bahn von Cabildo, etwas nördlich von Valparaiso, nach Arica, dem Endpunkt der Transandinischen Bahn, erfordert 563 km neu anzulegende Gleise. Teile der Streckenführung.

Compagnie Impériale des Chemins de fer Chinois. — Ligne du Tcheng T'Aï (Chansi). Von Millorat. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 11 S. 763/82 mit 1 Taf.) Die 243 km lange Bahn, die Anschluß an die Peking-Hankow-Bahn hat, steigt von 71 bis auf rd. 1075 m Höhe. Linienführung, Brücken, Tunnel. Oberbau, rollende Betriebsmittel, Betriebsführung.

The Lötschberg-Simplon Railway and its construction. Schluß. (Engineer 19. Jan. 12 S. 66/68*) Die Strecke Goppenstein-Brig. Baukosten.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 12 S. 22/31*) Erweiterter Abdruck des in Z. 1911 S. 2066 im Auszuge wiedergegebenen Vortrages.

S.-S.-W.-Einphasen-Wechselstrombahnen. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 12 S. 34/37) Tafel mit Angaben über Gattung, Ausrüstung, Kraftwerke, Verteilstellen und Fahrzeuge von 11 europäischen Bahnen. Quellennachweis.

S.-S.-W.-Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven für Vollbahnen. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 12 S. 32/33) Zusammenstellung von Angaben über Anzahl, Erbauer, Art, Ausrüstung, Gewicht, Geschwindigkeit, Motoren usw. der Lokomotiven von 8 europäischen Bahnen.

British Columbia electric locomotives. (El. Railw. Journ. 6. Jan. 12 S. 37/38*) Die von den Baldwin Locomotive Works und der Westinghouse Electric and Mfg. Co. gebauten rd. 40 t schweren Lokomotiven haben je 4 Motoren für Gleichstrom von 300 bis 600 V, die bei 500 V rd. 150 PS leisten.

Eisenhüttenwesen.

Refrigeration plant for dry air blast. Von Gayley. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 52/54*) Nach einem neueren Verfahren wird der zu trocknende Wind nicht mehr in einer, sondern in 2 Stufen abgekühlt. Zeichnungen der Kammern.

Beitrag zur Kenntnis des Kraftbedarfes von Träger-, Draht- und Blechstraßen. Von Puppe. Schluß. (Stahl u. Eisen 18. Jan. 12 S. 106/11*) Versuche an einer Drahtstraße mit 2 Vor- und 9 Fertiggerüsten auf der Neuhoffnungshütte, an Grobblechwalzwerken der Dillinger Hütte und in Witkowitz.

Power requirements of rolling mills. Von Roberts. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 17/21* mit 2 Taf.) Betrachtungen über die Wichtigkeit und den Nutzen der Kraftverbrauchversuche. Darstellung eines aufzeichnenden Meßgerätes zum Bestimmen der Winkelgeschwindigkeit und der Einflüsse des Schwungrades.

Plate and merchant mills at Haselton, Ohio. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 11/14*) Das zum neuen Stahlwerk der Republic Iron and Steel Co. gehörende Walzwerk enthält eine Triostraße für Bleche bis zu rd. 2130 mm Breite und eine Handelseisenstraße mit acht 406er und drei 355er Gerüsten. Beide Straßen werden durch Dampfmaschinen angetrieben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme. Von Eisenmann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 1 S. 9/18*) Ableitung von allgemein gültigen Formeln für ein beliebiges m-fach statisch unbestimmtes Haupttragwerk. Zahlenbeispiel.

Statische Untersuchung von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen. Von Marcus. (Eisenbau Jan. 12 S. 14/21*) Ableitung der Gleichung der Spannungsverteilung in der Stützfläche für den einfachen Träger und Kragarm, den durchlaufenden und den elastisch eingespannten Träger. Schluß folgt.

Ponts basculants du canal maritime de Bruxelles, à Laeken, près Bruxelles. (Génie civ. 20. Jan. 12 S. 227/29* mit 1 Taf.) Längs- und Querschnitte, Grundriß und Einzelheiten der aus 2 aufklappbaren Hälften bestehenden 18 m langen eisernen Brücke. Das verwendete Druckwasser wird durch elektrisch angetriebene Pumpen erzeugt.

Operating mechanism of the bascule span of the Passyunk Avenue bridge. (Eng. Rec. 6. Jan. 12 S. 8/9*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 12. Einbau der Elektromotoren und Zahnrädervorgelege, Sicherungen und Sperrvorrichtungen.

Eine Bogenbrücke mit aufgehängter Fahrbahn. Von Frei. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 39/41*) Längs- und Querschnitt, Grundriß und Einzelheiten der 24 m langen und 5,5 m breiten eingebogigen Straßenbrücke aus Eisenbeton über den Jaispitzbach. Bauvorgang und Abnahmeprüfung.

Der Eisenbau auf der Ostdeutschen Ausstellung in Posen 1911. Von Schaller. Schluß. (Eisenbau Jan. 12 S. 7/13*) Schnittzeichnung und Einzelheiten des oberschlesischen Turmes.

Die zulässige Betonbeanspruchung. Von Färber. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 38) S. Zeitschriftenschau vom 25. Nov. 11.

Elektrotechnik.

Die Rentabilität von Ueberlandzentralen. Von Kesselring. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Jan. 12 S. 49/54*) Untersuchungen über die Anlagekosten, die Kosten der Strombeschaffung und den Stromverkauf von ländlichen Kraftwerken im Vergleich zu städtischen an der Hand der Statistik. Gründe für das schlechte Ergebnis der Ueberlandkraftwerke.

Anlagen der Bernischen Kraftwerke A.-G. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 12 S. 29/33*) Das Kraftwerk ist für sieben Maschineneinheiten gebaut, wovon zwei als Peltonräder für 285 m Gefäll und je 4000 PS mit Drehstromdynamos für 16000 bis 17000 V und 80 Per./sk aufgestellt sind. Zeichnungen der Turbinen. Geschwindigkeitsdiagramme für plötzliche Entlastung.

The single-phase repulsion motor. Von Wall. Schluß (Engng. 19. Jan. 12 S. 96/99*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 12.

The speed control of large induction motors. (Engineer 19. Jan. 12 S. 76*) Der Auszug aus dem Vortrage von Shuttleworth enthält die Schaltpläne für Anlagen nach dem Verfahren von Krämer, Milch und den Lahmeyerwerken.

Drehstrom-Gleichrichter für kleinere Leistungen. Von Stein. (ETZ 18. Jan. 12 S. 56/57*) Der Gleichrichter der Siemens-Schuckert-Werke für höchstens 6 KVA besteht aus einem Drehstromtransformator, einem Kollektor mit feststehenden Bürsten und einem ihn antreibenden Synchronmotor. Der Gleichstrom von 50 Amp und 80 bis 130 V dient zum Laden von Sammlerzellen.

Das Gesetz der Koronabildung und die elektrischen Eigenschaften der Luft. (ETZ 18. Jan. 12 S. 61/64*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 26. Aug. 11 erwähnten Aufsatzes von Peek.

Erd- und Wasserbau.

Elektrischer Antrieb der Baumaschinen bei der Kanalisation der Weichsel. Von Weingrün. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Jan. 12 S. 56/60*) Bei der Regulierung der Weichsel und beim Bau des Hafens von Krakau hat man die Betonmischmaschinen, Schwenk- und Drehkrane, Rammen, Kreiselpumpen und einen Luftkompressor elektrisch angetrieben und den Gleichstrom von 300 V von den Kraftwerken Krakau und Podgórze bezogen. Einzelheiten des Betriebes.

The cement gun, gunite, and their uses. (Engineer 19. Jan. 12 S. 61/62*) Einrichtung der General Cement Products Co., New York, zum Ueberziehen von Bauteilen mit Zementmörtel unter Anwendung von Druckluft. Anwendung der Einrichtung beim Befestigen der Böschungen des Culebra-Einschnittes.

Engineering works at the Rosyth Naval Dockyard. (Engng. 19. Jan. 12 S. 69/75* mit 9 Taf.) Die im Bau begriffenen Anlagen umfassen ein geschlossenes Hafenbecken von 21,90 ha Fläche mit 2 Trockendocks und einer Zufahrtschleuse, ein Außenbecken und die sonst erforderlichen Werkstatt- und Lagergebäude. Vorgeschichte. Gewinnung der Rohstoffe für die Betonbauten. Gründung der Betonmauern. Bau des Hafenbeckens. Forts. folgt.

The marine terminal of the Grand Trunk Pacific Ry., Prince Rupert, B. C. Von Kirby und Donnelly. (Eng. News 4. Jan. 12 S. 1/3*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11.

Ueber ausgeführte Gewölbe-Talsperren in Neusüdwales. Von Ziegler. Schluß. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 44/47*) Vorrichtung zum Messen der Durchbiegung der Mauer. Ausgleichschlitze.

Die wirtschaftliche Höhe einer Futtermauer. Von Gaber. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 1 S. 21/42*) Ableitung der Grundgleichung und Anwendung auf die üblichen Böschungen. Aufstellung von Tafeln für die Festwerte.

Steel sheet pile retaining walls. Von Lewis. (Eng. News 4. Jan. 12 S. 10/12*) Querschnitt einer Ufermauer aus Eisenbeton und Vergleich der Kosten mit denjenigen einer Einfassung aus eisernen Spundwänden.

Gasindustrie.

Der Horizontalofen mit 6 m-Retorten und sein wirtschaftlicher Vergleich mit den andern modernen Ofensystemen. Von Nübling. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Jan. 12 S. 53/58) Unterfeuerung. Gasausbeute und Heizwert.



Verwertung der Moore durch Gewinnung von Kraftgas und Ammoniak. Von Frank. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Jan. 12 S. 49/53) Aus den Arbeiten der Versuchstelle Sodingen hat man ein Verfahren zur Erzeugung von Kraftgas aus Torfmasse mit 50 vH Wassergehalt unter Verwertung des Stickstoffgehaltes entwickelt. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Gesundheitsingenieurwesen.

Technische Untersuchungen im Undosa-Wellenbad der Internationalen Hygiene-Ausstellung zu Dresden 1911. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 12 S. 142/46*) Die zum Erzeugen der Wellen dienenden auf- und abbewegten Taucher werden von einer Ventil-Dampfmaschine von 60 PS und 125 Uml./min angetrieben. Mit dem Abdampf wird das Bad geheizt. Versuche über den Kraftverbrauch. Wellendiagramme. Ermittlung der wirtschaftlichsten Arbeitsweise.

Gießerei.

Trockenkammer, Trockengruben, Form- und Gießgruben nebst dazugehörigen Betriebsmitteln für mittleren und schweren Guß. Von Skamel. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Jan. 12 S. 53/56*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Jan. 12.

Hebezeuge.

Points in crane construction and design. Von Abdt. (Machinery Jan. 12 S. 374/75*) Trägerquerschnitte. Anordnung der Laufrollen und ihrer Lager.

Die Berechnung von Lasthebemagneten. Von Pfiffner. Schluß. (ETZ 18. Jan. 12 S. 57/60*) Einfluß der Eisensättigung, der Leitfähigkeit der Wicklungen und Magnetkerne usw. Versuche über die Erwärmung von Lasthebemagneten.

Neuere Magnetkrane im Hüttenbetriebe. Von Schömburg. (Glaser 15. Jan. 12 S. 36/37*) Muldenförderkrane für Martinöfen, Träger- und Schienenverladekran. Angaben über die Leistungsfähigkeit.

Heizung und Lüftung.

Die Gasluftheizung in der Hauptwerkstatt Delitzsch. Von Krause. (Glaser 15. Jan. 12 S. 21/32*) Grundriß, Querschnitt und Wasserverschluß der aus 4 Braunkohlenbrikett-Sauggaserzeugern von je 750 PS bestehenden Gasanlage. Schnittzeichnungen der 4, in 2 getrennten Ofenhäusern untergebrachten Gasluftöfen. Versuche und Betriebserfahrungen. Schluß folgt.

Hochbau.

Die Eisenbetonkonstruktionen im Neuen Theater zu Frankfurt a. M. Von Neugeboren und Wickmann. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 41/44* mit 1 Taf.) Querschnitte durch die vier Geschosse. Längsschnitt durch Bühnenhaus und Zuschauerraum. Einzelheiten der Tragkonstruktionen für die Ränge. Rechnungsgang.

Ueber die Verwendung eiserner Formen für Betonbauten. Von Hoffmann. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 36/38*) Die aus Stahlplatten von 60 cm Seitenlänge zusammengesetzten Metallformen sind schneller herzurichten als die üblichen Holzschalungen, lassen sich öfter verwenden als Holz und stellen sich nur wenig teurer.

Kälteindustrie.

Étude sur la production du vide et certaines de ses applications. Von Leblanc. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 11 S. 721/62* mit 1 Taf.) Bau von Kühlanlagen, bei denen Wasser unter hoher Luftleere verdampft wird: Ausbildung des Westinghouse-Leblanc-Kondensators hierfür, Strahlgebläse, Kreiselkompressor für hohe Umfangsgeschwindigkeit.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Machines for handling railway ties. Von Black. (Eng. News 4. Jan 12 S. 22/24*) Die Holzschwellen-Verladeeinrichtungen der Kanawha and Michigan Ry. in Charleston, W. Va., und Brosia, W. Va., die von Gasmaschinen angetrieben werden, fördern je 5000 Schwellen täglich vom Fluß zum Bahnhof.

The latest Municipal pier at Philadelphia. (Eng. Rec. 6. Jan 12 S. 24/25*) Zweistöckiges Lagerhaus von 175×51 qm Grundfläche aus Eisenkonstruktion mit Decken aus Eisenbeton.

Luftschiffahrt.

Beitrag zur Kenntnis der Rotationsmotoren. Von Winkler. (Motorw. 20. Jan. 12 S. 34/35*) Rechnerische Untersuchung der Frage, ob bei Maschinen mit kreisenden Zylindern durch die Fliehkraft eine bessere Zylinderfüllung erreicht werden kann.

Maschinenteile.

Herringbone gears. Von Day. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 12 S. 75/104*) Die aus 2 gleich großen Rädern mit entgegengesetzten, um eine halbe Teilung versetzten Schraubenzähnen bestehenden Antriebe gewähren auch bei großer Uebersetzung einen äußerst ruhigen Eingriff. Erzeugung der Zahnform und Anwendung bei Dampfturbinen, Werkzeugmaschinen, Pumpen, Fördermaschinen und Hebewerken.

Lokomotivkessel-Laschennietungen. Von Kempf. (Glaser 15. Jan. 12 S. 32/36*) Durchrechnung von 3 verschiedenen Laschennietungen in bezug auf Festigkeit gegen Gleiten und Abscheren. Beispiele.

Regulierung mit veränderlicher Isodromzeit. Von Dufing. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20 Jan. 12 S. 25/28*) Anwendung der Einrichtung bei verschiedenen Reglerarten.

Materialkunde.

The Institute of Metals. (Engng. 19. Jan. 12 S. 87/92*) Der Bericht über die Versammlung in London enthält die Erörterung über die Vorträge von Muntz: »The archaeology of copper and its alloys«, von Philip: »Corrosion of condenser tubes«, s. weiter unten, von Carpenter: »The new critical point in the copper-zinc series«, von Turner: »The distillation of zinc in vacuo«, von Bengough: »Strength of alloys at high temperatures«, s. weiter unten, von Rosenhain: »A note on the nomenclature of alloys«, von Johnson: »The influence of tin and lead on the microstructure of brass«, und von Greaves: »The influence of oxygen on copper containing arsenic or antimony«.

Contributions to the history of corrosion. Von Philip. (Engng 19. Jan. 12 S. 99/100) Vorschläge für die Sammlung von Unterlagen auf dem Gebiete der Anfressungen von Kondensatorrohren. 5 Fälle von Anfressungen, die hauptsächlich auf elektrolytische Wirkungen zurückzuführen sind.

A study of the properties of alloys at high temperatures. Von Bengough. (Engng. 19. Jan. 12 S. 93/95*) Darstellung der Versuchseinrichtung mit elektrischem Widerstandsofen und Erörterung des Versuchsverfahrens. Dehnung und Zerreißfestigkeit von Kupfer bei Temperaturen bis zu rd. 1000°. Versuche mit Messing. Forts. folgt.

Ueber die magnetischen Eigenschaften von Nickel- und Manganstählen. Von Hilpert, Colver-Glauert und Mathesius. (Stahl u. Eisen 18. Jan. 12 S. 96/104* mit 1 Taf.) Untersuchung der Stärke der Magnetisierung und der Koerzitivkraft von Stählen mit 5,9 bis 31,11 vH Nickel und 0,2 bis 11,7 vH Mangan. Schaubilder der Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Wärmebehandlung: Bei 31,2 vH Nickelgehalt sind die kennzeichnenden Eigenschaften des Stahles, bei 20 vH Mangan ist die Magnetisierbarkeit verschwunden.

Mechanik.

Die widerstehenden Kräfte bei fließendem Wasser und ihr Einfluß auf dessen Geschwindigkeit. Von Graevell. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 1 S. 17/22) Die Formel für die Schiffsreibung wird durch Einführen eines neuen Festwertes auf die Reibungswiderstände des Wassers an seinem Bett angewendet. Aufstellung einer Formel für die Geschwindigkeit.

Meßgeräte und -verfahren.

A universal indicator. Von Purman. (Machinery Jan. 12 S. 341/42*) Das Fühlhebelmeßgerät gestattet durch Anwendung verschiedener Finger sehr verschiedene Messungen auszuführen.

Ueber Schlupfmessung. Von Angermann. (ETZ 18. Jan. 12 S. 60/61*) Der Schlupfmesser von Hermann Pöge benutzt die Schwingungen eines vom Wechselstrom durchflossenen Glühlampenfadens in einem gleichbleibenden magnetischen Felde.

Metallbearbeitung.

Hard versus soft cast iron for machine tools. Von Grimshaw. (Machinery Jan. 12 S. 362/63) Meinungsaustausch über die Vor- und Nachteile von hartem und weichem Guß für die Führungsflächen von Werkzeugmaschinen.

High-speed all-geared lathe. (Engineer 19. Jan. 12 S. 74*) Die Drehbank von Darling & Sellers, Keighley, hat 12 Spindelgeschwindigkeiten zwischen 6 und 226 Uml./min bei 300 Uml./min der Riemenscheibe oder 900 Uml./min des Elektromotors. Schnitt durch den Spindelstock.

The forms of lathe beds. Von Horner. (Machinery Jan. 12 S. 364/69*) Die üblichen Bettformen für Drehbänke mit und ohne Kröpfung, mit besonderer Berücksichtigung der Form der Führungen und der Lage der Leitspindel. Forts. folgt.

Fräsmaschinen. Von Wagner. (Werkst.-Technik 15. Jan. 12 S. 33/36*) Antrieb, Schaltung und Bedienung der Langfräsmaschine von Hahn & Koplowitz in Mittelneuland für 900 mm Breite, 600 mm Höhe und 1500 mm Länge der Arbeitstücke. Schluß folgt.

A question in shaper design. (Machinery Jan. 12 S. 403/05*) Darstellung von 2 verschiedenen Bauarten der Veränderung des Stößelhubes an Wagerecht-Stoßmaschinen.

J. N. Lapointe broaching machine. (Machinery Jan. 12 S. 393*) Die Maschine zieht Löcher bis 38 mm Dmr. in Stahlgußstücken bis 375 mm lang. Beispiele für die Anwendbarkeit und die Leistungen.

Newton cold-saw cutting-off machine. (Machinery Jan. 12 S. 397*) Die Maschine schneidet mit dem mit eingesetzten Zähnen versehenen Sägeblatt von 1016 mm Dmr. Rundeisen bis 300 mm Dmr. Sie wird von einem Elektromotor von 30 PS angetrieben. Leistungen.

Hydraulische Biegemaschine für eiserne Kappen. Von Höing. (Glückauf 20. Jan. 12 S. 107/08*) Die von R. Lindemann & Söhne gebaute Biegemaschine für 150 at Wasserdruck stellt auf der Zeche Königsborn aus I-Trägern im kalten Zustande gewölbte Kappen für gemischten Streckenausbau her. Zeichnungen, Betrieb, Kosten.

Application of automatic feeds to power presses. (Machinery Jan. 12 S. 381/82*) Der selbsttätige Vorschub der Lochmaschinen der E. W. Bliss Co. in Brooklyn wird teils durch Hubscheibe, teils durch hin- und hergehenden Schlitten, teils durch Reibung bewirkt.

Walzen von Kleineisenzeug als Massenartikel. Von Ostwald. (Stahl u. Eisen 18. Jan. 12 S. 104/05*) Das Walzwerk von Th. Recknagel & Zoernsch G. m. b. H. besteht aus zwei mit Matrizenköpfen versehenen Walzen, wovon die obere dauernd in einer Richtung umläuft und die untere durch einen Zahnbogen auf die Dauer des Walzvorganges mitnimmt. Hergestellt werden Schraubenschlüssel, Türschlüssel, Pflugschare, Spachtelmesser usw.

Die elektrisch betriebene Nietmaschine der Maschinenfabrik Carl Flohr. Von Nickel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 12 S. 154*) Dem Döpper wird durch einen Elektromotor Bewegung erteilt, und der Motor wird selbsttätig abgeschaltet, bevor der Döpper das Niet erreicht. Beim eigentlichen Nietvorgang wirkt also nur die in den umlaufenden Massen aufgespeicherte lebendige Kraft. Der Motor läuft inzwischen leer und wird nur bei größeren Pausen stillgesetzt.

Modern welding processes with special reference to flame welding. Von Cobleigh. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 12 S. 7/37*) Thermitverfahren und elektrische Widerstandsschweißung, insbesondere bei der Kettenschweißmaschine. Die Wasserstoff- und die Azetylenschweißung, die Erzeugung der Gase und die verschiedenen Schweiß- und Schneidbrenner.

Thermit welding. Von Pellissier. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 12 S. 39/49*) Beispiele von Ausbesserungen an Rohren, Ruderrahmen und Steven, großen Rädern, einer schweren Kurbelwelle und einem Lokomotivrahmen. Physikalische und chemische Beschaffenheit der Schweißstelle.

Arc welding. Von Auell. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 12 S. 51/71*) Maschinen und Brenner. Anwendungsbeispiele insbesondere bei Gußfehlern. Meinungsaustausch über diesen und die beiden vorgenannten Vorträge.

Manufacture of tubing by autogenous welding. Von Springer. (Machinery Jan. 12 S. 361/62*) Maschinen und Verfahren zum Herstellen von Röhren aus Band durch autogenes Schweißen, ausgearbeitet von August Schmitz in Düsseldorf.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor-car engine tests. Von Moyer. (Eng. News 4. Jan. 12 S. 38/41*) Versuche mit verschiedenen Brennstoffen an einer liegenden Einzylinder-Fahrzeugmaschine von 127 mm Zyl.-Dmr. und 152 mm Hub. Schnittzeichnungen verschiedener Vergaser mit Auspuff- und mit Kühlwasserheizung.

Petrol-driven tramway car. (Engineer 19. Jan. 12 S. 78*) Bei dem von Leyland Motors, Leyland, gebauten 37 sitzigen Wagen treibt eine 55 pferdige Vierzylindermaschine unter dem Führersitz mit Wechselgetriebe und Kegelradübertragung eine der Achsen, die durch eine Kette mit der andern Achse gekuppelt ist.

Handling freight with motor trucks at the Erie terminal in Jersey City. (Eng. Rec. 6. Jan. 12 S. 4/5*) Auf dem Bahnhof werden seit einigen Monaten täglich 550 bis 650 t Stückgüter mit Hülfe von 20 elektrischen Wagen verladen. Die von der Automatic Transportation Co. in Buffalo, N. Y., herrührenden Akkumulatoren-Fahrzeuge von rd. 3,35 t Tragfähigkeit werden durch 2½ pferdige Elektromotoren mit Ketten angetrieben.

Schiebermotoren. Von Praetorius. (Motorw. 20. Jan. 12 S. 26/28*) Maschine mit einem Drehschieber von Henriot. Schnittzeichnungen und Bremsergebnisse. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Rohrpost- und Rohrpostmaschinenanlagen. Von Kasten. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 12 S. 134/41*) Steuerung der Luft- und Dampfzylinder. Rohrpostmaschinenanlage in der Turmstraße, bestehend aus zwei im Obergeschoß aufgestellten Wasserrohrkesseln von je 61 qm Heizfläche mit Kettenrosten, Ueberhitzern und Rauchgasvorwärmern und aus einer 150 pferdigen Tandem-Dampfmaschine der Aschersleben er Maschinenbau-A.-G. mit einem Druck- und einem Saug-Luftzylinder. Einzelheiten der Maschine und der sonstigen Ausrüstung der Anlage.

Schiffs- und Seewesen.

The world's naval and merchant shipbuilding. (Engng. 19. Jan. 12 S. 78/79) Die Zusammenstellungen ergeben, daß im Jahre 1911 an Kriegs- und Handelsschiffen von mehr als 100 t Verdrängung insgesamt 1768 (gegen 1399 im Jahre 1910) mit rd. 3,42 Mill. t Verdrängung (gegen 2,27 Mill. t im Jahre 1910) vom Stapel gelaufen sind.

Latest dreadnoughts for South American Republics. (Int. Marine Eng. Jan. 12 S. 20/24*) Bilder vom Stapellauf und Einzelheiten der Maschinenausrüstung der 26 500 t-Linienschiffe »Rivadavia« und »Moreno«.

Large Russian vessels propelled by Diesel engines. Von Wilson. (Int. Marine Eng. Jan. 12 S. 1/4*) Entwicklung seit 1903. Schiffe mit Dieselmaschinen der Gebr. Nobel und der Kolomnaer Maschinenfabrik. Maschinenanlage von 2 × 500 PS des 5300 t-Schiffes »Delo«. Schnittzeichnungen der Dieselmaschine der Kolomnaer Maschinenfabrik.

The Carels Diesel marine engine. (Engng. 19. Jan. 12 S. 80/81*) Einfachwirkende, offen gebaute Maschine mit Kreuzkopf, Tauchkolben und oben gelagerter Steuerwelle. Wirkungsweise der Umsteuerung.

Marine gas engines: their design and application. Von Percy. Forts. (Int. Marine Eng. Jan. 12 S. 8/10*) Regelung des Gemisches. Baustoffe und Bauarten für Zylinder, Ventilköpfe, Ventile und Kolben. Schluß folgt.

Straßenbahnen.

Ein kritischer Vergleich über Benutzung und Ausbreitung von Straßenbahnen. Von Scholtes. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 12 S. 31/39*) Tafeln über die Zahl der Fahrten, bezogen auf 1 Jahr und auf einen Einwohner, von 18 deutschen Städten mit annähernd gleich großem Verkehrsleben.

Textilindustrie.

Die Textilmaschinen-Ausstellung in Manchester. Von Breuning. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 12 S. 3/9*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Jan. 12. Webereimaschinen von Hattersley & Sons Ltd. in Keighley, Dickinson & Sons in Blackburn, Cook & Co. in Manchester u. a. Ausrüstungsmaschinen. Antrieb durch Elektromotor und Renoldkette. Luftbefeuchtung.

Die Verarbeitung pflanzlicher Textilabfälle. Von Jakoma. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 12 S. 1/3) Allgemeines über die Verarbeitung der Jute-, Ramie-, Flachs- und Baumwollabfälle. Maschinen zum Reinigen und Sortieren von der Sächsischen Maschinenfabrik und C. Oswald Liebscher in Chemnitz. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Accident prevention in steel plants. Von Young. (Iron Age 4. Jan. 12 S. 30/40*) Sicherheitseinrichtungen in amerikanischen Hochofenanlagen, Walzwerken, an Metall- und Holzbearbeitungsmaschinen, in Gießereien und Kraftwerken. Beaufsichtigende Arbeiterausschüsse.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Beitrag zur Frage der Abwärmeausnutzung bei Gasmaschinen. Von Semmler. (Dingler 20. Jan. 12 S. 37/40*) Wirtschaftliche Ausnutzung der im Kühlwasser und Auspuff von Großgasmaschinen enthaltenen Wärmemenge durch Niederdruckturbinen mit Wärmespeichern. Beispiel.

The gas power field for 1911. Von Fernald. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 12 S. 105/13) Fortschritte der Gasmaschinen, insbesondere der Dieselmaschinen, der Gasturbine. Herstellung von Leuchtgas aus den Rückständen städtischer Abwässer und von Sauggas aus minderwertigen Brennstoffen.

Seefischerei-Motoren. Von Romberg. Forts. (Dingler 20. Jan. 12 S. 33/37*) Zweitaktmaschinen mit Glühhaube von Swiderski in Leipzig-Plagwitz und Viertaktdieselmotor der Gasmotorenfabrik Deutz. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftausnutzung und Elektrizitätsversorgung in Bayern. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 12 S. 5/7) Uebersicht über die bisher in Bayern ausgeführten Wasserkraftanlagen. Schluß folgt.

A hydroelectric plant equipped with a novel surge tank. (Eng. Rec. 6. Jan. 12 S. 16/17*) 2 × 1000 KW-Wasserkraftanlage der Diana Paper Co., Harrisville, am Oswegatchie bei South Edwards, N. Y.: Das 3,05 m weite Standrohr hat einen 4,87 m weiten Aufsatz, dessen Ueberlauf 0,6 m über die Dammkrone reicht. Der Ueberlauf ist durch eine Leitung an das Unterwasser angeschlossen.

Beitrag zur Nachrechnung und Auslegung von Bremsversuchen an Wasserturbinen nach dem Diagramm von Prof. Dr. Camerer. Von Böhm. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 12 S. 17/21*) Anwendung des Verfahrens. Forts. folgt.

Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Thoma. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Jan. 12 S. 121/27*) Sämtliche Steuerteile des mit Drucköl betriebenen Reglers sind in einem geschlossenen Gehäuse von rd. 350 mm Länge und 290 mm Dmr. vereinigt. Das Steuerwerk besteht aus einem Fliehkraftpendel und einer nachgiebigen Rückführung mit den zum Einstellen des Reglers erforderlichen Verstellmöglichkeiten. Wirkungsweise der Regler mit Rückführung. Einzelheiten wie Pendel, Oelbehälter, Pumpe. Ueberströmventil und Steuerventil. Schluß folgt.



Hydraulische Druckregulatoren. Von Dubs und Utard. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 12 S. 33/35*) Einfluß eines Seitenauslasses auf die Schwankungen der Umlaufzahl der Turbinen.

Wasserversorgung.

Construction on the Los Angeles aqueduct. (Eng. Rec. 6. Jan. 12 S. 6/8*) Vorgang beim Ausbaggern der Einschnitte und beim Aufstampfen der eisernen Betonformen für die bekannte Wasserleitung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Jan. 12 S. 587*) Pumpwerke mit Dampfmaschinenantrieb. Grundrisse und Querschnitte der Pumpwerke in Hattersheim, Canitz, Johannistal und Hengsen bei Dortmund. Forts. folgt.

Wasserbehälter in Victoria (Australien). Von Eßling. (Beton u. Eisen 18. Jan. 12 S. 33/34*) Schnittzeichnung des 90 cbm fassenden Hochbehälters aus bewehrtem Beton mit Gegenboden, der auf einem Untersatz von Ziegelmauerwerk steht.

Werkstätten und Fabriken.

The J. E. Reinecker Works at Chemnitz-Gablenz. Von Tupper. (Machinery Jan. 12 S. 347/52*) Darstellung der Werkstätten und der dort gebauten Werkzeugmaschinen, namentlich der Fräs- und Schleifmaschinen.

Tools and methods of the Goodman Mfg. Co. (Machinery Jan. 12 S. 357/60*) Werkzeugraum und Aufbewahrung der Lehren. Aufspann- und Bearbeitungsvorrichtungen für Räder, Kollektorstreifen und Teile von Schrämmaschinen.

Rundschau.

Der elektrische Hochofen am Trollhättan.

Die Entwicklung der elektrischen Oefen für die Erzeugung von Stahl ist seit einiger Zeit zu einem gewissen Abschluß gelangt. Der ungewöhnlich heftige Kampf der Meinungen, der noch vor anderthalb Jahren hauptsächlich bei uns in Deutschland die interessierten Kreise erregte, hat damit geendet, daß von den zahlreichen Bauarten vier oder fünf eine ihre Zukunft sichernde Verbreitung gefunden haben. In ihrer Art mehr oder weniger voneinander verschieden, haben diese Oefen sich im Betriebe durchaus bewährt und damit gezeigt, daß man, wie anderswo, so auch bei der elektrischen Stahlgewinnung das gesteckte Ziel eben auf verschiedene Weise gleich gut erreichen kann. Die seitdem stiller verlaufende Entwicklung wird dartun, ob die als Sieger hervorgegangenen Bauarten auch fernerhin als völlig gleichwertig nebeneinander bestehen werden, oder ob sie sich nicht in die mancherlei Aufgaben, die der elektrischen Behandlung des Flußeisens zufallen, wie Ersatz des Tiegelofens, Nachbehandlung des bereits vorbehandelten Roheisens, oder Ersatz des Martinofens, je nach ihren besondern Eigenschaften teilen werden. Jedenfalls scheint sich bereits in der Entwicklung des elektrischen Ofens zum Großraum-Ofen für die Massenerzeugung von Stahl eine Scheidung anzubahnen, da bisher nur eine oder zwei Bauarten eine entschiedene Bewegung in dieser Richtung eingeschlagen haben. Darüber, ob und wie das Ziel erreicht werden wird, werden wir in nächster Zeit einiges erfahren, wenn nämlich ein nahezu vollendeter Héroult-Ofen für 25 t in Betrieb kommen wird.

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen hat sich in aller Stille der elektrische Hochofen zur Gewinnung von Roheisen aus Erzen zu einem brauchbaren Betriebsmittel entwickelt. Nach mancherlei mißglückten Versuchen in Kanada und Kalifornien gelang es in Domnarfvet[1]) in Schweden mit einer neuen Bauart Ergebnisse zu erzielen, die zu guten Hoffnungen berechtigten, allerdings nur für Verhältnisse, die ähnlich denen Schwedens liegen. Lediglich dort, wo sehr billige Betriebskraft in Gestalt von großen Wasserkräften vorhanden ist, ferner die Koks sehr teuer sind und man mit Holzkohlen arbeiten muß, vermag der elektrische Strom einen Teil des für den Hochofenbetrieb erforderlichen Brennstoffes mit Erfolg zu ersetzen. Deshalb waren die Ergebnisse in Domnarfvet für die mit billigen Koks arbeitenden großen Hochöfen der Industrieländer Europas praktisch weniger wichtig und mehr als Stufe einer Entwicklung beachtenswert, die vielleicht später zur elektrischen Gewinnung des Stahles unmittelbar aus den Erzen führt. Sie gewann außer für Schweden und Norwegen mit ihren kleinen und teuer arbeitenden Holzkohlenöfen in Europa nur noch für Italien gegenwärtige Bedeutung. Aber auch dort hat man die Schlußfolgerungen nicht gezogen. Die Roheisenerzeugung im elektrischen Ofen beschränkt sich in Italien bis jetzt auf die von Carcano ausgeführten Versuche zur Verhüttung von Kiesabbränden, die 47 bis 60 vH Eisen, 8 bis 10 vH Kieselsäure und 2 bis 4 vH Schwefel enthalten. In einem sehr kleinen Ofen mit 180 KW Kraftbedarf werden für 1 t Eisen 2100 KW-st verbraucht und sind zusammen gegen 100 t Roheisen erzeugt worden[2]). Es heißt, daß die Bedingungen für die industrielle Durchführung der elektrischen Roheisendarstellung in Italien nicht günstig liegen. Von den außereuropäischen Ländern, die in Betracht kommen, hat Kanada über neuere Versuche nichts mehr verlauten lassen, dagegen hat Kalifornien mit dem Ofen in Héroult-on-the-Pitt gute Erfolge erzielt[1]). Zwar ist der elektrische Strom hier nicht so billig wie in Schweden, dafür erhält man aber das Erz billiger und hat den Vorteil höherer Roheisenpreise. Eigenartig ist, daß man in Kalifornien und in Schweden trotz beiderseits völlig unabhängigen Arbeitens auf nahezu dieselbe Ofenform gekommen ist. Vom Bau neuer und größerer Oefen hat man aus Kalifornien nichts erfahren. Dagegen hat in Schweden und Norwegen sofort nach dem Bekanntwerden der guten Erfolge in Domnarfvet eine äußerst lebhafte Tätigkeit im Bau von größeren Anlagen eingesetzt, und die letzten Berichte über den Hochofen am Trollhättan bilden offenbar einen wichtigen Merkstein in der Entwicklung der elektrischen Roheisenerzeugung.

Der neue Ofen ist vom Jernkontor gebaut worden, nachdem es die Patente auf den Ofen in Domnarfvet erworben hatte, und steht seit November 1910 im Betrieb. Seine Form geht aus Fig. 1 und 2 hervor[2]). Sie schließt sich an die des ersten wesentlich kleineren Versuchsofens an. Während dieser zum Betrieb nur 800 KW erforderte, verbraucht der neue Ofen rd. 2000 KW. Er ist 13,7 m hoch, wovon 1 m auf den Schmelzraum entfällt. Sein gesamter Rauminhalt beträgt 38 cbm, der des Schmelzraumes 12,45 cbm, und er ist hiernach im Verhältnis zu den gewöhnlichen Kokshochöfen immer noch sehr klein. Dementsprechend bringt er in einem Jahr mit 11 Betriebsmonaten auch nur 7500 t Roheisen aus, d. h. ungefähr 23 t täglich. Der Schacht ist mit einem 10 mm, die Rast mit einem 12 mm dicken Stahlblechmantel bekleidet und wird nicht durch Wasser gekühlt. Der Mantel und mit ihm der Schacht ist oben an einer achteckigen Eisenkonstruktion aus U-Eisen aufgehängt. Die aus feuerfesten Schamottesteinen bestehende Auskleidung ist beim Schacht 360, bei der Rast 450 mm dick. Der ebenfalls mit einem 15 mm dicken Blechmantel bekleidete Schmelzraum ruht auf einer Betonunterlage und wird oben durch ein Eisenband verstärkt, um das Gewölbe aufnehmen zu können. Zwischen den Mauern des Schmelzraumes und dem Gewölbe befindet sich eine Sandschicht. Innen ist der Herd völlig mit einer Stampfmasse aus Magnesit-Teer überzogen. Der neue Ofen hat vier Elektroden, während in Domnarfvet nur drei benutzt wurden. Sie hatten anfänglich einen viereckigen Querschnitt, wurden aber später mit 560 mm Dmr. rund ausgeführt. Diese neuen Elektroden können ineinander verschraubt werden, so daß man sie jetzt vollständig aufbrauchen kann und nicht, wie früher, ein wertloses Ende im Elektrodenhalter übrig behält. Die Elektroden treten durch Oeffnungen mit kupfernen Kühlkasten und Asbestabdichtung, unter 65° gegen die Wagerechte geneigt, in den Schmelzraum ein und bleiben in dem Ringraum zwischen dem Bad und dem Gewölbe unbeschädigt von der herabsinkenden und sich ausbreitenden Beschickung. Die Gase werden an zwei Seiten der Gicht durch einen 8pferdigen Ventilator für 70 cbm/min abgesaugt, dann durch einen Staubsammler und schließlich in eine Ringleitung um den Schmelzraum geführt, aus der sie durch 4 Düsen in den Ofen gelangen. Man hat aber die in Fig. 2 dargestellte Anordnung, wonach das Gas durch die Elektrodenöffnung in den Raum geleitet wird, wieder aufgeben müssen, da die Elektroden von der Kohlensäure der Gase zu stark angegriffen wurden. Die eingeblasenen Gase kühlen einmal das Gewölbe sehr wirkungsvoll, so daß dieses trotz anfänglicher lebhafter Befürchtungen im Betrieb nie durchgebrannt ist, anderseits führen sie die aufgenommene Wärme der Beschicksäule zu und wärmen sie

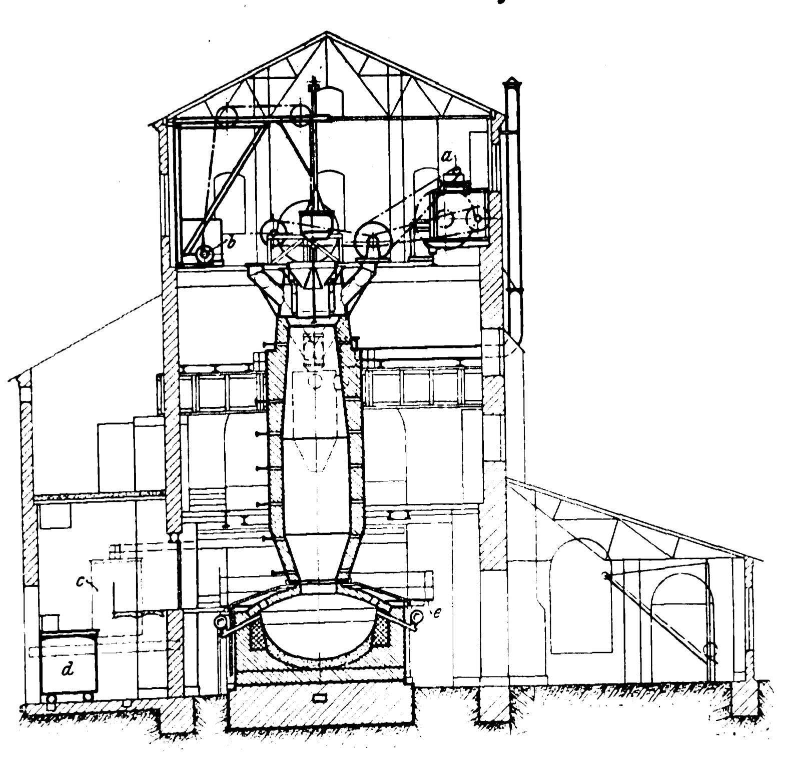
[1]) s. Z. 1909 S. 1984.
[2]) Stahl und Eisen 12. Oktober 1911 S. 1679.

[1]) s. Z. 1910 S. 1836.
[2]) Vergl. ETZ vom 14. Dezember 1911.



vorteilhaft vor. Für diese Zwecke wird jedoch nur ein Teil der Gase verbraucht und der Rest vorläufig nutzlos an der Luft verbrannt. Der Betriebstrom wird vom staatlichen Elektrizitätswerk am Trollhättan als Drehstrom von 10000 V und 25 Per./sk bezogen und in zwei wassergekühlten Oel-Transformatoren mit Scottscher Schaltung für je 1100 KVA in Zweiphasenstrom umgewandelt. Die Spannung der Sekundärseite kann in 8 Stufen zwischen 50 und 90 V verändert werden; durch eine besondere Umschaltung kann man auch Spannungen von 100 und 180 V erreichen. Die weite Spannungsänderung ist erforderlich, weil man die Stromzufuhr zum Hochofen nicht wie bei den Elektro-Stahlöfen mit Lichtbogenbetrieb durch einfaches Heben und Senken der Elektroden regeln kann, sondern sich durch entsprechende Einstellung der Spannung helfen muß. Das wird erreicht durch Ein- und Ausschalten von Windungen auf der Hochspannungsseite. Die einzelnen Phasen des sekundären Kreises können übrigens gleichzeitig mit verschiedenen Spannungen arbeiten, z. B. mit 70 und 80 V. Diese hier zum erstenmal benutzte Art der Regelung hat sich gut bewährt und den Betrieb wesentlich erleichtert. Für die Motoren zum Betrieb des Ventilators und zum Heben des Gichtverschlusses sowie für die Beleuchtung sind besondere Transformatoren aufgestellt.

Fig. 1 und 2. Elektrischer Hochofen.



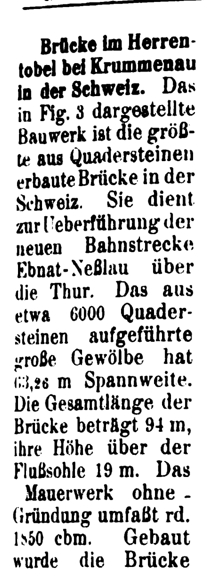
a Elektromotor von 16 PS zum Heraufziehen von Kohlen und Erz
b Elektromotor von 2,5 PS für den Gichtverschluß
c Transformator
d Regeltransformator
e Arbeitsbühne
f Ventilator für Gichtgas

Zur Bedienung der gesamten Anlage, zum Brechen und Anfahren des Erzes, Anfahren der Kohle, Abwiegen von Eisen und Schlacke, zum Beschicken, zur Wartung der Elektroden, für Schmiede-, Schlosser- und Elektriker-Arbeiten usw. sind insgesamt 27 Arbeiter nötig. Der Ofen wird mit Holzkohlen betrieben, nicht mit Koks, wie ursprünglich beabsichtigt war. Eine geringe Menge Koks wird nur bei der Ingangsetzung benutzt. Um 1 kg Roheisen zu erzeugen, wollte man nach der Vorausberechnung 1/3 kg Holzkohle verbrauchen, oder mit andern Worten, da die schwedischen Holzkohlen-Hochöfen sonst für 1 kg Roheisen auch rd. 1 kg Holzkohlen verbrauchen: 2/3 des Brennstoffes sollten durch die Wärme des elektrischen Stromes ersetzt werden. Tatsächlich hat der Holzkohlenverbrauch im ersten Halbjahr durchschnittlich 418 kg/t betragen und ist damit größer gewesen als in Domnarfvet. Von Eisenerzen wurden 26 verschiedene Arten geschmolzen, darunter hauptsächlich Magneteisensteine. Der Eisengehalt betrug 50 bis 67 vH, der Schwefelgehalt nur selten bis 0,05 vH und der Phosphorgehalt unter 0,011 vH. Die 1300 kg schweren Elektroden hielten 319 bis 1115, im Mittel 755 Betriebstunden. Da sie im ersten Halbjahr des Betriebes immer nur zur Hälfte verbrannt wurden und der Rest Verlust war, wurden in dieser Zeit 10,28 kg auf 1 t erzeugten Roheisens verbraucht, dagegen nur 6,2 und sogar 5,5 kg/t, seitdem man die runden Elektroden eingeführt und auch die Endstücke zu verwenden gelernt hat. Dagegen hatte der Verbrauch in Domnarfvet sogar 30 kg/t betragen. Als das wichtigste Ergebnis ist das wesentliche Heruntergehen des Stromverbrauches des Ofens, bezogen auf 1 t des ausgebrachten Roheisens, hervorzuheben, wenn man dabei auch berücksichtigen muß, daß der Holzkohlenverbrauch, bezogen auf dieselbe Einheit, etwas gestiegen ist. Auch sind die beim Entwurf der Anlage gehegten Erwartungen im ersten Halbjahr des Betriebes nicht völlig erfüllt worden. Man hatte gehofft, von den 3181 KW-Stunden, die man in Domnarfvet für 1 t Roheisen verbraucht hatte, auf 2000 KW-st zu kommen. Tatsächlich hat der Verbrauch im Mittel 2391 KW-st betragen, was immerhin einen erheblichen Fortschritt bedeutet[1]). Mit 1 KW-Jahr vermag man jetzt 3,66 t Roheisen gegenüber 2,76 t in der ersten Anlage herzustellen. Der Kohlenstoff des erschmolzenen Eisens bewegt sich meist in den Grenzen von 3,5 bis 4, höchstens 4,5 und mindestens 2,4 vH. Der Phosphorgehalt beträgt 0,01 bis 0,024, der Schwefelgehalt 0,002 bis 0,015 vH. An Mangan sind je nach den verwendeten Erzen 0,07 bis 0,46 vH vorhanden, und der Siliziumgehalt ist mit 0,06 bis 0,3 vH meist gering; doch hat man auch Roheisen mit 1 bis 1,74 vH Silizium hergestellt. Die Temperaturen des Eisens waren 1270 bis 1380°. Der Heizwert der Gichtgase betrug etwa 2000 bis 3000 WE/cbm, der Gasdruck im Ofen nimmt von 200 mm Wassersäule im Schmelzraum auf 10 bis 15 mm an der Gicht ab. Der Betriebstrom von 9700 bis 16800 Amp hatte in beiden Phasen Spannungen von durchschnittlich 59 bis 187 V, seine Leistung schwankte zwischen 739 und 2063 KW.

Während sich die vorstehenden Angaben, hauptsächlich die über den Leistungsverbrauch, auf das erste Halbjahr des Betriebes beziehen, sind gegen Ende des Jahres Zahlen bekannt geworden, welche die mitgeteilten wesentlich übertreffen[2]). Danach sind für 1 t Roheisen nur 336 kg Holzkohlen und 1736 KW-st verbraucht worden. Diese Ergebnisse beziehen sich allerdings nur auf den Betrieb einer Woche, sind aber so bemerkenswert, daß man mit Spannung die Erfolge der neuen Oefen von 2500, 3000 und 3500 PS erwarten darf, die in diesen Monaten in Domnarfvet, Tysse und Hagfors in Betrieb kommen sollen.

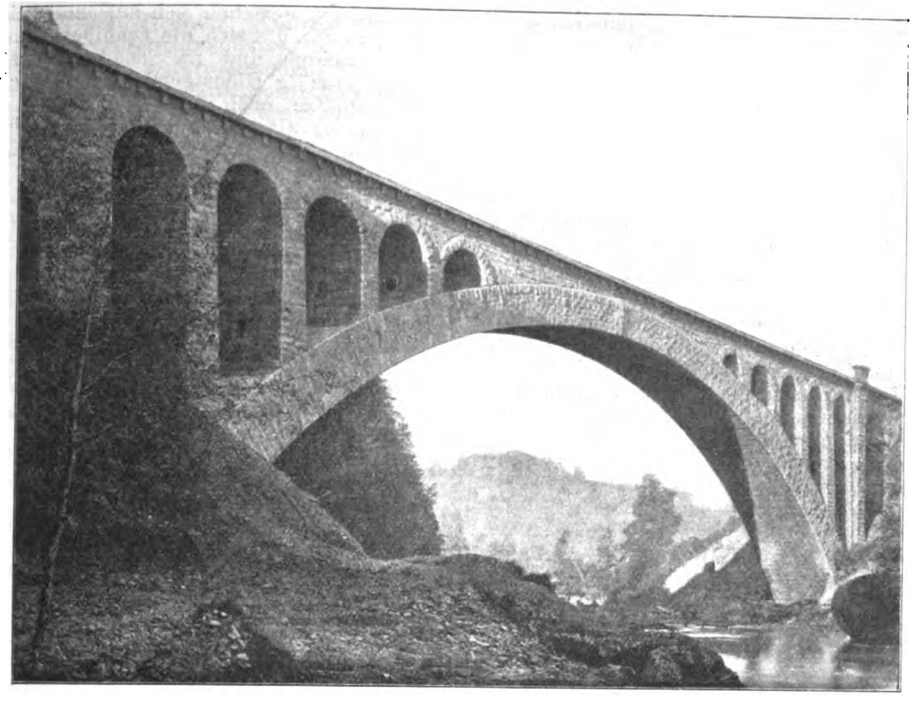
H. Groeck.

[1]) Vergl. Stahl und Eisen vom 22. Juni 1911.
[2]) The Iron and Coal Trades Review 10. November 1911.



Brücke im Herrentobel bei Krummenau in der Schweiz. Das in Fig. 3 dargestellte Bauwerk ist die größte aus Quadersteinen erbaute Brücke in der Schweiz. Sie dient zur Ueberführung der neuen Bahnstrecke Ebnat-Neßlau über die Thur. Das aus etwa 6000 Quadersteinen aufgeführte große Gewölbe hat 63,26 m Spannweite. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 94 m, ihre Höhe über der Flußsohle 19 m. Das Mauerwerk ohne Gründung umfaßt rd. 1850 cbm. Gebaut wurde die Brücke von Aebli, Stambach & Co., Bahnbauunternehmung in Ebnat-Neßlau.

Fig. 3. Brücke im Herrentobel.



Näherungsformel für die Bestimmung des Mauerwerkinhaltes von Talsperren. Als besonderes Kennzeichen der Technik unserer Zeit kann die Sammlung und Aufspeicherung der wirksamen Kräfte des fließenden Wassers in Talsperren angesehen werden. Bei solchen Anlagen wird der Ingenieur sehr oft in die Notwendigkeit versetzt, an verschiedenen Stellen eines Tales Staumauern zu entwerfen, um hinsichtlich Zweckmäßigkeit und Kosten zu der besten Lösung seiner Aufgabe zu gelangen. Viele zeichnerische und rechnerische Arbeit verursacht dann jedesmal die Massenbestimmung der Sperrmauer.

Im Heft 24 des dritten Jahrganges der »Schweizerischen Wasserwirtschaft« hat nun Oberbaurat Prof. Th. Rehbock eine Formel aufgestellt, die gestattet, den Mauerwerkinhalt einer Staumauer an einer beliebigen Stelle des Tales unter sehr guter Uebereinstimmung mit den genauen Berechnungsergebnissen festzustellen. Die Formel gilt für »geschlossene« Bauwerke im Gegensatz zu der namentlich von amerikanischen Ingenieuren vorgeschlagenen »aufgelösten« Bauweise. Wenn letztere auch mancherlei Vorteile bietet, besonders schnellere Bauausführung, so hat doch die geschlossen gebaute Sperrmauer ihren Platz behauptet und wird ihn auch in Zukunft behaupten; denn örtliche Verhältnisse und Bedingungen gestatten durchaus nicht immer ein Bauwerk nach aufgelöstem System. Maßgebend für die Bestimmung des Querschnittes, der der Formel zugrunde liegt, ist die Bedingung, daß an keiner Stelle der Mauer Zugspannungen auftreten dürfen.

Im oben erwähnten Heft sagt Professor Rehbock:

Eine solche Formel muß für die verschiedenartig gebildeten Talquerschnitte von rechteckiger, trapezförmiger, dreieckiger und muldenförmiger Gestalt in gleicher Weise Gültigkeit haben und auch den verschiedenen erforderlichen Gründungstiefen und dem verschiedenen Raumgewicht des Mauerwerkes Rechnung tragen. Diesen Forderungen genügt in befriedigender Weise die Formel

$$V = \frac{(t+g)^2}{\sqrt{\gamma_0}} \{0{,}08\, b + 0{,}44\, b_1 + e\} + t\, b;$$

hierin bedeutet:

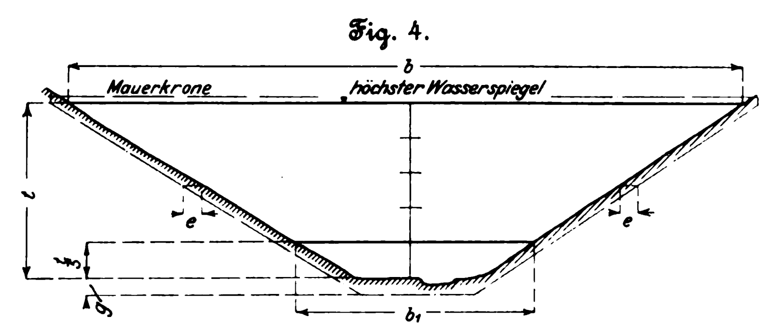
- V den Mauerwerkinhalt der Talsperre (cbm),
- t die größte Wassertiefe im Staubecken bei höchstem vorkommendem Wasserstande (m),
- b die Talbreite in Höhe des höchsten vorkommenden Wasserstandes, geradlinig gemessen (m),
- b_1 die Talbreite in der Höhe $\frac{t}{5}$ über dem Talgrunde, geradlinig gemessen (m),
- g die Gründungstiefe der Mauer im Talgrunde (m),
- e die mittlere Einbindungstiefe der Mauer in den Talhängen, wagerecht gemessen (m),
- γ_0 das Raumgewicht des Mauerwerkes (t/cbm).

Die vorgenannten Bezeichnungen werden durch Fig. 4 näher erläutert.

Die Formel ist für große Staumauern und mäßige Gründungs- und Einbindungstiefen von nicht über 8 m und für im Grundriß mit dem Krümmungshalbmesser $R = b$ gebogene Staumauern aufgestellt. Eine besondere Schutzschicht von Mauerwerk vor dem Verputz an der Wasserseite, die der Verfasser bei guten Bausteinen für entbehrlich hält, ist nicht angenommen. Dagegen sind in dem Werte V auch die für die Ueberläufe und Entnahmevorrichtungen erforderlichen Mauerwerkmengen mit enthalten. Bei Feststellung des der Formel zugrunde gelegten Mauerquerschnittes wurde von der Forderung der Annahme klaffender, unter Wasserdruck stehender Fugen abgesehen. Sollen solche unter dem vollen Wasserdruck stehende Fugen berücksichtigt werden, so erhöht sich der Mauerinhalt V um etwa 10 vH.

Für allgemeine Entwürfe genügt es meistens, wenn die Talbreite b in Höhe des höchsten Wasserspiegels aus den Meßtischblättern 1:25000 entnommen wird, da kleine Abweichungen in der Größe des Wertes b nicht allzu stark ins Gewicht fallen. Bei der Talbreite b_1 in $^1/_5$ der größten Stauhöhe über dem Talgrunde würden Fehler dagegen einen erheblich stärkeren Einfluß auf das Ergebnis ausüben. Es ist daher bei diesem Wert auch bei allgemeinen Vergleichsentwürfen eine Nachprüfung zu empfehlen, die sich bei der Kürze und der

Fig. 4.



geringen Höhenlage der zu messenden Linie über dem Talgrunde meist auch viel schneller und leichter ausführen läßt als die Bestimmung der Länge b, bei der die Hänge bis zur fünffachen Höhe vermessen werden müßten.

Für generelle Entwürfe wird die Größe der Werte g und e meist nicht feststehen, da die zur zuverlässigen Bestimmung dieser Werte erforderlichen umfangreichen Schürfarbeiten kostspielig und zeitraubend sind. Wie bei der genauen Berechnung des Mauerwerkinhaltes aus dem aufgezeichneten Talquerschnitt und dem angenommenen Mauerquerschnitt müssen daher für diese Werte auch bei Verwendung der Näherungsformel Schätzungen vorgenommen werden, für welche der Augenschein vielfach gute Anhaltspunkte liefert. Für Gebirgstäler im Erosionsgebiet sind die Gründungs- und Einbindungstiefen bei Granit, Gneis und andern festen Gesteinarten an den für Talsperren geeigneten engen Talschluchten meist nicht sehr beträchtlich. Werden, wie es zum Beispiel für die Schwarzwaldtäler meistens schon sehr reichlich ist, g und $e = 5$ m gesetzt, so geht die angegebene Formel über in

$$V' = \frac{(t+5)^2}{\sqrt{\gamma_0}} \{0{,}08\, b = 0{,}44\, b' + 5\} + t\, b,$$

ein Wert, der für generelle Entwürfe vielfach verwendet werden kann.

Sehr vorteilhaft ist der einfache und übersichtliche Aufbau der Formel, besonders wenn es sich darum handelt, Entwürfe verschiedener Verfasser zu vergleichen, oder wenn ausgearbeitete Entwürfe nachgeprüft werden sollen. Ein weiterer großer Vorteil liegt in ihrer Anwendbarkeit für alle regelmäßigen Talbildungen. Es ist gleichgültig, ob der Hang von der geraden Linie abweicht, also gekrümmt ist, oder ob das Tal dreieckige oder trapezförmige Gestalt hat. Die Abweichungen, die durch solche Verschiedenheiten entstehen, betragen nur wenige Hundertstel. Nur wenn ganz unregelmäßige Hangbildungen vorliegen, etwa staffelförmige, tut man besser, den Inhalt der Sperrmauer nach bekannten Verfahren auszurechnen. Dipl.-Ing. Ernst Kramer.

Betriebszahlen über Motorlastwagen und Motoromnibusse, die für die Aufstellung von Anschlägen wertvoll sein dürften, weil sie als Mittelwerte aus einer Reihe von Betrieben allen vorkommenden Verhältnissen Rechnung tragen, hat O. Bischoff, Stuttgart, gesammelt[1]. Die Angaben sind zum Teil durch Umfrage bei einigen süddeutschen Brauereien ermittelt, die Motorlastwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft bis zu 7 Jahren in Benutzung haben, zum Teil aus den amtlichen Berichten, insbesondere denjenigen der Motorpostlinien des bayerischen Staates, abgeleitet.

Für Lastwagen sind die mittleren reinen Betriebskosten, abhängig von der Tragfähigkeit und der Maschinenleistung, in Zahlentafel 1 enthalten:

Zahlentafel 1.
Reine Betriebskosten von Motorlastwagen.

Tragfähigkeit (Nutzlast)	t	1,5	3,0	5,0
Maschinenleistung	PSe	25	30	35
Fahrgeschwindigkeit in der Ebene	km/st	25	16	16
jährliche Betriebstage		290	280	270
tägliche Wegleistung	km	130	120	100
Ausgaben für Versicherungen	Pfg/km	2,0	2,5	3,0
» » Ausbesserung und Ersatzteile	»	5,0	6,0	7,0
Ausgaben für Brennstoff	»	6,0	8,0	10,0
» » Schmiermittel	»	1,5	2,0	2,5
» » Vollgummireifen	»	10,0	14,0	18,0
» » Fahrer und Mitfahrer	»	10,0	12,0	13,0
» » Verschiedenes	»	1,5	2,5	2,5
zusammen		36,0	47,0	56,0

Wie weit man im tatsächlichen Betriebe von diesen Mittelwerten entfernt bleiben wird, hängt zunächst davon ab, ob die angegebenen Zahlen der Betriebstage und die Wegleistungen erreicht oder übertroffen werden. Darauf hat nicht allein der Zustand der Fahrzeuge, sondern, wie Erfahrungen beweisen, auch die geschäftliche Lage des betreffenden Unternehmens einen Einfluß. Die Kosten für Versicherungen umfassen die Haftpflichtversicherung, die Versicherung gegen Beschädigung der Fahrzeuge im laufenden Betriebe sowie diejenige gegen Feuerschaden und Diebstahl. Die Ausgaben für Brennstoffe sind unter der Voraussetzung angegeben, daß billiges Benzin, Benzol oder Autin verwendet wird, die alle annähernd gleichviel kosten und im Preise nur geringen Schwankungen unterworfen sind. Wird Leichtbenzin verwendet, so ist mit viel höheren Brennstoffkosten zu rechnen. Die Ausgaben für Bereifung entsprechen mittelguten Straßenverhältnissen. Sie lassen sich dort, wo z. B. dauernd auf festgepflasterten städtischen Straßen gefahren werden kann, noch vermindern. Ebenso kann unter günstigen Verhältnissen auf geringere Ausgaben für Löhne gerechnet werden, da die hier angegebenen auf die Verhältnisse in Frankfurt a. M. und Mannheim zugeschnitten sind, wo laut Tarifvertrag bei jeder Fahrt außer dem Wagenführer ein Mitfahrer mitgenommen werden muß.

Außer acht gelassen sind hier die Kosten, die aus der Verzinsung und den Abschreibungen erwachsen, da sich darüber keine einheitlichen Regeln aufstellen lassen. Die Höhe dieser Kosten hängt außer von dem Zinsfuße von den besondern Zahlungsbedingungen ab. Zu beachten ist außerdem, daß bei den Lastwagen für 4 bis 5 t gegebenenfalls die Beihülfe der Heeresverwaltung (einmaliger Zuschuß von 4000 ℳ zu den Anschaffungskosten und jährlicher Beitrag von 1000 ℳ zu den Betriebsausgaben) in Anrechnung kommen kann. Die Betriebskosten dieser Lastwagenbauart sind schon mit Rücksicht darauf bemessen, daß nach Bedarf ein Anhänger von 3 bis 5 t Nutzlast mitgeführt wird.

Die in Zahlentafel 2 enthaltenen Betriebskosten von Motoromnibussen beziehen sich ausschließlich auf Ueberlandverbindungen, für die sich die Omnibusbauart mit 28 pferdiger Antriebmaschine und rd. 2800 kg Dienstgewicht bei offenem sowie 3150 kg Dienstgewicht bei geschlossenem Aufbau für 15 Sitzplätze nach den Erfahrungen der bayerischen Postverwaltung als zweckmäßig erwiesen hat. Auf Grund dieser Erfahrungen sind auch die Ausgaben für Abschreibungen eingesetzt.

Zahlentafel 2.
Betriebskosten von Motoromnibussen.

Ausgaben für		Motorwagen allein	mit Anhänger
Personal	Pfg km	10,0	11,0
Brennstoffe	»	8,0	10,0
Oele, Fette, Putzmittel	»	2,0	2,0
Gummireifen	»	8,0	10,0
sonstige Betriebstoffe	»	1,0	1,0
Ausbesserungen und Ersatzteile für Wagen	»	6,0	7,0
Ausbesserungen an Bauten	»	0,5	0,5
Ausbesserungen am Inventar	»	0,1	0,1
Versicherungen	»	3,0	3,0
Mieten usw.	»	0,4	0,4
Steuern, Verwaltung, Drucksachen	»	2,0	2,0
Abschreibungen auf Wagen	»	12,0	12,0
» » Bauten	»	1,0	1,0
» » Inventar	»	2,0	2,0
zusammen ohne Verzinsung	Pfg km	56,0	62,0

Beim Mitführen von 15 sitzigen Anhängern verteuert sich hiernach der Betrieb nur unwesentlich; doch ist es gut, hierin gewisse Vorsicht walten zu lassen. Sind viele Steigungen vorhanden, so werden die Rahmen der Motorwagen ungewöhnlich stark abgenutzt. A. Heller.

Der Bau des Lötschberg-Tunnels, dessen Sohlenstollen am 31. März 1911 durchgeschlagen wurde, war am Jahresschluß im Vollausbruch und in der Ausmauerung bereits auf 13312 m fertiggestellt. Die letzte Strecke des insgesamt 14536 m langen Tunnels kann im ersten Viertel dieses Jahres vollendet werden. An den beiden Zufahrtlinien Frutigen-Kandersteg und Brig-Goppenstein ist im Jahre 1911 sehr lebhaft und mit Erfolg gearbeitet worden. Die südliche Linie ist wegen des früheren Beginnes der Arbeiten weiter vorgeschritten als die nördliche, nämlich bis zu 80 vH gegen 60 vH; die Tätigkeit muß hier aber wegen der Lawinengefahr vorläufig wieder eingestellt werden. Die Bahnlinie und der Eingang zum Haupttunnel sind durch ausgedehnte und kostspielige Schutzbauten außer Gefahr gebracht worden. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 10. Januar 1912)

Neue Bahnanlagen in der Schweiz. Im November 1911 ist mit den Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel der neuen Linie Münster-Grenchen begonnen worden. Diese Linie wird die Zufahrt der aus dem Nordosten Frankreichs kommenden Züge nach Bern, zur Berner Alpenbahn und zur Simplonbahn wesentlich verbessern. Der Grenchenberg-Tunnel wird mit 8560 m der viertlängste Tunnel der Schweiz sein.

Der Bau der Furka-Bahn[1]) macht gute Fortschritte: von dem 2300 m langen Furka-Tunnel ist bereits eine kleine Strecke ausgebohrt.

Die Mittelthurgau-Bahn, die von Emishofen am Bodensee nach Wil an der Strecke St. Gallen-Winterthur führt und auch die Bahn Romanshorn-Winterthur-Zürich bei Weinfelden berührt, ist im Dezember dem Verkehr übergeben worden. Diese Bahn kürzt die Verbindungen von Deutschland, insbesondere Konstanz, nach dem Innern der Schweiz ab. Sie hat 5,44 Mill. ℳ gekostet, ist von der Westdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft in Köln erbaut und wird von dieser Gesellschaft, die auch das Geld für das Unternehmen zum Teil beschafft hat, zunächst betrieben. Da die Mittelthurgau-Bahn durch das Moränengebiet der Alpen führt, wo häufig Erdrutsche auftreten, waren die 1909 begonnenen Bauarbeiten schwierig und haben die Fertigstellung um einige Monate gegenüber dem Anschlage hinausgezögert.

Die Drahtseilbahn Siders-Montana-Vermalag, die im Spätherbst 1911 dem Verkehr übergeben worden ist, verdient im

[1]) Die betr. Druckschrift wird von Oberingenieur Otto Bischoff, Stuttgart, Schloßstr. 46, auf Wunsch abgegeben.

[1]) s. Z. 1911 S. 1090.

Zusammenhang mit den schweizerischen Bahnanlagen erwähnt zu werden, da sie mit 4150 m die längste Drahtseilbahn der Schweiz ist und einen Höhenunterschied von fast 1000 m überwindet. Sie geht von dem Walliser Städtchen Siders aus, steigt am Abhang des rechten Rhoneufers in zwei Abschnitten hinauf und endigt im Kurort Montana-Vermalag, der von Sommer- und Winterreisenden stark besucht wird und früher nur durch eine 2 · km lange Fahrstraße von Siders aus zu erreichen war. Der erste Streckenabschnitt der Bahn hat 2350 m schräge Länge bei 49 vH größter Steigung, der zweite 1800 m Länge bei 40 vH Steigung.

Das Utah-Netz der Telluride Power Co. im Gebiete des Großen Salz-Sees ist auf eine Gesamtlänge von rd. 840 km angewachsen. Es wird aus fünf Kraftwerken mit Drehstrom von 44000 V gespeist, ist aber für 88000 V angelegt, da diese Spannung bei zunehmender Belastung der Speisepunkte angewendet werden muß. Die Hauptlinie erstreckt sich vom Kraftwerk Grace nach Süden über das Kraftwerk Logan nach dem Salt Lake-Unterwerk im Außenbezirk von Salt Lake City, eine Strecke von 206 km, auf der zwei parallele Drehstromleitungen zunächst auf einfachen hölzernen Masten mit Querhaupt und sodann auf hölzernen und eisernen Gerüstmasten gezogen sind. Die Leitungen bestehen aus siebenlitzigen Kupferseilen von 3,26 mm Dmr., siebenlitzigen Aluminiumseilen von 4,1 mm Dmr. und vollem Kupferdraht von 6,5 mm Dmr. Die hölzernen Gerüstmasten bestehen aus zwei 15 m hohen in 3,5 m Abstand stehenden Zedernpfosten und einem 7,3 m langen versteiften Querbalken aus getränktem Holz, der rd. 12 m über Erdboden liegt und auf dem die drei Isolatoren in je 3,5 m Abstand angebracht sind. Die eisernen Gerüstmaste haben rechteckigen Grundriß und sind 17,4 m hoch. Die Isolatoren sind in je 3,65 m Abstand auf einem eisernen Gitterträger befestigt, der wagerecht in 15 m Höhe über dem Erdboden liegt. Bei beiden Arten von Gerüstmasten sind Erdleitungen am Kopfe der Pfosten verlegt. Die Spannweite der Leitungen zwischen den hölzernen Masten beträgt in der Regel rd. 183, zwischen den eisernen 275 m. Von Salt Lake City aus geht die Doppelleitung 34,5 km weiter nach Süden bis zum Kraftwerk Jordan Narrows, von wo eine rd. 36 km lange Leitung in südöstlicher Richtung über das Kraftwerk Battle Creek und eine rd. 30 km lange Leitung über die Umschaltstelle Lehi nach dem Kraftwerk Olmsted führt. Auf diesen Strecken sind einfache Holzmasten mit Querhaupt verwendet, die Leiter aus Kupfer und Aluminium verschiedenen Querschnittes tragen. An die bisher verfolgte doppelte Hauptleitung zwischen den fünf Kraftwerken sind nach Westen hin insbesondere zwei große einfache Schleifenleitungen angeschlossen, und zwar eine nördliche von Salt Lake City über Garfield und Bingham nach Jordan Narrows von rd. 74 km und eine südliche von Lehi über Mercur und Eureka nach dem Kraftwerk Olmsted von rd. 117 km Länge. Außerdem sind noch verschiedene Verbindungsleitungen, z. B. zwischen zwei Punkten der beiden Schleifenleitungen und zwischen Bingham an der nördlichen Schleife und der Hauptstrecke angeordnet, die die Sicherheit einer dauernden Stromlieferung wesentlich verbessern. An das Netz sind 14 größere Transformatorenwerke angeschlossen, die zum Teil wieder eigene bis 42 km lange Netze mit 5000 V speisen, abgesehen von mehreren kleinen an der Hauptstrecke gelegenen Transformatorenwerken. Die Anlage bildet wohl eines der größten bestehenden Stromversorgungsnetze. Bemerkenswert ist aber, daß die Besitzerin, die Telluride Power Co., auch in andern Bezirken, z. B. Colorado, große Kraftwerke und ausgedehnte Netze betreibt. (Electrical World 23. Dezember 1911)

Verlegung einer Wasserleitung durch ein Flußbett. Im Bezirk Kumara in Neu-Seeland war zur Ausdehnung der Wasserleitung für die dortigen Goldwäschereien die Anlage einer neuen Leitung nötig, die das Tal des Bergflusses Taramakau zu überschreiten hatte, was durch Bau einer Brücke oder Versenken der Leitung geschehen konnte. Man wählte das letztere billigere Verfahren. An der Uebergangstelle, die sich durch eine gleichmäßige Sand- und Kieslage auszeichnete und damit die Wahrscheinlichkeit baldigen Einsinkens des Rohres im Flußbett bot und frei von Klippen war, hat der Fluß bei Niedrigwasser eine Breite von 198 m bei 2,13 m Tiefe, bei Hochwasser aber eine solche von 885 m bei 5,5 m Tiefe, dabei eine Geschwindigkeit von 7,4 bis 11,1 km/st.

Die Strömung, die Unebenheit des Bodens und der schnelle Wechsel von Hoch- und Niedrigwasser verboten die Anwendung der sonst üblichen Verfahren. Zwei eigens gebaute Kähne sind durch ein Gerüst derart miteinander verbunden, daß zwischen beiden ein genügender Raum zum Versenken der Leitung von 76,3 mm Dmr. bleibt. Mitten über diesem Zwischenraum ist am Gerüst eine Laufschiene aus I-Eisen für eine Katze angeordnet, die 3 Flaschenzüge trägt, mit denen die Rohrstücke aneinandergesetzt und versenkt werden können. Das schwimmende Gerüst ist an Pfosten vertäut, die sich in zwei 6,1 m voneinander entfernten Reihen quer durch den Fluß ziehen und stromaufwärts mit 12,2 m, stromabwärts mit 24,4 m Zwischenraum versetzt sind.

Die Leitung selbst besteht aus gußeisernen Rohrschüssen von 763 mm Dmr. und 3,65 m Länge mit 38 mm Wandstärke. Man wählte Gußeisen, weil das Gewicht einer Verlagerung der Leitung und die Wandstärke und Härte der Abnutzung durch den mitgeführten Flußsand den größten Widerstand entgegensetzt. Jeder der stehend gegossenen Schüsse wurde vor dem Verlassen der Gießerei mit dem Doppelten des zu 10,6 at angenommenen Betriebsdruckes abgepreßt. Die Flansche der aus bestem grauem Gußeisen in England hergestellten Rohrstücke waren durch Ringe verstärkt und für mehr als die übliche Zahl von Bolzen vorgerichtet. Um der aus diesen Schüssen bestehenden Leitung die zum Absenken nötige Biegsamkeit und Anpassungsfähigkeit an die Unebenheiten des Bodens zu geben, wurde zwischen je 3 Schüsse ein Zwischenstück geschaltet, das aus 2 kugelgelenkartig ineinander greifenden Teilen besteht, nach Art der in Fig. 5, S. 1225 des Jahrganges 1911, dargestellten Verbindung der biegsamen Kessel der Mallet-Lokomotiven. Beide sorgfältig bearbeiteten Kugelflächen wurden durch einen Bleiring abgedichtet. Sie gestatten eine größte Verbiegung der Rohrmitten um 13°, wodurch es möglich war, Rohrstücke von 11 m Länge in 2,13 m tiefes Wasser zu versenken, während das Ende der Leitung über Wasser blieb.

Die Verlegung ging demnach wie folgt vonstatten: Je 3 Schüsse wurden, an der Laufschiene hängend, zunächst miteinander verschraubt und dann an das freie Ende des letzten noch über Wasser befindlichen Verbindungsstückes angeschlossen, worauf die ganze Länge durch Nachlassen der Flaschenzüge versenkt wurde, während gleichzeitig das Schwimmgerüst an den Pfosten entsprechend vorgeholt wurde. Zur Sicherung gegen Abtreiben der Leitung in der starken Strömung, wofür um so mehr Veranlassung vorlag, als man darauf verzichtet hatte, vorher einen Graben quer durch den Fluß zu baggern, wurde die Leitung durch starke Ketten an den stromauf eingerammten Pfosten verankert. Die Schüsse wurden durch hanfumwickelte, mit Mennige und Bleiweiß gestrichene schmiedeiserne Ringe von 770 mm Dmr. und 20 × 3 qmm Querschnitt abgedichtet. Die Verbindungsbolzen bestanden aus Bronze und aus Eisen, da die Bronzebolzen, an sich natürlich mit Rücksicht auf die Einwirkung des Wassers geeigneter, zu schwach waren. Für spätere Fälle wird empfohlen, Bolzen aus Tobinbronze zu verwenden, deren Festigkeit die des weichen Stahles erreicht, und nie mehr als 3 bis 4 Schüsse im Wasser, also zwischen Sohle und Schiff schweben zu lassen. Uebrigens wird durch die Wasserverdrängung des Rohres ein großer Teil des Gewichtes, hier 80 vH, ausgeglichen, wodurch sich die Beanspruchung der Schrauben wesentlich vermindert.

In der dargestellten Weise gelang es, in 104 Stunden die ganze Breite des Flusses von 198 m zu überschreiten. Eine während der Arbeit eintretende Flut, bei der das Wasser in einer Nacht um 2,75 m stieg, zwang zu einer Unterbrechung. Um das über dem Boden schwebende Stück der Leitung hierbei jeder Gefahr zu entziehen, schloß man das offene Ende durch einen Blindflansch und versenkte es bis zur Wiederaufnahme der Arbeit. Nach Beendigung der Arbeiten wurden alle Pfosten dicht über dem Grunde abgeschnitten.

Man beobachtete bald, daß das schnellströmende Wasser den Sand unter der Leitung wegspülte, so daß das Rohr in kurzer Zeit zur Hälfte in dem so gebildeten Graben eingebettet war. Auch die obere Hälfte bedeckte sich wenigstens stromauf bald mit Ablagerungen, wodurch die Leitung eine sehr geschützte und sichere Lage bekam. Das bewiesen auch die dauernd ungespannt bleibenden Ketten, mit denen die Rohrstücke verankert waren. Erst dann wurden die uferseitigen Enden des versenkten Teiles an die Leitung angeschlossen und das Ganze dem Betrieb übergeben.

Die Kosten dieses Verfahrens stellten sich auf 399 ℳ/m, also wesentlich niedriger als die einer Brücke. Dabei wird bemerkt, daß diese Kosten in Europa und Amerika wahrscheinlich 201 ℳ/m nicht übersteigen würden. Allerdings spricht zugunsten der Brücke die leichte Zugänglichkeit im Falle von Ausbesserungen, während die versenkte Leitung völlig unzugänglich ist. Doch treten dafür solche Ausbesserungen an ihr bei guter Verlegung auch kaum auf, von leichten Undichtigkeiten abgesehen, die nichts schaden. (Page's Weekly 19. Januar 1912)

Die beiden **neuen italienischen Linienschiffe „Andrea Doria“ und „Duilio“**, die auf den Regierungswerften in Castellamare und Spezia im Bau begriffen sind, sollen je 26000 t Wasserverdrängung erhalten. Die Geschwindigkeit soll 22 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus zwölf 34 cm-Geschützen. (The Engineer 19. Januar 1912).

Vorträge über technisches Versuchswesen. Der Oesterreichische Verband des Vereines deutscher Ingenieure veranstaltet in diesem Jahr in Wien eine Reihe von Vorträgen über das technische Versuchswesen.

Im Januar sind bereits folgende Vorträge gehalten worden:

Ingenieur H. Rossipal: Untersuchungen an Eisen und Stahl.

k. k. Oberkommissär Ingenieur K. Nähr: Untersuchung von Beton und Eisenbeton.

k. k. Regierungsrat A. Grau: Elektrotechnisches Versuchswesen.

Hieran werden sich noch folgende Vorträge anschließen:

7. Februar. Inspektor F. Krauß: Dampftechnisches Versuchswesen.

14. Februar. k. k. Hofrat R. Doerffel: Untersuchungen von Dampfmaschinen.

21. Februar. o. ö. Professor A. Budau: Hydrotechnisches Versuchswesen.

28. Februar. a. ö. Professor J. Rezek: Untersuchungen von Landwirtschaftsmaschinen.

6. März. o. ö. Professor R. Knoller: Flugtechnisches Versuchswesen.

13. März. k. k. Ingenieur J. Zoller: Untersuchungen von Kraftfahrzeugen.

20. März. k. k. Hofrat J. M. Eder: Das graphische Versuchswesen.

Die Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten hält ihre dritte Versammlung am 26. Februar d. J. im Architektenhaus in Berlin ab. Mitglieder und Gäste sind willkommen. Tagesordnungen und Auskünfte sind von der Geschäftstelle der Vereinigung in Dortmund, Hagenstraße 52, zu erhalten.

Fragekasten.

Gibt es ein Instrument (Derigraph), welches mechanisch zu einer durch eine Bildkurve gegebenen Funktion $y = f(x)$ die abgeleitete Funktion $y' = f'(x)$ aufzeichnet, ähnlich wie der bekannte Integraph zu einer gegebenen Kurve die Integralkurve zeichnet? Finden sich in der Literatur Vorschläge für ein solches Instrument?

Berichtigung.

Die Wasserkraftanlage zu Gullspång in Süd-Schweden, Z. 1912 S. 75.

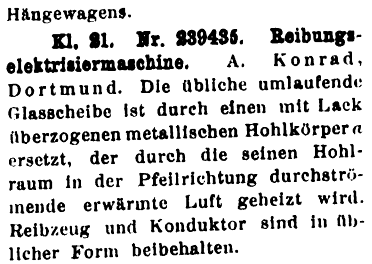
Die am Schlusse dieser Abhandlung, S. 76 r. Sp. Z. 10 v. u., erwähnte Firma ist dort in deutscher Uebersetzung als Deutsch-Schwedische Aktiengesellschaft bezeichnet. Dies ist nicht zutreffend, da die Firma unter dem Namen Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget zu Västerås besteht.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 231921. Einlaßsteuerung für Kraftmaschinen. Das Ventil besteht aus einer federnden Platte *b*, die das Bestreben hat, den Durchgang frei zu halten. Der Hub von *b* wird mittels des Fängers *c* durch die außerachsige Daumenscheibe *d* der Steuerwelle *e* vom Regler eingestellt. *c* wird durch die Schraubenfeder *f* dauernd gegen *d* gedrückt. Je nach Größe des vom Regler eingestellten Spaltes *h* tritt bei kleinerem oder größerem Hub des Kolbens *i* eine merkliche Drosselung des in den Zylinder strömenden Dampfes ein, so daß der Unterschied des über und unter *b* herrschenden Dampfdruckes die Federkraft von *b* überwindet und *b* abschließt.

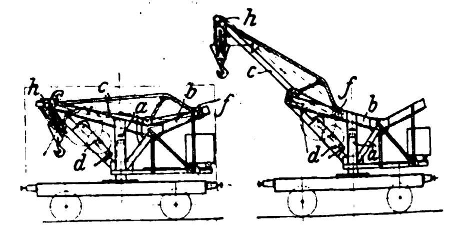
Kl. 20. Nr. 238470. Stromabnehmer. Guilleaume-Werke A.-G., Neustadt (Hardt). Um bei Hängewagen das Pendeln nicht auf die Stromabnehmer zu übertragen, wird der den Stromabnehmer *b* tragende Wagen auf der Laufbahn durch Rollen *c* und *d* gestützt, von denen sich *d* stets an den Laufbahnträger anlehnt. Eine gelenkige Kupplung *g* verbindet *a* mit dem Fahrgestell des Hängewagens.

Kl. 21. Nr. 239435. Reibungselektrisiermaschine. A. Konrad, Dortmund. Die übliche umlaufende Glasscheibe ist durch einen mit Lack überzogenen metallischen Hohlkörper *a* ersetzt, der durch die seinen Hohlraum in der Pfeilrichtung durchströmende erwärmte Luft geheizt wird. Reibzeug und Konduktor sind in üblicher Form beibehalten.

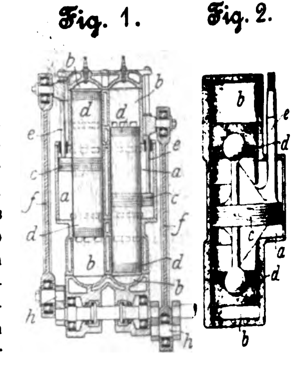


Kl. 35. Nr. 232336. Tragpratze. C. Wißmann, Duisburg. Am Tragpratzenrahmen *a*, *b*, *c* sind Winkelhebel *d*, *e* um wagerechte Achsen drehbar gelagert. Je ein Arm *d* oder *e* dient zum Aufnehmen der Last, während der andre durch Anlegen an den Rahmen eine Drehbewegung verhindert. Durch Auf- und Abhaspeln der Seile *f*, *g* werden die Tragpratzen *d*, *e* mit dem Rahmen *a*, *b*, *c* so geneigt, daß die Last (Schienen, Röhren und dergl.) abgeladen wird. Fig. 2 zeigt eine Abänderung, bei der die Tragarme *h* um Zapfen *i* drehbar sind, die im Rahmenteil *c* gelagert sind.

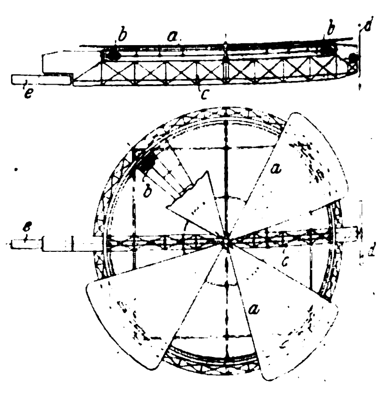
Kl. 35. Nr. 233160. Fahrbarer Eisenbahndrehkran. W. Schrader, Berlin. Der drehbare Unterteil *a* des Kranes trägt eine Kurvenbahn *b*, auf welcher der gesamte nicht zusammenlegbare Ausleger *c* in die Arbeitstellung gebracht oder in die Umgrenzungslinie des lichten Raumes für Eisenbahnfahrzeuge eingezogen werden kann. Das Lastseil wird von dem in *a* liegenden Lastwindwerk *d* über eine Rolle *f* im rückwärtigen Teil von *c* nach der Rolle *h* an seiner Spitze hin geführt, so daß der Ausleger durch das Lastwindwerk herausgezogen werden kann und auch in der Arbeitstellung trotz der angehängten Last das Bestreben hat, in der vorgeschobenen Stellung zu bleiben.



Kl. 46. Nr. 231016. Zwillings-Explosionskraftmaschine. J. V. Rice, Bordentown, V. St. A. Die Kompressionsräume *a* liegen zwischen den Explosionsräumen *b*, *b*. Die Kompressionskolben *c* sind größer als die Kraftkolben *d*, *d* und außerachsig an sie durch seitliche Schubstangen *e*, *e* angeschlossen, die durch außerhalb des Gehäuses liegende Pleuelstangen *f*, *f* mit den Maschinenkurbeln *h*, *h* verbunden sind, Fig. 1. Die Kompressionskolben *c* können auch mit den Arbeitskolben *d*, *d* durch Kugel oder Universalgelenk verbunden sein, Fig 2.

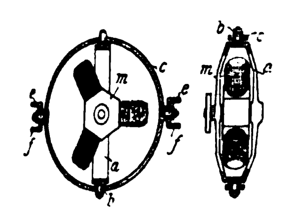


Kl. 77. Nr. 238220. Schraubenflieger. M. Krüger, Essen a. d. Ruhr. Zwischen einem oberen und einem unteren Schienenkranze laufen zum Antrieb der über ihnen liegenden Flügel *a* Motoren *b*, und an diesem Kranz hängt ein Gitterträger *c*, der vorn die Schraube *d* zur Vorwärtsbewegung, hinten die Steuerung *e* trägt und als Versteifung des Kranzes sowie als Bedienungsgang von der vorderen zur hinteren Kabine dient.

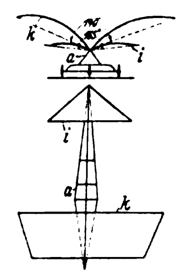




Kl. 77. Nr. 238231 (Zusatz zu 224053 Z. 1910 S. 1999), **Schraubenpropeller.** H. Reißner, Aachen. Der mit dem Propeller fest verbundene Motor *m* mit umlaufenden Zylindern und feststehender Welle ist in einem länglichrunden Ring *a* gelagert, der in dem runden Ring *c* um die Gelenke *b* schwingt. *c* ist mit den Gelenken *e* am Träger *f* des Flugzeuges befestigt. Durch schwache Federn wird der Motor bei Schwankungen selbsttätig gegen das Flugzeug ausgerichtet.



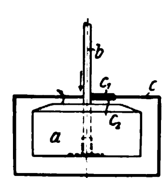
Kl. 77. Nr. 238542. Drachenflieger. W. Focke, Berlin. Am vorderen Ende des Gestelles *a* sind die dreieckigen kleineren schwach gewölbten Tragflächen *i* schräg nach aufwärts gerichtet, am hinteren die größeren stärker gewölbten Trapezflächen *k* unter stärkerem Winkel ansteigend. Die äußeren Enden der hinteren sowie die seitlichen Enden der vorderen Tragflächen können vom Führer durch Zugdrähte beliebig gespannt werden, wodurch Höhen- und Seitensteuer und Stabilisierflächen ersetzt werden.



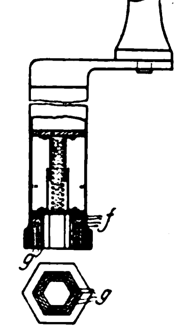
Kl. 77. Nr. 238543. Stabilisierflächen. Société d'Automobiles Mors, Paris. Mit der festen Tragfläche *a* sind zu beiden Seiten bewegliche Tragflächen b, b_1 verbunden, die aus Gewebe mit eingesetzten Latten bestehen und durch Schnüre d, d_1 so mit einer Steuerung verbunden sind, daß, wenn die eine Fläche *b* gespannt ist und als Tragfläche dient, die andre gleichzeitig entspannt wird und flattert. Die Stabilisierung wird somit durch Vergrößerung der einen Hälfte der Tragfläche *a* erreicht.



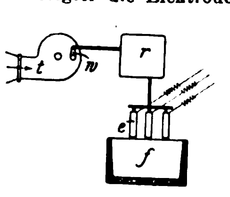
Kl. 82. Nr. 239769. Schleuder. Gebr. Heine, Viersen. Statt durch eine Stopfbüchse wird die den Schleuderkörper *a* tragende Welle *b* gegen das Gehäuse durch eine Labyrinthdichtung *c* abgeschlossen, indem Teller c_1, c_2 über den Spalt des Gehäuses *c* greifen.



Kl. 87. Nr. 231882. Schraubenschlüssel. H. Wachter, Wittmund, Ostfriesland. In den Schlüssel sind auswechselbar mehrere Lehren für Schraubenköpfe eingesetzt. Die Lehren *g, g* greifen mit Flanschen *f, f* übereinander und stützen sich gemeinsam so gegen eine Feder, daß diejenigen, die kleiner sind als die zu fassende Schraubenmutter, nachgeben können.



Kl. 88. Nr. 233063. Regelung der Geschwindigkeit von durch Wasserturbinen angetriebenen Dynamos. J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz. Von einem Regler *r* wird einerseits die Beaufschlagung einer Turbine *t* verstellt, anderseits der elektrische Widerstand *e, f* eingeschaltet. Bei plötzlicher Entlastung der angetriebenen Dynamomaschine wird die ganze freiwerdende Energie sofort von diesem Flüssigkeitswiderstand dadurch aufgenommen, daß der Regler die Elektroden *e* rasch in die Flüssigkeit *f* eintaucht, während die Beaufschlagung der Turbine, um Wasserschläge zu vermeiden, nur ganz langsam durch Hebel *w* verringert wird. Zugleich mit dieser Herabsetzung der Turbinenleistung werden die Elektroden *e* langsam in ihre ursprüngliche Stellung dicht über der Flüssigkeit zurückgeführt. Bei langsamer Entlastung der angetriebenen Maschine dreht der Regler dagegen nur den Stellhebel *w* für die Turbine langsam zu, während die Elektroden *e* in Ruhe bleiben.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Sonnabend den 2. Dezember 1911 im Verwaltungsgebäude von Fried. Krupp A.-G.-Grusonwerk in Magdeburg.

(Beginn vormittags 10 Uhr)

Anwesend:

Hr. Sorge, Vorsitzender,
» Fehlert, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Heil } Beigeordnete,
» Körting } Beigeordnete,

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer } Direktoren des V. d. I.,
» Linde } Direktoren des V. d. I.,
» Hellmich, Schriftführer.

Entschuldigt fehlen die Herren Diesel und Köster.

Pensionskasse der Beamten des V. d. I.

Der Vorstand berät über die durch das neue Versicherungsgesetz für Angestellte geschaffene Sachlage und gibt der Geschäftstelle Richtlinien für die weitere Bearbeitung der Angelegenheit.

Erholungsheime für Angestellte.

Hr. D. Meyer berichtet, die Gesellschaft für Kaufmannserholungsheime habe erklärt, es stehe nichts im Wege, daß auch technische Angestellte in ihren Heimen Aufnahme fänden. Der Geschäftsführer der Gesellschaft habe in mehreren Unterredungen bestätigt, daß eine solche Ausdehnung des Unternehmens durchaus im Sinne der Bestrebungen der Gesellschaft liege. Es handle sich jedoch darum, festzustellen, wie weit die industriellen Kreise geneigt sind, durch entsprechende Beiträge ihren technischen Beamten die Benutzung der Heime zu ermöglichen. Um hierüber Klarheit zu gewinnen, empfehle es sich, eine Anzahl führender Industrieller zu einer Versammlung einzuladen, in welcher der Geschäftsführer der Gesellschaft einen Bericht zu erstatten bereit sein würde. Eine Aenderung der Firma etwa in »Gesellschaft für Angestellten-Erholungsheime« sei nach den Erklärungen des Geschäftsführers zurzeit noch nicht angängig.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß eine Besprechung mit den maßgebenden Kreisen der Industrie kaum ein greifbares Ergebnis haben werde. Der Verein dürfe nicht den Anschein erwecken, als billige er eine immer weiter gehende Belastung der Industrie durch Ausgaben für soziale Zwecke. Der Vorstand habe sich mit dieser Angelegenheit nur befaßt, um zu vermeiden, daß die technischen Angestellten gegenüber den kaufmännischen benachteiligt würden. In diesem Sinne ist der Vorstand auch mit einer Veröffentlichung in der Zeitschrift einverstanden, in der darauf hingewiesen wird, daß in den Heimen der Gesellschaft nicht nur kaufmännische, sondern auch technische Angestellte aufgenommen werden[1]). Der Vorstand hält es aber doch für erforderlich, daß die Gesellschaft ihre weitergehenden Ziele auch schon in ihrer Firmenbezeichnung zum Ausdruck bringt.

Metrisches (S.-I.) Gewinde.

Hr. Linde berichtet: Der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken ist an den V. d. I. mit der Anregung herangetreten, gemeinsam mit ihm Schritte zur weiteren Einführung des metrischen Gewindes in staatlichen und privaten Betrieben zu unternehmen. In Erinnerung an die unfreundliche Aufnahme, die vor einigen Jahren die Bestrebungen des Vereines auf Einführung des S.-I.-Gewindes von mehreren Seiten der deutschen Industrie gefunden haben, hielt es die Geschäftstelle für erforderlich, sich zunächst über die Stimmung der Industrie zu unterrichten. Sie hat sich daher

[1]) s. Z. 1911 S. 2160.



an mehrere nahestehende Verbände mit der Anfrage gewandt, ob eine neuerdings eingeleitete Bewegung auf die Zustimmung der in diesen Verbänden vertretenen Kreise rechnen könne.

Die eingelaufenen Antworten lassen erkennen, daß die Einführung des S.-I.-Gewindes zum Teil in der Industrie noch lebhaftem Widerspruch begegnen würde.

Der Vorstand ist daher der Ansicht, daß, ehe der Verein weitere Schritte tut, die Angelegenheit erst im engeren Kreise (V. d. I., Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, Verein deutscher Schiffswerften) beraten werden müsse.

Gasrohrgewinde.

Das Protokoll über die Internationale Konferenz in Paris ist eingelaufen. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß einige Punkte erst noch von dem für diesen Zweck eingesetzten deutschen Ausschuß beraten werden müssen, ehe den beteiligten Vereinen eine Vorlage unterbreitet werden kann.

Die Angelegenheit wird aus diesem Grunde vertagt.

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.

Der Rohrleitungs-Ausschuß hat am 27. Oktober v. J. getagt und seine Arbeiten soweit zum Abschluß gebracht, daß nunmehr ein Bericht an die Bezirksvereine ausgearbeitet werden kann. Die Vorlage wird den Bezirksvereinen voraussichtlich so rechtzeitig zugehen können, daß die Angelegenheit in der nächsten Versammlung des Vorstandsrates erledigt werden kann.

Verdingungswesen.

Der Vorsitzende berichtet über die Besprechung, die in der Frage des Verdingungswesens am 23. November v. J. im Vereinshause stattgefunden hat. Die Verhandlungen haben gezeigt, daß auf diesem Gebiete sehr große Meinungsverschiedenheiten bestehen. Es sei ein Ausschuß gewählt worden, dem zunächst die Aufgabe gestellt ist, die von den einzelnen Behörden und Kommunalverwaltungen herausgegebenen Vorschriften über die Vergebung von Leistungen und Lieferungen zu sammeln und auf etwaige für die Industrie schädliche Bestimmungen durchzusehen.

Kongreßwesen.

Die auf Beschluß des Vorstandes bei nahestehenden Verbänden gehaltene Umfrage hat ergeben, daß auf den dem V. d. I. naheliegenden Gebieten Mißstände im Kongreßwesen, die ein Vorgehen des Vereines wünschenswert erscheinen lassen, nicht bestehen. Der Vorstand sieht daher von weiteren Schritten ab.

Reform der Preisverteilung auf Ausstellungen.

Hr. D. Meyer berichtet, es seien seit langem Klagen laut geworden, daß die Verfahren der Preisverteilung auf Ausstellungen mit vielen und schweren Mängeln behaftet sind. Insbesondere auch aus den Kreisen der Preisrichter selbst, wenigstens soweit sie dem Ingenieurwesen und der Industrie angehören, wiederholen sich diese Klagen fast bei jeder größeren Ausstellung. Es sei deshalb von der Ständigen Ausstellungskommission für die deutsche Industrie in Aussicht genommen, in die Erörterung dieser Angelegenheit einzutreten, und er sei mit einschlägigen Vorarbeiten betraut worden.

Der Vorstand hält eine Reform der Preisverteilung auf Ausstellungen gleichfalls für sehr wünschenswert und billigt die von Hrn. D. Meyer eingeleiteten Schritte.

Versuchsanstalt für Luftschiffahrt.

Hr. Linde berichtet, daß im Anschluß an die Jahresversammlung der Göttinger Vereinigung Verhandlungen über die Gründung einer Reichsversuchsanstalt für Luftschiffahrt im Beisein des Hrn. Geh. Regierungsrats Dr. Albert vom Reichsamt des Innern stattgefunden haben. Die Verhandlungen haben kein greifbares Ergebnis gezeitigt. Es bleibe abzuwarten, welche Schritte nunmehr das Reichsamt tun werde.

Bericht über die Verhandlungen mit der Königlichen Bibliothek.

Hr. D. Meyer berichtet über die Verhandlungen mit dem Generaldirektor der Königlichen Bibliothek, Hrn. Harnack. Dieser ist bereit, den Wünschen des V. d. I., welche dahin gehen, der naturwissenschaftlichen und technischen Literatur in der Kgl. Bibliothek eine ihrem Umfang und ihrer Bedeutung angemessene Vertretung zu sichern, nach jeder Richtung hin entgegenzukommen. Es muß nun zunächst ein genaues Urteil über die bestehenden Verhältnisse gewonnen werden. Das kann nur durch eine in gründlichem Maße naturwissenschaftlich-technisch durchgebildete Hülfskraft geschehen, die aber in der Bibliotheksverwaltung, welche ausschließlich aus Beamten mit philologischer Vorbildung besteht, nicht vorhanden ist. Hr. Harnack hat sich bereit erklärt, zu dem genannten Zweck einen Ingenieur als Assistenten an der Kgl. Bibliothek einzustellen und hat dem Verein anheimgestellt, einen geeigneten Herrn hierfür vorzuschlagen.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß es zur Förderung des Ingenieurwesens beiträgt, wenn in der Kgl. Bibliothek auch der Naturwissenschaft und der Technik die diesen Fächern gebührende Stellung eingeräumt wird und bewilligt aus dem Haushaltposten »Wissenschaftliche Arbeiten« einen Betrag bis zu 2000 ℳ, der erforderlichenfalls als jährlicher Zuschuß zu dem Gehalt des Assistenten geleistet werden soll. Als Dauer für die Beschäftigung desselben werden 2 bis 3 Jahre in Aussicht genommen.

Schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates.

Die Rundschreiben bei schriftlichen Abstimmungen des Vorstandsrates sollen in Zukunft als gewöhnliche Briefe versandt werden; die Stimmkarten sollen als Postkarte, nicht als Drucksache frei gemacht werden.

Reihenfolge beim Rundlauf der Vorstandschreiben.

Die Geschäftstelle wird angewiesen, in Zukunft, so wie das in früheren Jahren der Fall war, die an den Vorstand zu richtenden Rundschreiben zunächst dem Herrn Kurator vorzulegen.

Verhandlungen des Dampfkessel-Ausschusses.

Der Dampfkessel-Ausschuß hat am 29. und 30. Oktober v. J. im Vereinshause zu Berlin getagt; die Berichte über die Verhandlungen liegen noch nicht vor. Die Angelegenheit wird daher bis zur nächsten Sitzung des Vorstandes vertagt.

Hr. Nallinger, der dem Dampfkessel-Ausschuß als Mitglied der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission angehört, scheidet am Ende dieses Jahres mit Ablauf seines Mandats in der Normenkommission auch aus dem Dampfkessel-Ausschuß aus. Auf Anregung des Vorsitzenden des Ausschusses Hrn. v. Bach beschließt der Vorstand, daß Hr. Nallinger dem Ausschusse auch weiterhin als Mitglied angehören soll.

Wahl eines neuen Vertreters des V. d. I. im Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen.

Der Vorstand benennt an Stelle des ausgelosten Hrn. Dr.-Ing. Freytag, Nürnberg, Hrn. Reg.-Baumeister a. D. Karl Bernhard, Berlin, als Vertreter des V. d. I. im A. E. F.

Schulreform.

Hr. D. Meyer berichtet über die Konferenz von Vertretern der schulreformfreundlichen Vereine am 24. November im Vereinshause zu Berlin. Es wurde beschlossen, in eine erneute Agitation für die vollständige Durchführung der Gleichberechtigung der drei höheren Schularten sowie für eine Verallgemeinerung der in Preußen getroffenen Bestimmungen für das ganze Reich einzutreten. Zu dem Zweck wurde eine Kundgebung verfaßt, die den betreffenden Be-

hörden der Bundesstaaten eingereicht sowie dem Reichstag und den Einzellandtagen zur Kenntnis gebracht werden soll.

Der Vorstand erklärt sich mit der Kundgebung einverstanden, die der Vorsitzende im Namen des Vorstandes unterzeichnen wird.

Vertretungen des V. d. I.

Hr. Sorge erklärt sich bereit, den V. d. I. in der Ständigen Ausstellungskommission auch nach Ablauf seiner Amtszeit als Vorsitzender des Vereines weiter zu vertreten.

Ausgestaltung der Anzeigen der Zeitschrift.

In der Absicht, für den Anzeigenteil der Zeitschrift besseres Papier zu verwenden, hat die Redaktion mehrere Firmen aufgefordert, Proben der Papierqualität einzusenden, die sie für einen von der Redaktion festgesetzten, gegen früher erhöhten Preis zu liefern bereit sind. Von den eingelaufenen Proben haben sich die zwei besten als gleichwertig erwiesen.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß die Lieferung den betreffenden beiden Firmen zu gleichen Teilen übertragen wird.

Die Redaktion hat sich mit der Verlagsbuchhandlung Julius Springer ins Benehmen gesetzt, um eine bessere Uebersichtlichkeit in der Anordnung der Anzeigen herbeizuführen. Es wird vorgeschlagen, in Zukunft sogenannte große Geschäftsanzeigen nur im Format einer ganzen, halben, Viertel- und Achtelseite aufzunehmen. Die betreffenden Anzeigenseiten würden künftig in zwei Spalten anstatt wie bisher in drei Spalten geteilt werden. Die Berechnung würde dann nicht mehr nach Millimetern Höhe geschehen, sondern nach Seiten und deren Bruchteilen; eine Erhöhung des Anzeigenteiles tritt dadurch, abgesehen von einer belanglosen Abrundung, nicht ein. Anzeigen von weniger als Achtelseiten Umfang sollen in einer besondern Abteilung als »Kleine Geschäftsanzeigen« zusammengestellt und wie bisher dreispaltig gesetzt und nach Millimetern Höhe berechnet werden. Ebenso soll beim Stellenmarkt die bisherige Teilung in drei Spalten und die Berechnung nach Millimetern Höhe beibehalten werden; er soll aber von dem Geschäftsanzeigenteil getrennt werden.

Die Anregung, die Geschäftsanzeigen nach Fachgebieten zu ordnen, stößt auf Schwierigkeiten. Die deutschen Fabriken sind zum größten Teil keine Spezialfabriken. Es würden sich dauernd Zweifel ergeben, welcher Gruppe eine Anzeige zuzuweisen ist; Streitigkeiten mit den Firmen wären unausbleiblich. Auch lassen sich die Vorzugsseiten in diese Gruppenteilung schwer einreihen.

Eine vom Frankfurter B.-V. übermittelte Anregung geht darauf hinaus, die Stellengesuche nach Fachgruppen zu ordnen und durch entsprechende Hervorhebung im Druck die Anzeigen unterschiedlicher zu kennzeichnen als bisher. Während dem ersten Teil dieser Anregung ähnliche Schwierigkeiten wie die vorhergenannten entgegenstehen, wird die Geschäftsstelle die Firma Julius Springer veranlassen, dem zweiten Teile tunlichst Rechnung zu tragen.

Der Vorstand erklärt sich mit den vorgeschlagenen Maßnahmen einverstanden und beauftragt die Geschäftsstelle mit deren Durchführung.

Lieferung von Sonderabdrücken aus der Zeitschrift an Ingenieure unter 24 Jahren zu ermäßigtem Preise.

Der Kölner B.-V. hat den Antrag gestellt, daß den Studierenden von technischen Mittel- und Hochschulen auf deren Antrag, der von dem Direktor der Anstalt oder dem Rektor der Hochschule befürwortet sein muß, die Sonderabdrücke aus der Vereinszeitschrift zu denselben Preisen geliefert werden wie den Mitgliedern.

Der Vorstand stimmt diesem Antrag zu und beauftragt die Geschäftsstelle, die entsprechenden Maßnahmen vorzubereiten.

Im Anschluß hieran wird Hr. D. Meyer beauftragt, festzustellen, welcher Preis für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten bei Abgabe zum Selbstkostenpreis anzusetzen sein würde.

Ueberweisung der Anteile am Eintrittsgeld an die Bezirksvereine.

Der Hannoversche B.-V. hat sich mit der vom Vorstande getroffenen Entscheidung, wonach eine Ueberweisung der Anteile am Eintrittsgeld an die Bezirksvereine zu unterbleiben hat, wenn es sich um die Aufnahme eines Mitgliedes des Gesamtvereines handelt, nicht einverstanden erklärt. Er weist darauf hin, daß er es sich unter Aufwendung von Geld und Arbeit habe angelegen sein lassen, die in Frage stehenden Mitglieder des Gesamtvereines für den Bezirksverein zu gewinnen, um dadurch ihr Interesse für den Verein zu heben.

Der Vorstand sieht keinen Anlaß, seinen Beschluß deshalb rückgängig zu machen, weil über die vor Jahren eingegangenen Eintrittsgelder bereits verfügt ist, und hält es für eine ausreichende Berücksichtigung der bisherigen Verhältnisse, wenn dem Beschlusse keine rückwirkende Kraft gegeben wird, so daß er erst vom Jahre 1911 ab in Kraft tritt.

Hr. Linde berichtet im Anschluß hieran über die Schwierigkeiten, die sich daraus ergeben, daß einzelne Bezirksvereine die Mitgliedbeiträge selbst einziehen, und daß die Geschäftsstelle für einzelne Bezirksvereine mit dem Mitgliedbeitrag auch Sonderbeiträge erheben muß. Wegen der letzteren könne auf den der Zeitschrift beizugebenden Zahlkarten der Mitgliedbeitrag nicht von vornherein aufgedruckt werden, was zur Folge habe, daß eine ganze Anzahl unzureichender Zahlungen geleistet und ein zum Teil umfangreicher Briefwechsel hervorgerufen wird. Das Einziehen der Mitgliedbeiträge durch einzelne Bezirksvereine führe weiter zu einer ruckweisen Arbeitsüberhäufung der Mitgliedabteilung, die ohnedies am Ende des Jahres nur unter Zuhülfenahme von Hülfskräften und Ueberstunden die ihr obliegenden Arbeiten bewältigen könne.

Der Vorstand hält es für erforderlich, daß ein Zusatz zur Geschäftsordnung gemacht wird, wonach die Geschäftsstelle nur die Beiträge zum Gesamtverein zu erheben hat.

Aufnahme von Mitgliedern gemäß § 9b der Satzung.

Der Bergische B.-V. hat die Frage aufgeworfen, ob Leiter von neunklassigen höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) ohne weiteres als aufnahmefähig zu erachten sind.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß auch bei solchen Herren in jedem einzelnen Falle der Nachweis erbracht werden muß, daß sie geeignet sind, die Technik und den Verein zu fördern. Aus dem Umstande allein, daß sie als Leiter einer höheren Schule in der Lage sind, der Technik und damit auch dem Verein zu nützen, kann die Aufnahmefähigkeit solcher Herren nicht ohne weiteres abgeleitet werden.

Satzung des Hamburger Bezirksvereines.

Ueber die Zulässigkeit des vom Hamburger B.-V. vorgeschlagenen Wortlautes für den § 15c seiner Satzung waren Zweifel entstanden.

Der Vorstand schlägt dem Bezirksverein folgenden Wortlaut vor:

Die Mitgliedschaft im Hamburger Bezirksverein erlischt außer durch den Tod:

a)
b)
c) durch Ausschluß aus dem Gesamtverein gemäß § 18c und d der Satzung des Gesamtvereines.

Ein Antrag auf Ausschluß eines Mitgliedes muß im Bezirksverein von wenigstens 50 Vereinsmitgliedern gestellt und von 2/3 der Anwesenden einer darüber beschließenden Bezirksvereinsversammlung gebilligt werden. Alsdann geht der Antrag des Bezirksvereines an den Vorstand des Gesamtvereines, der das weitere gemäß § 18c der Satzung des Gesamtvereines zu veranlassen hat.

Satzung des Berliner Bezirksvereines.

Der Vorstand hat durch Rundlauf die Satzung des Berliner B.-V. genehmigt. Den von einem Mitgliede des Berliner B.-V. erhobenen Einspruch gegen § 13 dieser Satzung

hält der Vorstand nicht für begründet; er erklärt sich mit der von der Geschäftstelle entworfenen Entgegnung einverstanden.

Bei Erörterung eines Sonderfalles ist der Vorstand der Auffassung, daß Ehrenmitglieder des Gesamtvereines, die in einem Bezirksverein ein Amt bekleiden wollen, ordentliche Mitglieder des Bezirksvereines sein müssen. Der Aufnahme eines Ehrenmitgliedes als ordentliches Mitglied in einen Bezirksverein ständen satzungsgemäße Bedenken nicht entgegen.

Gründung des Mosel-B.-V.

Die schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates über die Vorlage »Gründung eines Mosel-Bezirksvereines« hat das Ergebnis gehabt, daß von 91 Abgeordneten 86 ihre Stimme, und zwar alle in bejahendem Sinne, abgegeben haben.

Da die in § 40 der Satzung geforderte Mehrheit von zwei Dritteln der abgegebenen Stimmen vorhanden ist, wird der Bezirksverein am 1. Januar 1912 ins Leben treten, sofern ihm bis dahin mindestens 150 ordentliche Mitglieder beigetreten sind [1].

Die von dem Arbeitsausschuß zur Gründung des neuen Bezirksvereines vorgelegte Liste der Herren, die sich dem neuen Bezirksverein anzuschließen gedenken, ist von Hrn. Linde geprüft worden. Einwände sind nicht zu erheben.

Der Sitz des Mosel-Bezirksvereines soll Diedenhofen sein.

Stiftung einer Gedächtnistafel für den Bismarckturm in Bromberg.

Der geschäftsführende Ausschuß zur Errichtung eines Bismarckturmes in Bromberg hat dem Vorstand die Bitte vorgetragen, der V. d. I. möge für den Bismarckturm eine Gedächtnistafel stiften.

Der Vorstand glaubt angesichts des nur örtlichen Charakters des Unternehmens von einer Geldbewilligung absehen zu sollen.

Errichtung von Stiftungen des V. d. I. beim Deutschen Museum in München.

Der Vorstand beschließt, in der nächsten Versammlung des Vorstandsrates die Bewilligung von 10000 ℳ für die Errichtung von 5 bis 6 Stiftungen zu je 1500 bis 2000 ℳ beim Deutschen Museum in München zu beantragen. Die Zinsen der Stiftungen sollen unbemittelten, außerhalb Münchens lebenden jungen Leuten den Besuch des Deutschen Museums ermöglichen; über die Jahreszinsen soll alljährlich gelegentlich der Hauptversammlung verfügt werden.

[1] Vergl. Z. 1911 S. 40.

Anstellung eines neuen Beamten.

Die durch den Ausbau des literarischen Bureaus, durch Vorträge in den Bezirksvereinen und durch den Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen veranlaßten Arbeiten nehmen allmählich einen solchen Umfang an, daß sie von Hrn. C. Matschoß ohne Beeinträchtigung der ihm in erster Linie obliegenden Arbeiten nicht mehr mit den dafür verfügbaren Hülfskräften geleistet werden können.

Der Vorstand genehmigt aus diesem Grunde die Anstellung eines neuen Beamten zur Unterstützung des Hrn. Matschoß und ermächtigt die Direktoren, einen geeigneten Herrn zu den für Oberbeamte geltenden Bedingungen einzustellen. Da zurzeit noch nicht übersehen werden kann, ob sich für diesen Beamten Gelegenheit zu dauernder Beschäftigung bieten wird, sollen ihm vorläufig Pensionsansprüche nicht zugesichert werden.

Der Vorstand gibt im Anschluß hieran seine Ansicht dahin kund, daß die wertvolle Arbeit des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen vorerst nicht eingeschränkt werden soll, wenn auch dem V. d. I. daraus in steigendem Maße eine Belastung erwächst.

Außerhalb der Tagesordnung.

Hr. Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Riedler hat in einem kürzlich von ihm herausgegebenen, im Verlage von R. Oldenbourg erschienenen Buche: »Wissenschaftliche Automobil-Wertung« [1] an den vom Verein deutscher Ingenieure unter Beteiligung andrer Verbände herausgegebenen »Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen« und »Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern« eine abfällige Kritik geübt, in der insbesondere auch ausgesprochen ist, daß diese Normen »wesentlich im Interesse der Maschinenfabrikanten« aufgestellt seien.

Der Vorstand ist der Meinung, daß schon die Zusammensetzung der Ausschüsse, welche die »Normen« bezw. die »Regeln« beraten haben, und in denen die Vertreter der Maschinenfabrikanten in beiden Fällen die Minderheit bildeten, ebenso wie der weitere Verlauf der Beratungen in den Kreisen unserer Bezirksvereine, deren Mitglieder ebensowohl Abnehmer von Maschinen wie deren Erzeuger sind, dem vorbezeichneten Vorwurf den Boden entziehen müßte. Er beschließt, von der Kritik, obschon sie bis jetzt, soweit seine Kenntnis reicht, völlig vereinzelt geblieben ist, dem Ausschuß für die Dampfmaschinen- und Dampfkessel-Normen Kenntnis zu geben, der zufolge dem in Z. 1910 S. 1462 veröffentlichten Beschluß demnächst wieder in Tätigkeit treten wird. Linde.

(Schluß gegen 2 Uhr.)

[1] Vergl. S. 189.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **112. Heft** erschienen; es enthält:

E. Heyn und **O. Bauer**: Untersuchung eines gerissenen Flammrohrschusses.

R. Baumann: Versuche mit Aluminium, geschweißt und ungeschweißt, bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis des Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 Pfg beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlotten-Str. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Preise der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Laut Beschluß unseres Vorstandes sind die Preise für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten von Heft 113 an auf

1 ℳ für Lehrer, Studierende und Schüler technischer Hoch- und Mittelschulen und auf

2 ℳ für sonstige Bezieher festgesetzt.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

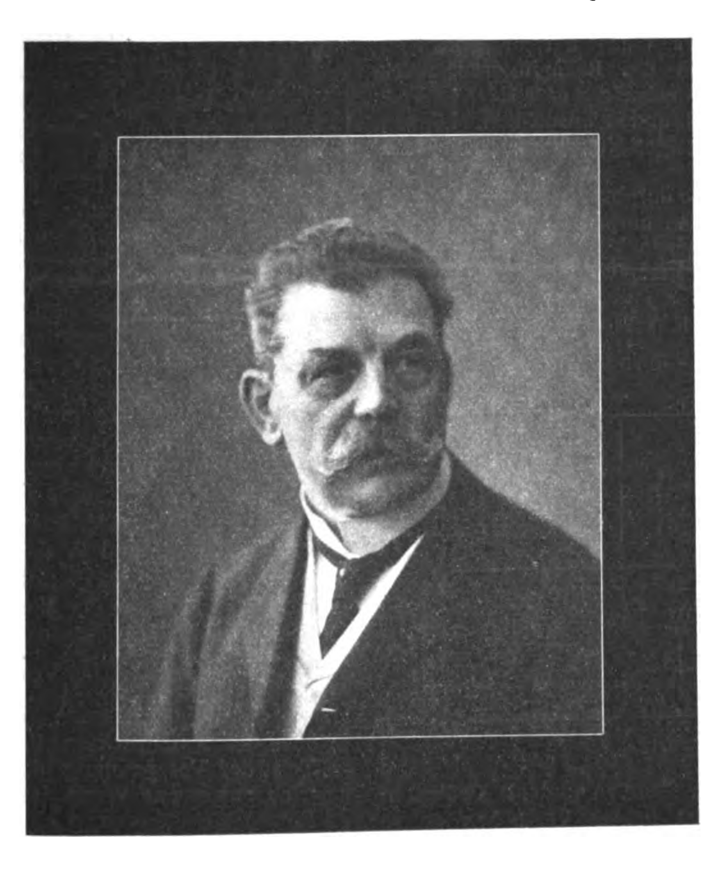
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 10. Februar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Leo Backhaus †



Am 7. Dezember v. J. verstarb in Duisburg nach kurzem Leiden an den Folgen eines einige Tage vorher erlittenen Schlaganfalles Leo Backhaus, Direktor und Vorstandsmitglied der Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. Joh. Casp. Harkort.

Geboren am 9. März 1849 in Leipzig als Sohn eines Eisenbahn-Betriebsingenieurs, wurde er schon im Frühjahr 1864 Maschinenbauerlehrling in der Maschinenfabrik von Brod & Stichler in Zwickau, der nachmaligen Zwickauer Maschinenfabrik, und lernte dort in dreijähriger Tätigkeit die Grundzüge des Maschinenbaues und der Eisengießerei kennen.

Im Anschluß an diese praktische Tätigkeit besuchte er von Ostern 1867 bis Ostern 1870 die damalige Königliche höhere Gewerbeschule, jetzige Königliche Gewerbeakademie in Chemnitz, wo er sich wiederholt auszeichnete und nach dem Urteil des damaligen Leiters derselben, Professor Böttcher, einer der besten Schüler der Anstalt war.

Nach Beendigung seiner Studien an der Chemnitzer Anstalt war Backhaus zunächst als junger Ingenieur bei Joh. Casp. Harkort in Harkorten bei Haspe i. W. tätig und trat dann zu seiner weiteren Ausbildung am 1. Dezember 1871 als Konstrukteur in das Bureau des Zivilingenieurs J. Ph. Lipps in Dresden ein, wo er bis Mitte März 1873 verblieb.

Mittlerweile war das Harkortsche Werk nach Duisburg verlegt und in eine Aktiengesellschaft verwandelt worden, bei welcher Backhaus zunächst als Konstrukteur Stellung fand. Fast 40 Jahre hindurch ist er diesem Werke, in welchem er zum Oberingenieur und 1898 zum Direktor und Mitglied des Vorstandes aufrückte, treu geblieben und hat mit ihm die großartige Entwicklung des Eisenbaues durchgemacht, zu der er selbst manchen Baustein beigetragen hat. Mehrere einschlägige Veröffentlichungen, auch in dieser Zeitschrift, beweisen, daß er imstande war, auch selbst neue Wege zu gehen und zu weisen.

Neben der Wertschätzung, die ihm im Kreise der Fachgenossen gezollt wurde, hat es ihm auch an äußerer Anerkennung nicht gefehlt. Der Großherzog von Hessen verlieh ihm das Ritterkreuz I. Klasse des Verdienstordens Philipps des Großmütigen, der König von Preußen den Roten Adlerorden IV. Klasse.

Der Verstorbene, begabt mit scharfer Auffassungsgabe und reichen Verstandeskräften, besaß eine unermüdliche Arbeitskraft und Schaffensfreudigkgit, die er bis an sein Ende bewahrte. Dem Ruhr-Bezirksverein gehörte er seit langen Jahren an; wiederholt, so auch noch bei seinem Tode, war er Mitglied des Vorstandes; er hat sich besonders um die Einrichtung und Unterhaltung des Patentschriften-Lesezimmers verdient gemacht. Im Verkehr ein stets liebenswürdiger und heiterer Gesellschafter, wird er allen, die ihn kannten, in gutem Andenken bleiben. Insbesondere wird sein Gedächtnis in Ehren halten der

Ruhr-Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Mathée, Vorsitzender.



Versuche mit Riemen besonderer Art.[1])

Von **Kammerer**-Charlottenburg.

I. Zweck der Versuche.

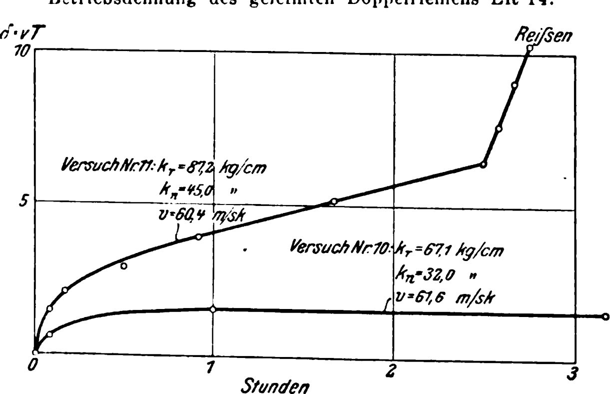
Die in Heft 56 und 57 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten[2]) veröffentlichten Versuche hatten in erster Linie den Zweck, den Wirkungsgrad von Riemen- und Seiltrieben festzustellen; gleichzeitig sollten sie Aufschluß geben über den Einfluß, den der Scheibendurchmesser, die Riemengeschwindigkeit, die Vorspannung und andre Umstände auf die Uebertragungsfähigkeit der Riemen und Seile ausüben. Dagegen waren die damaligen Versuche nicht dazu bestimmt, die Grenzen der für Riemen aus verschiedenen Stoffen zulässigen Nutzspannung festzustellen.

Letztere Aufgabe war der Versuchsreihe vorbehalten, deren Ergebnisse hier dargelegt sind. Es hatte sich schon bei der ersten Versuchsreihe ergeben, daß die zulässige Nutzspannung lediglich durch Dauerversuche ermittelt werden konnte, die nur mit großem Zeitaufwand durchzuführen waren. Die Ueberlastung eines Riemens ist ausschließlich daran erkennbar, daß der Riemen häufig nachgespannt werden muß, daß also eine beträchtliche bleibende Dehnung auftritt. Diese Erscheinung zeigt aber auch der nicht überlastete Riemen, ehe er in den Beharrungszustand gelangt ist; da letzterer häufig erst nach mehreren Stunden eintritt, so liegt bei kurzzeitigen Versuchen stets die Möglichkeit vor, daß die Erscheinungen des Anlaufzustandes eines normal belasteten Riemens mit den Erscheinungen des Beharrungszustandes eines überlasteten Riemens verwechselt werden. Nur Versuche, die sich über mehrere Stunden ausdehnen, können daher über die Grenzen der zulässigen Nutzspannung sicheren Aufschluß gewähren.

In Fig. 1 sind zwei Versuche dargestellt: Versuch Nr. 10 zeigt die Erscheinungen bei einem normal belasteten Leder-Doppelriemen, während Nr. 11 einen Versuch mit dem gleichen Riemen in überlastetem Zustand wiedergibt. Als Ab-

Fig. 1.

Betriebsdehnung des geleimten Doppelriemens LR 14.



szissen sind die Versuchzeiten in Stunden und als Ordinaten die Dehnungen aufgetragen. Bei beiden Versuchen zeigte sich eine zuerst rasch und dann langsam wachsende Dehnung; bei Nr. 10 trat nach einer Stunde der Beharrungszustand ein, d. h. die Dehnung nahm nicht mehr zu; der Riemen war also nicht überlastet. Bei dem Versuch Nr. 11 dagegen nahm die Dehnung fortwährend zu, bis schließlich nach nahezu 3 st der Riemen riß; in diesem Falle war also kein Beharrungszustand erreichbar. Die Gesamtspannung im ziehenden Trum betrug bei dem Versuch Nr. 10 $k_T = 67{,}1$ kg auf 1 cm Breite, bei Nr. 11 dagegen $k_T = 87{,}2$ kg/cm; der Riemen hielt also die erstgenannte Gesamtspannung aus, die letztere dagegen nicht mehr.

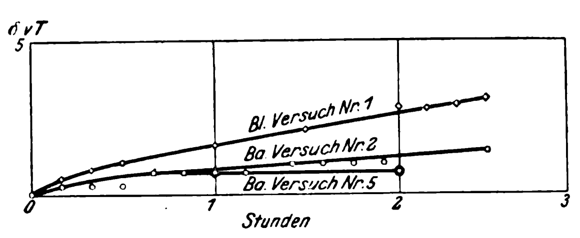
[1]) Auszug aus einem in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten im vollen Umfange demnächst erscheinenden Versuchsbericht.

[2]) s. auch Z. 1907 S. 1085.

In Fig. 2 zeigt der Versuch Nr. 5 einen Versuch mit einem Balata-Riemen, wobei nach einer Stunde der Beharrungszustand eintrat; die Gesamtspannung betrug dabei $k_T = 22{,}9$ kg auf 1 cm Breite. Bei dem Versuch Nr. 2 mit dem gleichen Riemen war auch nach $2^1/_2$ st noch kein Beharrungszustand erreichbar, der Riemen war überlastet. Die dabei bestehende Gesamtspannung von $k_T = 26{,}6$ kg/cm war für den Riemen zu hoch, während er die Spannung $k_T = 22{,}9$ kg/cm bei Nr. 5 gut aushielt.

Fig. 2.

Betriebsdehnung des Baumwollriemens BlR 66 und des Balatariemens BaR 67.



Bl Versuch Nr. 1:	$k_T = 28{,}8$ kg/cm;	$k_n = 18{,}8$ kg/cm;	$v = 14{,}5$ m/sk
Ba » » 2:	$k_T = 25{,}6$ »	$k_n = 15{,}8$ »	$v = 14{,}7$ »
Ba » » 5:	$k_T = 22{,}9$ »	$k_n = 12{,}8$ »	$v = 30{,}3$ »

Der Ueberlastungszustand ist, wie diese beiden Beispiele zeigen, deutlich als solcher erkennbar, wenn der Versuch genügend lange fortgesetzt wird; kurzzeitige Versuche dagegen würden ein ganz falsches Bild geben.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im einzelnen in derselben Art, wie sie in Heft 56 und 57 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten eingehend dargelegt wurde. Durch verschiedene kleine Verbesserungen konnte die Genauigkeit der Messungen noch erhöht werden.

Neben dem Hauptzweck — Feststellung der zulässigen Belastung — wurde der Nebenzweck angestrebt, einen möglichst weit gehenden Einblick in die Besonderheiten der untersuchten Riemen zu gewinnen; es stellte sich nämlich bald heraus, daß die verschiedenen Arten von Riemen sehr bemerkenswerte Abweichungen aufweisen, daß also jede Riemenart ihre ausgeprägte Eigenart besitzt.

Folgende einheitliche Bezeichnungen wurden ebenso wie in Heft 56 und 57 durchweg angewandt:

Der während des Stillstandes gemessene Achsdruck A_v, bezogen auf 1 cm der Riemenbreite b, ruft im Riemen eine Spannung hervor, die bezeichnet wurde mit

$$k_v = \frac{A_v}{2\,b} = \text{Vorspannung in kg/cm.}$$

Sobald der Riemen in Betrieb gesetzt wird, vermindert sich der Achsdruck, weil die Fliehkraft des Riemens einen Teil der Vorspannung des Riemens ersetzt. Dieser im Betrieb gemessene verminderte Achsdruck A, bezogen auf 1 cm Riemenbreite, erzeugt eine Spannung, die die Bezeichnung erhielt

$$k_a = \frac{A}{2\,b} = \text{Achsspannung des Riemens in kg/cm.}$$

Das Gewicht eines Riemenstreifens von 1 m Länge und 1 cm Breite wurde bezeichnet als

$$q = \text{Einheitsgewicht des Riemens in kg.}$$

Aus diesem und aus der Geschwindigkeit v der Mittelfaser des Riemens in m/sk wurde berechnet

$$k_f = \frac{q}{g}\,v^2 = \text{Fliehspannung in kg/cm.}$$

Infolge der Einwirkung der Fliehspannung sollte der im Betriebe gemessene Achsdruck $2\,k_a = 2\,(k_v - k_f)$ sein; bei Leerlaufversuchen traf dies auch zu. Bei allen Belastungsversuchen dagegen ergab sich der im Betrieb gemessene

Achsdruck $2k_a$ immer größer als der Wert $2(k_v - k_f)$; es trat ein Ueberschuß auf:

$k_i = 2k_a - 2(k_v - k_f)$ = Ueberschußspannung in kg/cm.

Als maßgebend für die vom Riemen übertragene Umfangskraft wird im folgenden stets die dem Riemen zugeführte Leistung N_m betrachtet; aus ihr und aus dem Wirkungsgrad des Motors ergibt sich die Umfangskraft U zu

$$U = N_m \eta_m \frac{1000}{736} \cdot \frac{75}{v}.$$

Aus der Umfangskraft folgt

$$k_n = \frac{U}{b} = \text{Nutzspannung in kg/cm.}$$

Bei Leerlauf des Riemens herrscht in jedem Trum die Spannung $k_a + k_f$. Wird der Riemen durch die Nutzspannung k belastet, so tritt in dem ziehenden Trum die Spannung

$$k_T = k_a + k_f + {}^1/_2\, k_n$$

auf, im gezogenen dagegen die Spannung

$$k_f = k_a + k_f - {}^1/_2\, k_n;$$

denn der Unterschied der beiden Spannungen muß $= k_n$ und die Summe der beiden Spannungen muß $= 2\,[k_a + k_f]$ sein. Für die Anpressung des Riemens an die Scheibe kommt im ziehenden Trum nur die um die Fliehspannung verminderte Spannung, also der Wert $k_a + {}^1/_2\, k_n$, zur Geltung, im gezogenen Trum in gleicher Weise der Wert $k_a - {}^1/_2\, k_n$.

Das Verhältnis der beiden Werte ergibt sich zu

$$\varepsilon = \frac{k_a + {}^1/_2\, k_n}{k_a - {}^1/_2\, k_n} = \text{Spannungsverhältnis.}$$

Wird k_v so klein gewählt, daß gerade noch kein Gleiten eintritt, dann bedeutet ε nichts andres als den Wert $e^{\mu\omega}$.

Aus dem Unterschied der Ablesungen der beiden Umlaufzähler folgt

$$\sigma = \text{scheinbarer Schlupf in vH.}$$

Die Dehnung des Riemens wird bezeichnet mit

$$\delta = \text{Dehnung in vT.}$$

Ferner soll

$$\eta = \frac{\eta_{total}}{\eta_{Motor} \times \eta_{Generator}} \text{ als Wirkungsgrad}$$

des Riemens gelten. Er enthält die Verluste durch Schlupf, Riemensteifigkeit und Riemen-Luftwiderstand, nicht aber den Scheiben Luftwiderstand.

Die gesamte Einzeldurchführung der Versuche mit Vorbereitung und Prüfung der Meßeinrichtung wurde Herrn Assistenten Mehlhose übertragen. Für seine mühevolle und sorgfältige Arbeit sei ihm besonderer Dank auch an dieser Stelle ausgesprochen.

II. Versuche mit Gliederriemen.

Es wurden zwei Gliederriemen von gleicher Breite aber verschiedener Dicke geprüft, deren Glieder aus ausgestanzten und unter hohem Druck zusammengepreßten Plättchen bestanden; diese Plättchen waren aus besonders bereiteter Fasermasse hergestellt. Nur die an den beiden Kanten des Riemens befindlichen Randglieder bestanden aus Leder. Die Gelenke waren durch Nagelbolzen verbunden, deren Köpfe in den Randgliedern versenkt waren, so daß eine nahezu glatte Kante entstand. Ein sehr gutes Anliegen des Riemens an der Scheibe wurde dadurch herbeigeführt, daß der fertige Riemen an der Lauffläche gefräst war.

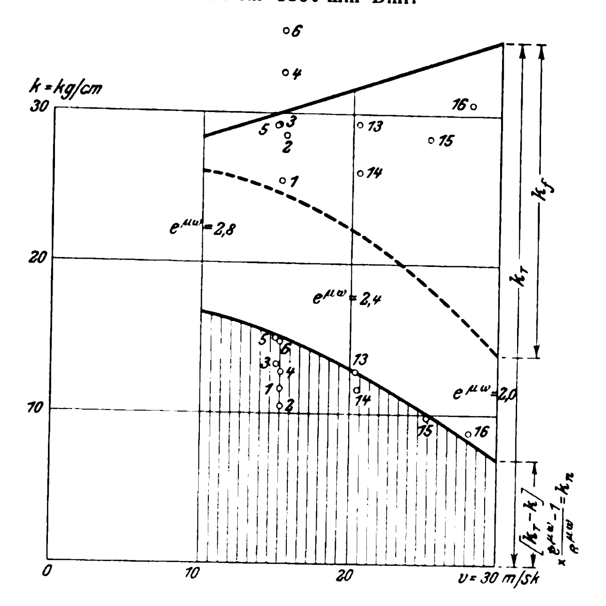
In Fig. 3 sind die Werte der Spannung k_T im ziehenden Trum und der Nutzspannung k_n der mit dem Faserstoff-Gliederriemen FG4 ausgeführten Versuche als Ordinaten zu den Geschwindigkeiten als Abszissen aufgetragen. Es sind dabei nur diejenigen Versuche gewählt worden, bei denen einerseits der Schlupf σ so gering war, daß kein Gleiten eintrat, und bei denen anderseits die stündliche Dehnung den Betrag von 0,002 nicht überschritt.

Aus dieser Aufzeichnung ergibt sich zunächst, daß bei $v = 15$ m/sk die Werte von k_T um den Punkt $k_T = 30$ gruppiert liegen: es darf daher $k_T = 30$ als zulässiger Wert der Gesamtspannung im ziehenden Trum bei $v = 15$ betrachtet werden. Bei höherer Geschwindigkeit — $v = 30$ m/sk — erwies sich eine etwas höhere Gesamtspannung bis zu etwa $k_T = 35$ kg/cm als zulässig.

Um von der Gesamtspannung k_T auf die Nutzspannung $k_n = (k_T - k_f)\frac{e^{\mu\omega} - 1}{e^{\mu\omega}}$ zu gelangen, ist zunächst von k_T die Fliehspannung $k_f = \frac{q}{g} v^2$ in Abzug zu bringen. Die verbleibende Ordinate $k_T - k_f$ ist dann im Verhältnis $\frac{e^{\mu\omega} - 1}{e^{\mu\omega}}$ zu teilen.

Fig. 3.

Zulässige Nutzspannung des Gliederriemens für $\omega = \pi$ und für 1250 mm Dmr.



Aus der Darstellung der ε-Werte hatte sich ergeben, daß ε zwischen den Grenzen 2,0 und 3,0 schwankt und naturgemäß mit abnehmender Nutzspannung kleiner wird. Da nun wegen der mit v zunehmenden Fliehspannung die Nutzspannung bei größerer Geschwindigkeit kleiner wird, so ist es angebracht, das Verhältnis $e^{\mu\omega}$ um so kleiner zu wählen, je größer v ist, etwa

$e^{\mu\omega} = 2,6$ bei $v = 15$ m/sk
» $= 2,4$ » $v = 20$ »
» $= 2,2$ » $v = 25$ »
» $= 2,0$ » $v = 30$ »

Bei dieser Wahl von $e^{\mu\omega}$ ergibt sich die in Fig. 3 eingezeichnete Kurve für k_n. Sie umschließt alle Versuchswerte von k_n, die mit einer stündlichen Dehnung von nicht mehr als 0,002 ausgeführt sind, dürfte also jedenfalls als zulässige Grenze gelten. Zu beachten ist, daß sie für den Wert $\omega = \pi$ aufgestellt ist und daß sie nur für Scheibendurchmesser von rd. 1250 mm gilt.

Gliederriemen sind aus dem Bedürfnis entstanden, die große Zugfestigkeit des Doppelriemens mit der Schmiegsamkeit des einfachen Riemens zu vereinigen, also starke Riemen für geringe Scheibendurchmesser herzustellen. Aus den Versuchen geht hervor, daß dieser Zweck für geringe und für mäßig große Geschwindigkeiten tatsächlich erreicht wird, so daß diese Gliederriemen für v bis zu 20 m/sk den einfachen Lederriemen weit überlegen sind und sogar die Doppelriemen übertreffen. Bei größeren Geschwindigkeiten übt die hohe Fliehspannung der schweren Gliederriemen einen sehr starken Einfluß aus und drückt die zulässige Belastung sehr herab. Für Geschwindigkeiten von mehr als 30 m/sk dürften Gliederriemen überhaupt nicht mehr verwendbar sein.

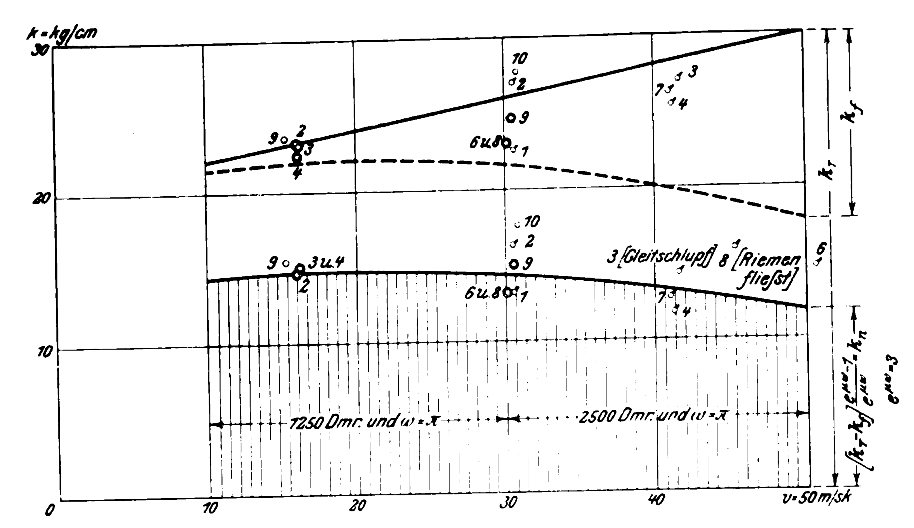
III. Versuche mit Lederriemen.

In Fig. 4 sind die Ergebnisse von allen Versuchen mit den beiden Riemen LR45 und LR15 zusammengestellt. Aus dieser Zusammenstellung ist zunächst ersichtlich, daß bei den mit $v = 15$ m/sk ausgeführten Versuchen die Spannung im



Fig. 4.

Zulässige Nutzspannung der einfachen Lederriemen LR 45 und LR 15.



o LR 45 von 203 mm Breite auf 1250 mm Dmr.
∘ LR 15 » 102 » » » 1250 » »
♂ LR 15 » 102 » » » 2500 » »

ziehenden Trum den Wert $k_T = 23$ kg/cm nicht überschritt; bei den Versuchen mit $v = 30$ m/sk liegt k_T ungefähr bei 26 kg/cm. Demgemäß ist für k_T eine Linie gezogen, die bei $v = 10$ m/sk mit $k_T = 22$ kg/cm beginnt und bei $v = 50$ m/sk mit $k_T = 30$ kg/cm endet. Letzterer Wert hatte sich bei der Dehnungsmessung am stillstehenden und am laufenden Riemen als Proportionalitätsgrenze und als Elastizitätsgrenze ergeben. Die k_T-Werte aller Versuche liegen um diese Linie gruppiert.

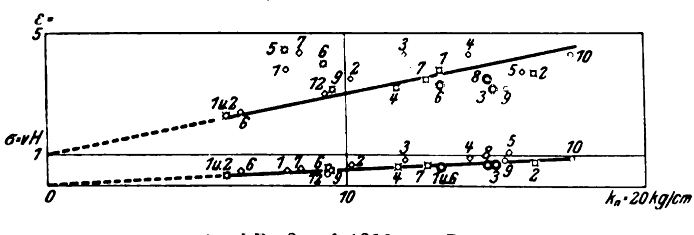
Von dieser Linie für k_T wurden nach abwärts die aus der Geschwindigkeit v und aus dem Einheitsgewicht q berechneten Fliehspannungen

$$k_f = \frac{q}{g} v^2$$

aufgetragen, so daß als Restordinaten die Werte $k_T - k_f$ bleiben.

Fig. 5.

Spannungsverhältnis und Schlupf der einfachen Lederriemen LR 2, LR 15 und LR 45.



∘ LR 2 auf 1250 mm Dmr.
▫ LR 2 » 2500 » »
○ LR 15 » 1250 » »
□ LR 15 » 2500 » »
o LR 45 » 1250 » »

In Fig. 5 hatte sich das Spannungsverhältnis aller ausgeführten Versuche zu $\varepsilon = 3{,}2$ bis $3{,}8$ ergeben. Der Wert $e^{\mu\omega} = 3$ darf daher als sehr sicher gelten; es wird also für die vorliegenden Riemen

$$\underline{k_n} = [k_T - k_f]\frac{e^{\mu\omega}-1}{e^{\mu\omega}} = \underline{[k_T - k_f]\ ^2/_3}.$$

Teilt man demgemäß die Restordinaten $k_T - k_f$ im Verhältnis $^2/_3$, so erhält man die zulässigen k_n-Werte; die so entstehende Grenzkurve ergibt $k_n = 14{,}7$ bei $v = 20$ m/sk und $k_n = 13{,}4$ bei 40 m/sk. Die k_n-Werte aller Versuche liegen größtenteils nahe an dieser Kurve, zum kleinen Teil darüber. Es darf also diese Grenzkurve als ausreichend sicher gelten. Der linke Teil der Kurve von $v = 10$ bis 30 m/sk gilt für Riemenscheiben mit 1250 mm Dmr. und für $\omega = \pi$, der rechte Teil der Kurve von $v = 30$ bis 50 m/sk für Riemenscheiben mit 2500 mm Dmr. und für ebenfalls $\omega = \pi$. Bei kleineren Scheibendurchmessern und kleineren umschlungenen Bögen müssen die Werte von k_n unterhalb der angegebenen Grenzkurve gewählt werden.

Die Eigenart der vorliegenden Riemen wurde insgesamt durch folgende Erscheinungen gekennzeichnet:

1) Die elastische Dehnung ist groß, die bleibende klein; die Riemen behalten daher die Spannung sehr gut und brauchen nur selten nachgespannt zu werden.

2) Das Spannungsverhältnis hat sich bei allen Versuchen mehr als doppelt so groß ergeben, als der Reibungswert es bedingen würde: der geschmeidige Riemen schmiegt sich gut an die Scheiben an und wirkt infolgedessen ebensosehr durch Haftung als durch Reibung. Diese Erscheinung ist sehr günstig, weil sie hohe Nutzspannung bei mäßiger Vorspannung ermöglicht.

3) Der Lagerdruck fällt infolgedessen gering aus, was dem Wirkungsgrad und der Lebensdauer der Lager zugute kommt.

4) Diese vorteilhafte Eigenschaft kann besonders dann gut ausgenutzt werden, wenn der Riementrieb mit einer Spannvorrichtung ausgerüstet ist.

5) Die zulässige Nutzspannung erreicht sehr hohe Werte: reichlich 14 kg/cm bei $v = 10$ bis 30 m/sk und reichlich 13 kg/cm bei 40 m/sk. Der Höchstwert der mit 1 cm Riemenbreite übertragbaren Leistung wird erst bei $v = 50$ m/sk erreicht.

IV. Vergleichsversuche zwischen Fleischseite und Haarseite.

Von Amerikanern wird bekanntlich häufig behauptet, daß Riemen, die mit der Haarseite auf den Riemenscheiben aufliegen, sich im Betriebe günstiger verhalten als Riemen, die nach der bei uns gebräuchlichen Art mit der Fleischseite aufliegen. Es erschien darum sehr erwünscht, einen Vergleichsversuch auszuführen. Es wurde daher der 203 mm breite Riemen LR 45 mit der Haarseite auf die Riemenscheiben von 1250 Dmr. aufgelegt und zehn Dauerversuchen unterworfen, die unter denselben Bedingungen durchgeführt wurden wie die bereits dargelegten Versuche mit dem auf der Fleischseite laufenden gleichen Riemen.

Bei dem Lauf auf der Haarseite ergab sich:

1) Das Spannungsverhältnis überschreitet den Wert $\varepsilon = 2$ kaum, während es sich bei der Fleischseite reichlich über 3 hielt.

2) Der Lagerdruck fällt entsprechend hoch aus.

3) Die zulässige Nutzspannung bleibt um mehr als 3 kg/cm hinter der bei Fleischseite erreichbaren zurück.

4) Die Riemengeschwindigkeit kann nur bis auf 30 m/sk gebracht werden, während bei Fleischseite 50 m/sk erreichbar sind.

Es muß daher als durchaus unvorteilhaft bezeichnet werden, Riemen auf der Haarseite statt auf der Fleischseite laufen zu lassen.

Vermutlich wird auch die Lebensdauer eines auf der Haarseite laufenden Riemens geringer sein, weil er dabei nach dem Hinweis von C. O. Gehrckens in Hamburg mit einer Krümmung über die Riemscheiben läuft, die der entgegengesetzt ist, mit der er auf dem Tierkörper gewachsen ist.

V. Versuche mit schnellaufenden Riemen.

Für die Erprobung mit hoher Geschwindigkeit, bis zu 60 m/sk, waren zunächst drei Doppelriemen von rd. 80 mm Breite zur Verfügung gestellt worden:

1) ein Doppelriemen LR 11, dessen Lagen mittels Bronzedrahtes auf ganze Länge miteinander vernäht waren, Fig. 6 und 7,

Fig. 6 und 7. Gehefteter Lederriemen LR 11.

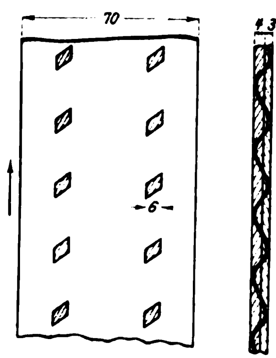


Fig. 8 und 9. Genähter Lederriemen LR 12.

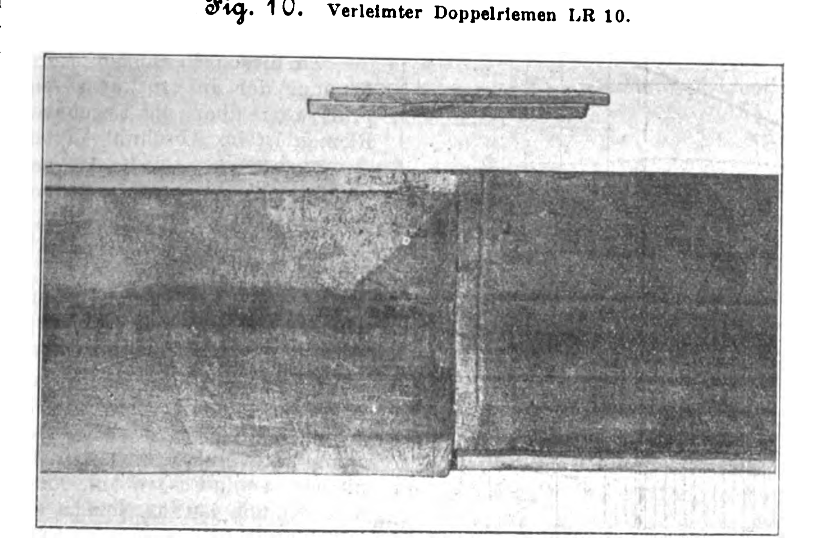


Fig. 10. Verleimter Doppelriemen LR 10.

2) ein Doppelriemen LR 12, dessen Lagen mittels Lederstreifens auf ganze Länge miteinander vernäht waren, Fig. 8 und 9,

3) ein Doppelriemen LR 10, dessen Lagen lediglich verleimt waren, und zwar so, daß die Kanten abwechselnd um 5 mm überstanden, Fig. 10.

Alle drei Riemen zeigten sich bei den Versuchen als so belastungsfähig, daß die Elektromotoren der Versuchsmaschine nicht ausreichten, um die Riemen voll zu belasten. Es wurde daher noch ein vierter Riemen LR 14 zur Verfügung gestellt, der ebenso hergestellt war wie der Rie-

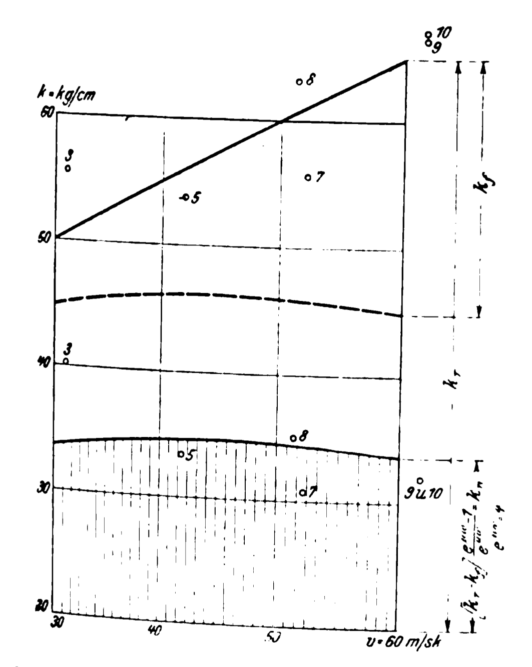


Fig. 11. Zulässige Nutzspannung des geleimten Doppelriemens LR 14 für $\omega = \pi$ und 2500 mm Dmr.

men LR 10, aber nur eine Breite von 45 mm hatte.

Der 45 mm breite geleimte Doppelriemen hielt eine Spannung im ziehenden Trum $k_T = 67,1$ kg/cm bei $v =$ rd. 60 m/sk noch sehr gut aus und riß erst bei einem $k_T = 95,9$ kg/cm. Mit diesem Ergebnis stimmt die Beobachtung überein, daß mit dem gleichartigen Riemen LR 10 die Proportionalitätsgrenze bei $k = 60$ kg/cm noch nicht erreicht war. Es darf daher eine k_T-Kurve, die bei $v = 60$ m/sk einen höchsten Wert von $k_T = 65$ kg/cm erreicht, als sicher zulässig betrachtet werden, Fig. 11.

Das Spannungsverhältnis war durchschnittlich zu $\varepsilon = 5$ festgestellt worden; der Wert $e^{\mu\omega} = 4$ muß daher als sehr reichlich sicher bezeichnet werden. Durch Abzug der Fliehspannungen von den Ordinaten der k_T-Linie und durch Teilung der Restordinaten im Verhältnis $^3/_4$ ergibt sich die Grenzkurve der zulässigen Nutzspannungen:

$$k_n = [k_T - k_f]\,\frac{4-1}{4} = [k_T - k_f] \cdot {}^3/_4.$$

Kennzeichnend für die vier untersuchten Doppelriemen ist die große Leistung, die sie bei hoher Geschwindigkeit, $v = 60$ m/sk, zu übertragen vermögen: sie steigt bei dem geleimten Doppelriemen LR 14 bis zu 27 PS auf 1 cm Riemenbreite. Nur für die 45 mm breiten Riemen reichte die Versuchsmaschine aus, für die 70 bis 80 mm breiten erwies sie sich als zu schwach.

Im einzelnen ist zu bemerken:

1) Die elastische Dehnung ist groß, die bleibende klein; beide Eigenschaften wirken günstig für die Erhaltung der Spannung.

2) Die Riemen vertragen eine sehr hohe Spannung im ziehenden Trum, die bei allen vier Riemen bis zu $k_T = 65$ kg/cm betrug, bei dem Bronzedrahtriemen bis zu $k_T = 85$ kg/cm reichte.

3) Die Ueberschußspannung ist außerordentlich groß: sie erreicht bei $v = 50$ m/sk noch den Wert $k_u = 12$ kg/cm.

4) Der Reibungswert ist besonders klein: $e^{\mu\omega} = 1,2$; die Reibung wirkt bei den vorliegenden Verhältnissen, große Scheibendurchmesser und Geschwindigkeiten, nur etwa zu einem Viertel.

5) Dagegen erreichte das Spannungsverhältnis durchschnittlich den hohen Wert $\varepsilon = 5$; die Riemen haften also sehr gut an den Scheiben und wirken mehr durch Haftung als durch Reibung.

6) Dem hohen Spannungsverhältnis entspricht ein geringer Lagerdruck mit $\lambda = 1,4$ bis $1,8$, der als eine für den Riementrieb sehr günstige Eigenschaft zu bezeichnen ist.

7) Die Grenze der zulässigen Nutzspannung konnte nur bei dem 45 mm breiten Riemen erreicht werden; für die breiteren Riemen waren die Motoren der Versuchsmaschine nicht stark genug. Die mit 1 cm Riemenbreite übertragbare Nutzleistung stieg mit zunehmender Geschwindigkeit bis zur höchsten erprobten Geschwindigkeit von 60 m/sk.

VI. Versuche mit Geweberiemen.

Es standen 4 Geweberiemen zur Verfügung: ein Baumwollriemen, ein Balatariemen und zwei Kamelhaarriemen.

Der Baumwollriemen bestand aus 4 Lagen, die mit 16 Längsnähten unter sich verbunden waren. Das Gewebe war sehr fein und dicht; der Riemen war gut fetthaltig und erwies sich als sehr weich und geschmeidig.

Auch der Balatariemen war aus 4 Lagen hergestellt. Die Lauffläche zeigte feines Gewebe und war sehr eben. Der Riemen war weniger gut biegsam als der Baumwollriemen.

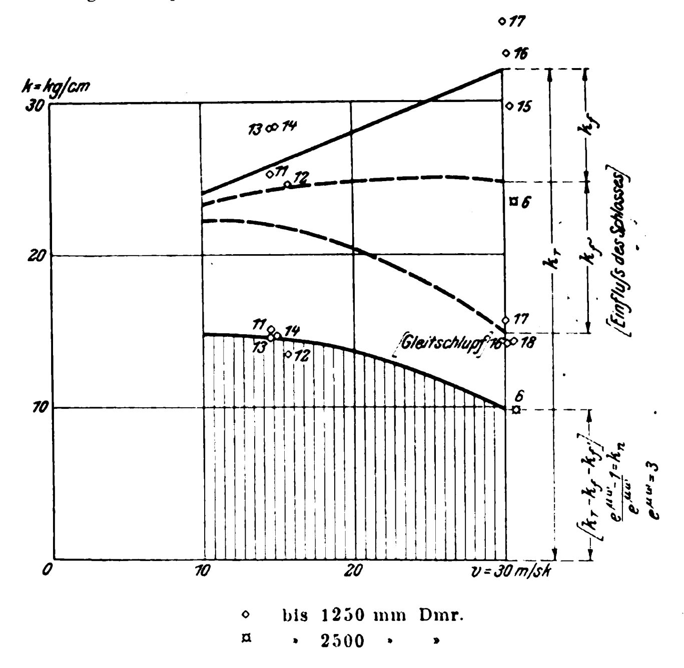
Die beiden Kamelhaarriemen unterschieden sich in Breite und Stärke.

Alle vier Riemen waren durch Jackson-Schloß verbunden, und zwar die drei schmalen Riemen durch je 2 Schalen, der breite Kamelhaarriemen durch 3 Schalen. Da die Schraubenköpfe dieses Schlosses ganz in das Gewebe versenkt sind, so liefen die Schlösser ohne Schlag über die Riemenscheiben.

Der Kamelhaarriemen KR 5 hielt die Gesamtspannungen $k_T = 28,1$ bei rd. 15 m/sk und $k_T = 35,2$ bei rd. 30 m/sk noch aus; die bei dem Kamelhaarriemen KR 65 festgesetzte k_T-Linie mit den Ordinaten $k_T = 26$ bei 15 m/sk und $k_T = 32$ bei 30 m/sk darf daher jedenfalls auch hier als zulässig betrachtet werden. Die k_T-Werte der ausgeführten Versuche liegen, wie Fig. 12 erkennen läßt, in unmittelbarer Nähe dieser k_T-Linie.

Fig. 12.

Zulässige Nutzspannung des Kamelhaarriemens KR 5 für $\omega = \pi$.



° bis 1250 mm Dmr.
¤ » 2500 » »

Die durch das Riemenschloß hervorgerufene durchschnittliche zusätzliche Fliehspannung wird bei KR 5

$$k_f' = \frac{0,74}{20 \cdot 0,08} \cdot \frac{v^2}{9,81} \cdot \frac{1,25}{17,0} = 0,01085\, v^2 .$$

Das Spannungsverhältnis lag bei KR 5 zwischen den Grenzen $\varepsilon = 3,6$ bis $4,4$; es darf also mit großer Sicherheit $e^{\mu\omega} = 3$ angenommen werden, so daß die zulässige Nutzspannung

$$k_n = (k_T - k_f - k_f') \cdot \frac{3-1}{3} = (k_T - k_f - k_f') \cdot {}^2/_3$$

wird. Fig. 12 zeigt, daß die k_n-Werte der brauchbaren Versuche dicht an der so festgesetzten k_n-Linie liegen.

Die vier Geweberiemen zeigten ein sehr übereinstimmendes Verhalten hinsichtlich der Gesamtspannung, die sie bei Dauerversuchen aushielten; nur der Balatariemen blieb in dieser Hinsicht etwas gegenüber den beiden Kamelhaarriemen und dem Baumwollriemen zurück.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß die beiden Kamelhaarriemen die Neigung zeigten, ihre Vorspannung im Stillstand teilweise zu verlieren, d. h. daß sie sich über Nacht etwas ausreckten.

Kennzeichnend für das Verhalten der Geweberiemen ist der Einfluß der Massenwirkung des Riemenschlosses. Das Schloß lief bei allen vier Riemen fast unhörbar über die Riemenscheiben, aber es rief bei größeren Geschwindigkeiten starke Schwankungen, besonders im gezogenen Trum, hervor, die einen betriebsunsicheren Lauf erzeugten. Bei dem Baumwollriemen und dem Balatariemen wurde aus diesem Grunde die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 25 m/sk, bei den beiden Kamelhaarriemen auf 30 m/sk beschränkt. Zu beachten ist, daß diese Ergebnisse für das bei den Versuchen verwendete Jackson-Schloß gelten, das allerdings als eines der besten zurzeit auf dem Markte befindlichen betrachtet werden darf.

Sehr verschieden verhielten sich die vier Geweberiemen hinsichtlich des Spannungsverhältnisses, das die Werte zeigte:

$\varepsilon = 3$ bei dem Baumwollriemen
$\varepsilon = 3$ » » Balatariemen
$\varepsilon = 2$ » » Kamelhaarriemen KR 65
$\varepsilon = 4$ » » » KR 5.

Die größte Verschiedenheit zeigten die beiden Kamelhaarriemen: es hängt offenbar die Anhaftungsfähigkeit des Riemens an der Scheibe weniger von dem Stoffe als von der Art des Gewebes ab. Je dichter und glatter die Lauffläche ist, desto besser haftet der Riemen an der Scheibe.

Die zulässige Nutzspannung und Nutzleistung wird bei den Geweberiemen sehr durch die Massenwirkung des Riemenschlosses beeinträchtigt, und zwar um so mehr, je höher die Riemengeschwindigkeit ist.

VII. Versuche mit nassen Kamelhaarriemen.

Zu diesen Versuchen wurde der Kamelhaarriemen KR 5 benutzt, der in trocknem Zustande bereits eingehend geprüft war; über die Ergebnisse der Versuche mit trocknem Riemen ist im Abschnitt VI bereits berichtet worden.

Durch ein an die Wasserleitung angeschlossenes Rohr wurde Wasser an der Auflaufstelle unmittelbar zwischen Riemen und Scheibe gespritzt, so daß der Riemen gewissermaßen in einem Wasserbad arbeitete. In der Minute wurden 0,525 ltr Wasser zugeführt.

Das Wasser wurde in fein verteiltem Zustande zwischen Scheibe und Riemen herausgepreßt und umgab den ganzen Riemen in voller Länge wie ein Nebelschleier.

Die Versuche ergaben, daß der nasse Kameelhaarriemen zwar nur eine um etwa 30 vH kleinere Nutzspannung übertragen kann als der trockne, daß er aber diese kleinere Leistung mit völliger Sicherheit überträgt: er saugt das Wasser nicht in seine Fasern auf, sondern preßt es zwischen Riemen und Scheibe heraus, schützt sich dadurch vor Belastung mit Wasser und verhindert das Entstehen einer störenden Wasserschicht zwischen Riemen und Scheibe.

VIII. Vergleich zwischen Geweberiemen und Lederriemen.

Als Grundlage für einen solchen Vergleich können naturgemäß nur Versuche dienen, die unter gleichen Bedingungen ausgeführt sind: mit gleichen Riemenscheiben, gleichem Achsstand und gleicher Versuchsdauer. Dies gilt für die unter III besprochenen Versuche mit Lederriemen und für die unter VI dargelegten Versuche mit Geweberiemen. Vergleicht man die in diesen beiden Abschnitten geschilderten Ergebnisse, so erhält man folgendes Gesamtbild:

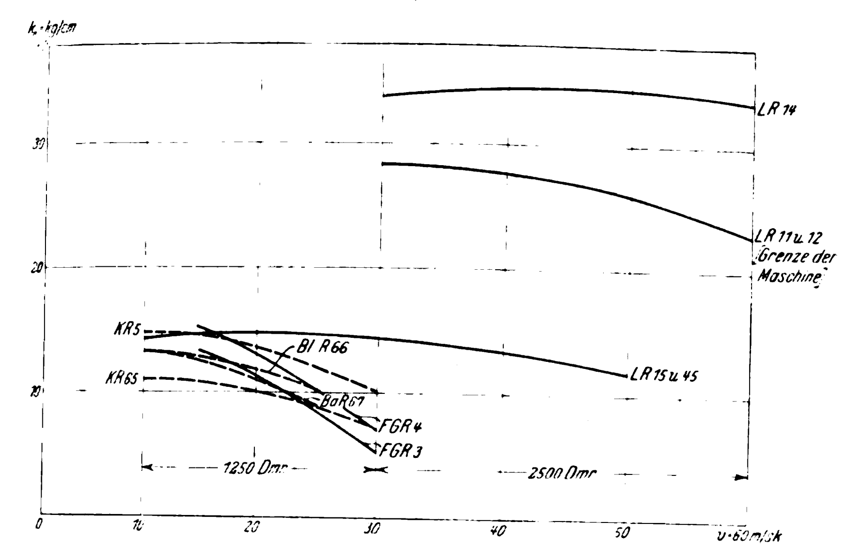
Zur Gewinnung einer raschen Uebersicht sind in Fig. 13 die bisher entwickelten Grenzlinien für die zulässige Nutzspannung k_n für Riemen verschiedener Art zusammengestellt. Die Kurve für die Lederriemen LR 15 und 45 senkt sich nur sehr wenig mit zunehmender Geschwindigkeit: es eignen sich daher diese Lederriemen sehr gut für schnellen Lauf. Im Gegensatz dazu fallen die Kurven der Geweberiemen sehr rasch, sobald die Geschwindigkeit über 20 m/sk steigt, weil die Massenwirkung des Riemenschlosses sich mit steigender Geschwindigkeit um so ungünstiger bemerkbar macht. Der Baumwoll- und der Balatariemen sind nur bis zu 25 m/sk verwendbar, die Kamelhaarriemen bis zu 30 m/sk.

In das gleiche Schaubild sind auch die zulässigen Nutzspannungen für die auf 2500 mm-Scheiben laufenden Leder-Doppelriemen eingetragen: der günstige Einfluß des großen Scheibendurchmessers und der hervorragenden Güte dieser Riemen ist ohne weiteres erkennbar. Zu beachten ist dabei, daß die Kurve für LR 11 und LR 12 nicht die Grenze der Belastungsfähigkeit dieser Riemen darstellt; denn die Versuchsmaschine war zu schwach, um diese Riemen voll belasten zu können.

Endlich sind noch die k_n-Kurven für die beiden Gliederriemen FGR 3 und FGR 4 eingezeichnet: diese Linien

Fig. 13.

Vergleich der zulässigen Nutzspannungen
für die Geweberiemen: KR 5, KR 65, BlR 66, BaR 67.
» » Lederriemen: LR 15, LR 45, LR 14, LR 11, LR 12.
» » Gliederriemen: FGR 3, FGR 4.



fallen bei steigender Geschwindigkeit noch schneller als die der Geweberiemen, weil das große Eigengewicht dieser Riemen sehr hohe Fliehspannungen hervorruft; dagegen verhalten sich die Gliederriemen günstig bei Geschwindigkeiten unter 20 m/sk.

IX. Versuche mit Riemenschlössern.

Bei allen Versuchen mit Geweberiemen trat die Einwirkung des Riemenschlosses deutlich hervor: sie drückte die zulässige Nutzleistung um so tiefer herab, je mehr die Geschwindigkeit gesteigert wurde, und verursachte bei Geschwindigkeiten von 25 bis 30 m/sk eine so starke Wellenbildung und so unsicheren Lauf, daß die Geschwindigkeit von 30 m/sk nicht mehr überschritten werden konnte.

Diese Beobachtung gab die Veranlassung zu Sonderversuchen mit Riemenschlössern verschiedener Art, die zu folgenden Ergebnissen führten.

Der große Einfluß der Masse des Riemenschlosses auf die Uebertragungsfähigkeit von Geweberiemen wird aus allen Versuchen mit solchen klar erkennbar: das Jackson-Schloß begrenzte das Verwendungsgebiet der untersuchten vier Geweberiemen auf 25 bezw. 30 m/sk und drückte innerhalb dieses Gebietes die zulässige Nutzspannung um so mehr herunter, je mehr die Geschwindigkeit erhöht wurde. Im einzelnen ist zu bemerken:

1) Dadurch, daß der Schwerpunkt des Schlosses auf der Riemenscheibe eine Halbkreislinie durchläuft, entsteht im Riemen eine zusätzliche Fliehspannung

$$k_f' = \frac{G}{bl}\,\frac{v^2}{g}\,.$$

Maßgebend für die Größe dieser zusätzlichen Spannung ist also das Gewicht der Flächeneinheit des Schlosses $\frac{G}{bl}$: das Schloß ist zweckmäßig so herzustellen, daß sein Gewicht sich über eine möglichst große Fläche des Riemens verteilt.

2) Die Drehung des Schlosses beim Auflauf und Ablauf von der Scheibe ruft in dem Riemenschloß ein Drehmoment

$$M_d = \frac{J}{l}\,\frac{v^2}{r}$$

hervor, das eine zusätzliche Fliehspannung k_f'' erzeugt.

Diese zusätzliche Spannung wird verschwindend klein, wenn das Schloß aus biegsamen Stahlbändern hergestellt wird.

3) Die schädliche Bolzenkraft S der Befestigungsschrauben beträgt

$$S = \frac{K_T}{i} - \frac{\delta^2 \pi}{4} k_2 \mu.$$

Es ist ratsam, die Schraubenzahl so groß zu nehmen, daß die Bolzenwirkung verschwindet und daß lediglich die Reibungswirkung der Befestigungsschrauben die Kraftübertragung bewirkt.

4) Die Dicke s der Stahlbänder des Schlosses ist so zu wählen, daß

$$s = \sqrt{\frac{k_T D}{i\,(b-\delta)\,\varepsilon}}$$

wird.

5) Minder harte Stahlbänder haben eine wesentlich größere Lebensdauer als sehr harte.

X. Ergänzung der Theorie des Riementriebes.

Bei allen bisher ausgeführten Versuchen traten folgende auffallende Erscheinungen hervor:

a) Es wurde stets eine Ueberschußspannung festgestellt, d. h. der im Betriebe gemessene Achsdruck auf 1 cm Riemenbreite $= 2k_a$ war größer, als der im Stillstand gemessene Achsdruck $2k_v$ es erwarten ließ. Infolge der Einwirkung der Fliehspannung k_f sollte der im Betriebe gemessene Achsdruck gleich $2(k_v - k_f)$ sein; bei Leerlaufversuchen traf dies auch zu. Allerdings muß es ein wirklicher Leerlauf des Riemens sein, d. h. jede der beiden Wellen muß durch ihren Elektromotor angetrieben werden, so daß die Lagerreibung und der Luftwiderstand der Riemenscheiben von den Elektromotoren und nicht vom Riemen überwunden wird; denn bei großem Scheibendurchmesser und großer Geschwindigkeit kann der Scheiben-Luftwiderstand schon recht beträchtlich werden.

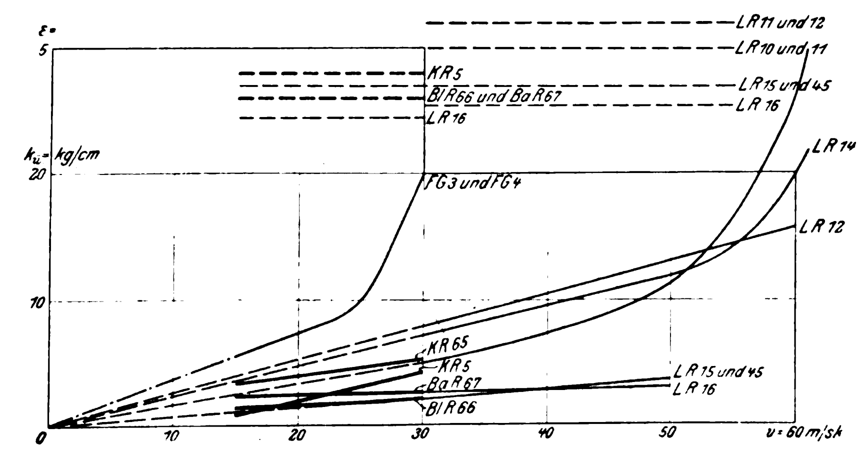
Bei allen Belastungsversuchen dagegen ergab sich der im Betriebe gemessene Achsdruck $2k_a$ immer größer als der Wert $2(k_v - k_f)$; es trat eine Ueberschußspannung auf:

$$k_{\ddot{u}} = 2k_a - 2(k_v - k_f).$$

Zur Gewinnung einer raschen Uebersicht sind in Fig. 14 die Ueberschußspannungen aller Versuche zusammengestellt. Es zeigt sich, daß bei allen Riemen die Ueberschußspannung mit steigender Geschwindigkeit wächst, und zwar im gleichen Verhältnis; nur bei Geschwindigkeiten über 50 m/sk stieg bei den Lederriemen LR 11 und 14 die Ueberschußspannung rascher als die Geschwindigkeit. Bei den Doppelriemen LR 11, 12, 14 ergab sich die Ueberschußspannung — gemessen in kg auf 1 cm Riemenbreite — ungefähr doppelt so hoch wie bei den einfachen Riemen LR 15-45 und 16. Bei den Geweberiemen KR 5 und 65, BaR 67 und

Fig. 14.

Vergleich der Ueberschußspannungen und der Spannungsverhältnisse.



BlR 66 war die Ueberschußspannung sehr verschieden; namentlich zeigten die beiden Kamelhaarriemen KR 5 und 65 sehr ungleich große Ueberschußspannung: es hängt also die Größe der letzteren augenscheinlich weniger von dem Stoff des Riemens als von der Art der Lauffläche des Riemens ab. Die höchsten Ueberschußspannungen lieferten die Gliederriemen FG 3 und FG 4, deren Lauffläche sorgfältig bearbeitet war.

b) Das Spannungsverhältnis ε im Betriebe ergab sich bei allen Riemen — mit Ausnahme von LR 16 — größer als das Spannungsverhältnis $e^{\mu\omega}$ beim Reibungsversuch; bei den Lederriemen war ε durchweg mindestens doppelt so groß als $e^{\mu\omega}$, bei den Geweberiemen nur etwa anderthalbmal so groß. In Fig. 14 sind die Durchschnittswerte von ε dargestellt. Man erkennt leicht, daß bei einer hohen Ueberschußspannung auch ein hohes Spannungsverhältnis beobachtet wurde: die Uebereinstimmung der beiden Werte läßt vermuten, daß ein Zusammenhang zwischen der Ueberschußspannung und dem Spannungsverhältnis besteht.

Die gesamten Versuchsergebnisse lassen sich mit der bekannten Theorie, die den Riementrieb als einen reinen Reibungstrieb auffaßt, nicht in Einklang bringen. Drei Erscheinungen stehen dem entgegen: das Auftreten der Ueberschußspannung, die Feststellung eines Spannungsverhältnisses im Betrieb, das größer ist als das aus dem Reibungsversuch ermittelte, und die Beobachtung, daß die nutzbare Spannung im gezogenen Trum bis auf den Wert $\frac{1}{2} k_n$, bei einigen Versuchen sogar noch darunter sinkt.

Diese drei auffallenden Erscheinungen lassen sich erklären, wenn man von der Anschauung ausgeht, daß der Riementrieb nicht nur auf der Wirkung der Reibung, sondern auch auf der Wirkung der Haftung beruht, daß also die übertragbare Nutzspannung k_n sich zusammensetzt aus einer Reibungsspannung k_r und aus einer Haftspannung k_h:

$$k_n = k_r - k_h.$$

Die Haftspannung ist nichts andres als die bei allen andern Versuchen festgestellte Ueberschußspannung

$$k_ü = 2\,k_a - 2\,(k_v - k_f).$$

Die Größe der Haftspannung hängt ab von der Genauigkeit der Lauffläche und wächst in gleichem Verhältnis mit der Geschwindigkeit bis zu $v = 50$ m/sk.

Die Mitwirkung der Haftung hat zur Folge, daß der Riementrieb mit einem bedeutend höheren Spannungsverhältnis arbeiten kann, als der Reibungswert es erwarten läßt; mit andern Worten: die Nutzspannung kann sehr hoch werden im Verhältnis zur Vorspannung; oder der Riemen kann eine große Nutzkraft übertragen, ohne einer übermäßigen Anspannung zu bedürfen.

Der Umstand, daß die Haftwirkung mit zunehmender Geschwindigkeit wächst, läßt den Riementrieb als ein für große Geschwindigkeiten sehr geeignetes Maschinenelement erscheinen. Die mit 1 cm Riemenbreite übertragbare Nutzleistung erreicht ihren Höchstwert erst bei einer Riemengeschwindigkeit von ungefähr 50 m/sk.

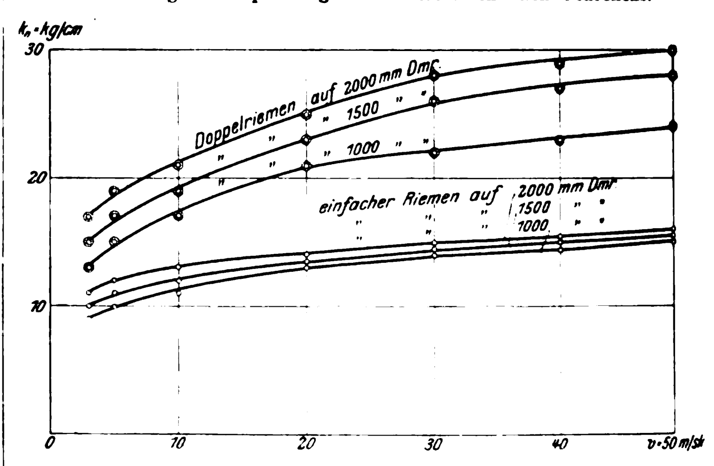
Die Haftwirkung ist besonders günstig für den Lagerdruck: ein Riemen, der sich gut an die Scheibe anschmiegt, erzeugt einen geringeren Lagerdruck, als die Reibungstheorie erwarten läßt.

Aus den Versuchen und aus dieser Ueberlegung ergibt sich für die Riemenherstellung, daß die Schmiegsamkeit des Riemens und die Herstellung einer genauen Lauffläche von besonderer Bedeutung für die Uebertragungsfähigkeit eines Riemens sind.

Vergleicht man schließlich noch die für einfache und doppelte Lederriemen gefundenen zulässigen Nutzspannungen, Fig. 13, mit den von Gehrckens angegebenen Nutzspannungen, Fig. 15 (»Hütte« 20. Aufl. I. Bd. S. 715), so erkennt man, daß die für den Doppelriemen LR 14 gefundenen Werte — k = rd. 34 kg/cm bei $v = 30$ m/sk für 2500 mm Dmr. und $\omega = \pi$ — etwas über den von Gehrckens angegebenen Werten — $k_n = 28$ bis 30 bei $v = 30$ bis 50 m/sk für 2000 mm Dmr. und $\omega = 0{,}9\,\pi$ — liegen; die für die einfachen Riemen LR 15 und LR 45 gefundenen Werte — k_n = rd. 14 kg/cm bei $v = 10$ bis 30 m/sk für 1250 mm Dmr. und $\omega = \pi$ — stimmen mit den Werten von Gehrckens — $k_n = 12$ bis 14 kg/cm bei $v = 10$ bis 30 m/sk für 1000 bis 1500 mm Dmr. und $\omega = 0{,}9\,\pi$ — fast völlig überein.

Fig. 15.

Zulässige Nutzspannung für Lederriemen nach Gehrckens.



Gegenüber den Angriffen, die jüngst gegen die von Gehrckens aufgestellten Werte erhoben wurden, mag ausdrücklich betont werden, daß diese Werte zuerst darauf aufmerksam gemacht haben, daß die Reibungstheorie nicht ausreicht, um die beim Riementrieb auftretenden Erscheinungen zu erklären. Schon oft ist im Maschinenbau die auf Naturbeobachtung beruhende Empirie vorausgegangen und die Theorie erst in geraumem Abstande nachgefolgt.

Zusammenfassung.

Zweck der Versuche war, die Grenzen der für Riemen aus verschiedenen Stoffen zulässigen Nutzspannung festzustellen. Es wurden in dieser Weise geprüft: Gliederriemen, einfache Lederriemen, der Einfluß der Fleischseite gegenüber der Haarseite, schnellaufende Doppelriemen, Geweberiemen, nasse Kamelhaarriemen und der Einfluß von Riemenschlössern. An die Versuchsergebnisse schließt sich ein Hinweis auf drei auffallende Erscheinungen, die bei allen Versuchen beobachtet wurden und die sich mit der üblichen Reibungstheorie des Riemens nicht in Einklang bringen lassen.

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika.[1]

Von Dipl.-Ing. U. Lohse in Stettin.

(Schluß von S. 179)

III. Maschinen mit Verdichtung des Sandes durch Rütteln.

Im Gegensatz zu den beschriebenen Formmaschinen weicht das Arbeitsverfahren der Rüttel-Formmaschinen von den bekannten erheblich ab. Nach Mitteilungen von Irresberger[2]) ist schon 1869 dem Amerikaner M. Hainsworth ein Patent auf ein Verfahren erteilt, wonach der Sand im Form-

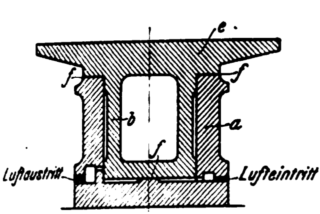
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) »Stahl und Eisen« 1910 S. 1750.

kasten über einer Modellplatte durch kräftiges Rütteln verdichtet werden sollte. 1878 erhielt Jarvis Adams ein zweites Patent auf eine verbesserte Rüttelmaschine, aber erst nach rd. 20 Jahren gelang es, die Maschinen in den amerikanischen Gießereien einzuführen. In einem senkrechten Preßluftzylinder *a*, Fig. 48, bewegt sich ein Hohlgußkolben *b*, der oben als Tischplatte *e* ausgebildet ist. Hieran wird die Modellplatte befestigt und darüber der Formkasten mit Sand gefüllt. Wird dann durch ein Steuerventil Druckluft eingelassen, so hebt sich der Kolben mit Platte und Kasten, bis die Luftaustrittöffnung frei wird. Gleichzeitig wird die Luftzufuhr unterbrochen, die Luft tritt plötzlich aus und der Kolben fällt herab. Dann tritt wieder Luft ein und das Spiel wiederholt sich. Die Luft hat meist 4 bis 6 at Druck, die Dauer eines Stoßhubes beträgt etwa $^1/_2$ sk, so daß die Form in der Minute 120 Stöße erhält. Zum Rütteln einer Form sind je nach der Höhe des Kastens 15 bis 50 Stöße nötig. Am wirksamsten ist der erste Stoß, der eine etwa 10 bis 20 mm hohe Sandschicht um das Modell verdichtet. Beim folgenden Stoß wirkt diese als Puffer, so daß eine weniger starke Verdichtung eintritt usw. Die Dichte der Form muß also nach oben hin abnehmen, was für das Ableiten der beim Gießen entstehenden Gase sehr zweckmäßig ist. Die Modelle müssen so gestaltet sein, daß der Sand während des Rüttelns bequem nachrutschen kann[1]). Da die Dichte des Sandes von der Stärke des Stoßes abhängt, so muß der Hub verändert werden können, wenn auf einer Maschine verschiedenartige Formen angestellt werden sollen.

Fig. 48.

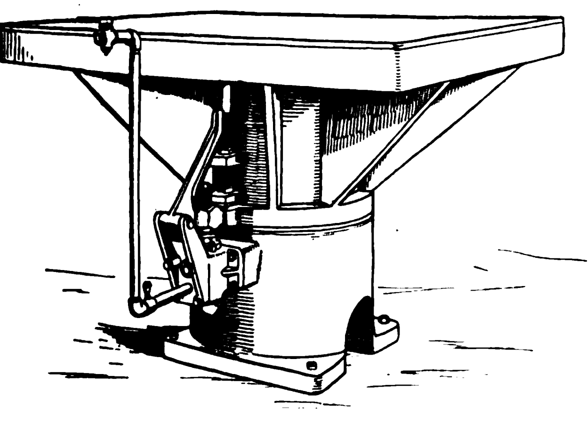
Schema einer Rüttel-Formmaschine.



Die Rüttel-Formmaschinen sind besonders da am Platze, wo es sich um sehr große Modelle handelt, die auf Preß-Formmaschinen nicht gehandhabt werden können und deren Stampfen mit der Hand viel Zeit erfordert. Nach genauen Ermittlungen ist es möglich, die Zeit zum Herstellen großer Formen, wie von Bajonettrahmen, schweren Werkzeugmaschinengestellen und dergl., auf Rüttelmaschinen auf $^1/_7$ derjenigen von Handarbeit zu verringern, was trotz der hohen

Fig. 49.

Rüttel-Formmaschine der Tabor Mfg. Co.



Anschaffungskosten die Wirtschaftlichkeit der Maschinen noch sicherstellt. Die Grundbedingungen für tadelloses Arbeiten dieser Maschinen sind guter Unterbau und Vermeidung von seitlichen Erschütterungen, die unbedingt Risse in der Form zur Folge haben. Daher ist auch für kräftige Abmessungen, gute senkrechte Führung und vollkommen unverrückbare Befestigung des Kastens auf der Modellplatte zu sorgen.

Bei der Rüttel-Formmaschine der Tabor Mfg. Co., Philadelphia, Fig. 49, ist die vorn am Zylinder sichtbare Steuerung für verschiedene Hübe einstellbar. Die Tischplatte liegt ungefähr in der Höhe der Gießereisohle, wobei die Maschine in einer gemauerten Grube auf einem Betonklotz steht.

[1]) Näheres s. »Stahl u. Eisen« 1910 S. 1751.

Die Arcade Mfg. Co., Freeport, hat vor kurzem eine besonders große Rüttel-Formmaschine zum Herstellen schwerer und großer Formen aufgestellt. Diese Maschine kann auch mit Abhebevorrichtungen verbunden werden. Zu diesem Zweck läßt man den Rüttelkolben langsam hochgehen; beim Senken bleibt die Form nach Lösen der Verbindungen von Tisch und Kasten auf entsprechend vorgeschobenen Leisten oder Stiften stehen, so daß die Modelle aus dem Sande gehen. Auch die Anwendung einer Durchzugplatte ist möglich. Bis zu Tischplattengrößen von etwa 1,5×2,0 m wird die Maschine mit einem Zylinder ausgeführt. Werden die Abmessungen noch größer, so wird die genaue Führung schwierig, besonders wenn die Modelle unregelmäßig gestaltet sind. Man setzt dann drei Zylinder nebeneinander auf gemeinsame Grundplatte und verbindet die Kolben durch eine Tischplatte, Fig. 50. Die Kolben arbeiten ganz gleichmäßig, und die Genauigkeit der Führung ist so groß, daß ein Gewicht von 6 bis 8 t, auf die äußerste Kante der Tischplatte gelegt, keinen Einfluß ausübt. Das Gewicht der fertig aufgestellten Maschine beträgt 22,5 t. Maschinen dieser Art wurden bereits bis zu Tischgrößen von 2,25×4,8 qm gebaut. Z. B. ist die Form für den Führungsrahmen in Fig. 51 auf dieser Maschine hergestellt.

Fig. 50.

Norcross-Rüttelmaschine der Adams Co.

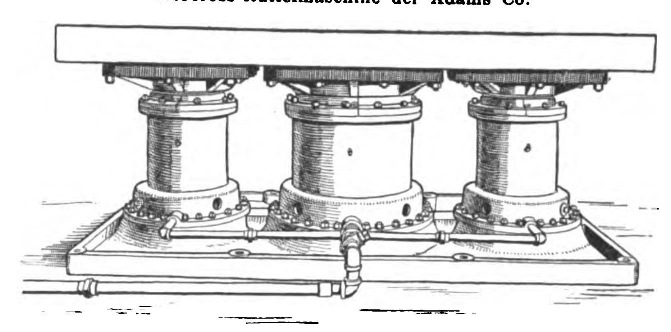
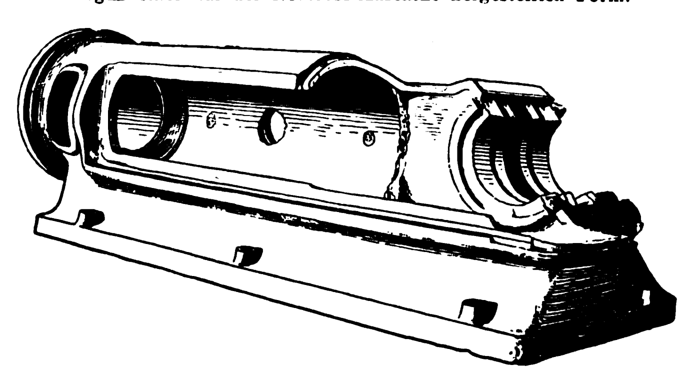


Fig. 51.

Abguß einer auf der Norcross-Maschine hergestellten Form.

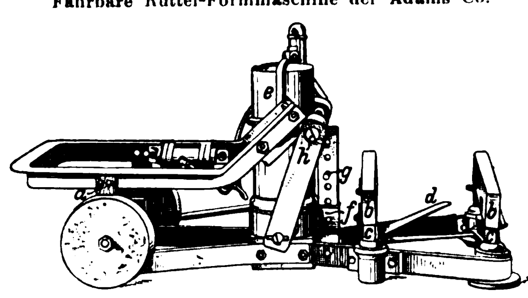


Eine fahrbare Rüttel-Formmaschine, die als Kipp-Formmaschine ausgebildet ist, baut die Adams Co. in Dubuque, Fig. 52 bis 54. Der Luftzylinder *e* von 178 mm Dmr. ist hier über dem fest mit dem Maschinengestell verbundenen senkrechten Kolben mittels Druckluft beweglich. Der Hub des Zylinders wird dadurch begrenzt, daß eine Schelle *f* am unteren Zylinderende mit einer Nase an den Steckbolzen *g* anstößt. Sollen kurze Hübe gemacht werden, wie beim Rütteln notwendig ist, so wird der Bolzen *g* in das unterste Loch des festen Flacheisens gesteckt, während er für längere Hübe beim Ausheben der Form entsprechend der Modellhöhe in einem der oberen Löcher befestigt wird. Der Rahmen zur Aufnahme von Modellplatte und Formkasten ist

am Zylinder *e* drehbar. An die Seitenteile dieses Kipprahmens sind kräftige Holzklötze *a* angeschraubt, die beim Rütteln auf die gußeisernen Räder aufschlagen. Damit die Räder nicht in den Boden einsinken, werden kräftige Holzbohlen untergelegt. Am Rahmen ist ferner ein Lufthammer zum Lockern der Form beim Ausheben angebracht. Beim Ueberkippen des Rahmens dienen die Bolzen *h* an den seitlichen Doppelzugstangen als Drehzapfen. Die Querhölzer *b*

Fig. 52.

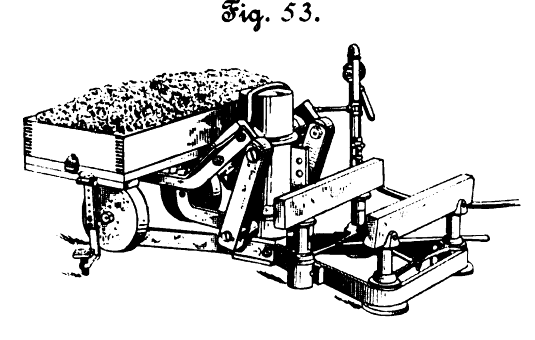
Fahrbare Rüttel-Formmaschine der Adams Co.



werden durch den wagerecht drehbaren Fußhebel *d* mittels des Gesperres *c* gegen das Bodenbrett der umgekippten Form angelegt, damit genau ausgehoben werden kann. Die unteren Enden der Doppelzugstangen sind um Bolzen an der Schelle *f* drehbar. Dadurch wird erreicht, daß der Rahmen erst überkippt, wenn die Schelle gegen den Stift *g* anschlägt und so an der Weiterbewegung gehindert ist. Der Zylinder steigt dann allein weiter und besorgt das Kippen ähnlich wie bei Fig. 21 (S. 91).

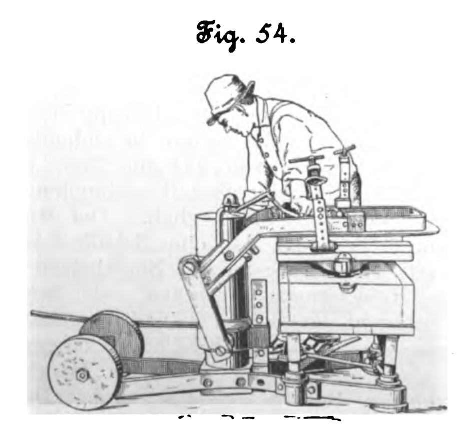
Fig. 53 und 54.
Arbeitsweise einer Rüttel-Formmaschine der Adams Co.

Fig. 53.



Der Zylinder wird so gesteuert, daß er bei offenem Auslaß rüttelt, bei geschlossenem Auslaß hochgeht. Der Formkasten wird zunächst mit Sand gefüllt, Fig. 53. Betätigt der Arbeiter jetzt das Luftventil an der senkrechten Stange, so wird der Sand eingerüttelt. Nach Abstreichen des überflüssigen Sandes und Befestigen des Bodenbrettes mittels seitlicher Schraubzwingen wird durch weiteres Oeffnen des Ventiles die fertige Form hochgehoben und übergekippt. Mittels des Fußhebels werden jetzt die Querhölzer gegen das in der tiefsten Stellung befindliche Bodenbrett gedrückt, die Klammern werden gelöst, und durch erneutes Betätigen des Steuerventiles mit der rechten Hand wird der Zylinder wieder hochgehoben. Gleichzeitig wird mit der linken Hand das Ventil des Abklopfers geöffnet, Fig. 54, und das Modell aus dem Sande gezogen. Ist die Schelle durch den Stift festgehalten, so wird bei weiterem Steigen des Luftzylinders der Rahmen mit der Modellplatte wieder in die Anfangslage zurückgekippt und für eine neue Form bereitgestellt. Auf der Maschine werden Formkasten von 394 × 1067 × 140 mm benutzt. Der größte Hub beträgt 203 mm. Die fertige Form darf je nach dem Preßdruck 168 bis 227 kg wiegen.

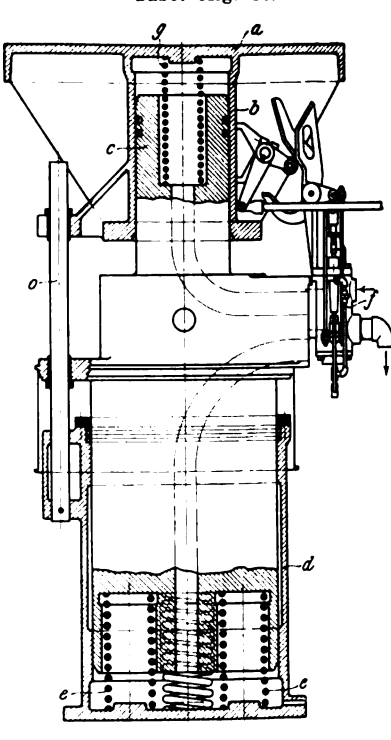
Fig. 54.



Mit zunehmenden Abmessungen dieser Maschinen und mit wachsendem Gewicht der zu rüttelnden Formen stellen sich aber auch Uebelstände ein, die in der Wirkungsweise begründet sind. Da die Stärke des auszuübenden Stoßes mit dem Formgewicht zunehmen muß, so werden die Erschütterungen allmählich für die Umgebung gefährlich. Man hat versucht, den Stoß aufzufangen, indem man die Maschine wie einen Dampfhammer auf einen Unterbau aus senkrechten Baumstämmen setzte, doch konnte man hierdurch bei großen Maschinen die Wirkungen der Stöße auf die Nachbarschaft nicht beseitigen; häufig wurden bereits fertige Formen durch die Stöße rissig und die Gebäude litten Schaden; endlich wird durch einen derartigen nachgiebigen Unterbau die Formwirkung des Stoßes abgeschwächt. Andre Versuche, durch nachgiebige Zwischenlagen die Bodenerschütterungen zu verhüten, mußten die Stoßwirkung und damit die Sandverdichtung erst recht beeinträchtigen. Erst eine Bauart der Tabor Mfg. Co. zu Philadelphia vom vergangenen Jahre beseitigte diese Schwierigkeit. Die Rüttelmaschine mit Stoßfang, Fig. 55, besteht aus einem Rütteltisch *a*, der mit dem Zylinder *b* zusammengegossen und durch eine Anzahl Rippen versteift ist. Der Zylinder ist über einen aufrecht stehenden Kolben *c* geschoben, der als Amboß die Stöße aufnimmt und, in einem zweiten Zylinder *d* geführt, mit starken Schraubenfedern *e* auf dessen Boden ruht. Durch ein selbsttätig gesteuertes Ventil *f*, das mit der Hand einstellbar ist, tritt die Druckluft zunächst in den Rüttelzylinder *b* und hebt den Tisch *a* mit Modellplatte und Formkasten hoch. Nach einem bestimmten Hube wird die Luftzufuhr abgestellt, die eingeschlossene Luft dehnt sich aus und hebt den Tisch weiter hoch, da ihr Anfangsdruck die Spannung der oberen Tragfeder *g* übersteigt. Wenn das Steuerventil seine Rückwärtsbewegung beendet hat, kann die Luft aus dem Rüttelzylinder ins Freie austreten, man läßt sie aber besser in den Amboßzylinder *d* strömen. Der Rüttelzylinder fällt nun, da kein Gegendruck mehr vorhanden ist, durch sein Eigengewicht herab. Gleichzeitig wird die Unterseite des Ambosses entlastet, so daß sich die Federn *e* ausdehnen und dem Amboß eine beschleunigte Aufwärtsbewegung erteilen. Rüttelzylinder und Amboß bewegen sich also jetzt gegenläufig. Läßt man die Luft aus dem Rüttelzylinder nicht ins Freie, sondern in den Zylinder *d* austreten, so wird die Geschwindigkeit des aufsteigenden Ambosses *c* erhöht, während sich die Fallgeschwindigkeit des Tisches *a* etwas verzögert. In beiden Fällen haben Zylinder und Amboß im Augenblick des Zusammenstoßes gleiche lebendige Kraft. Beide stoßen heftig zusammen, und der Stoß wird ungeschwächt für die Sandverdichtung ausgenutzt, ohne daß ein Rückstoß auf den Unterbau oder die Umgebung der Maschine möglich wäre.

Fig. 55.

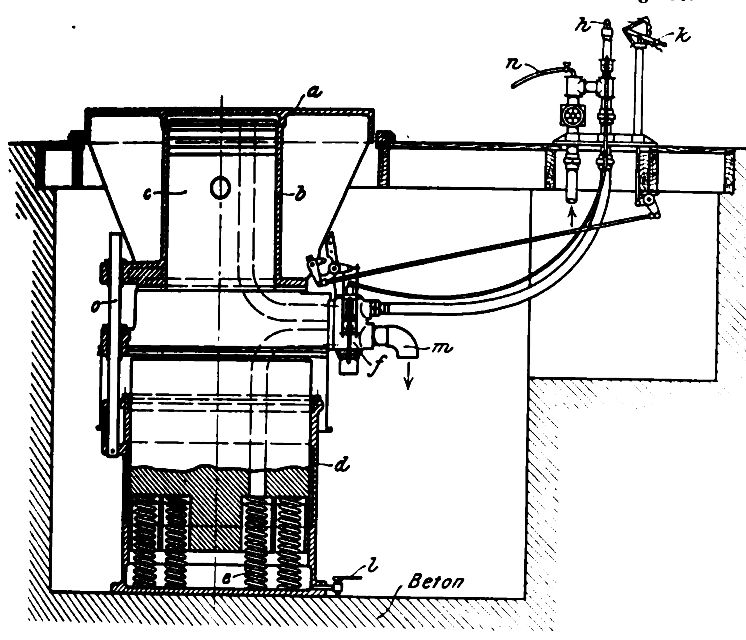
Rüttel-Formmaschine mit Stoßfang der Tabor Mfg. Co.



Das Einlassen der Luft in den Zylinder *d* hat den Vorzug, daß die Energie der Druckluft zum Beschleunigen des Ambosses ausgenutzt und daß gleichzeitig die Abwärtsbewegung des Tisches *a* gehemmt wird. Der Tisch bleibt also mit größerer Sicherheit in steter Verbindung mit der Modellplatte und dem Formkasten. Damit auch bei unmittelbarem Austritt der Luft aus dem Zylinder *b* die Form nicht abspringen und beschädigt werden kann, hat man die lange Sicherheits-Hubbegrenzung vorhanden, damit der Kolben *c* bei Unachtsamkeit des Arbeiters nicht zu hoch gehoben wird. Die Steuerung ist so angeordnet, daß in dem Augenblick, wo die Druckluft in den Rüttelzylinder *b* eintritt, der Austritt für die Luft aus dem Amboßzylinder *d* geöffnet wird. *l* ist ein Hahn zum Ablassen des von der Luft abgeschiedenen Wassers, *m* der Luftauspuff. Bei *n* ist der Schlauch für das Blasventil zum Reinigen der Modellplatte angeschlossen. *o* ist eine Führung, die ein Verdrehen der bewegten Teile gegeneinander verhütet.

Fig. 56.

Rüttel-Formmaschine mit Stoßfang (große Bauart) der Tabor Mfg. Co.



Die Maschine dient zum Herstellen von Halbformen von 25 t Gewicht. Der Tisch aus Stahlguß hat 2438 × 3658 qmm Fläche, der Rüttelzylinder 914 mm Dmr., und der Kolben, der den Amboß bildet, ist ein volles Gußstück von 29,5 t Gewicht und wird von 22 Stahlfedern *e* getragen. Die ganze Maschine wiegt etwa 45 t und ruht auf einem einfachen Betonklotz, der lediglich das Gewicht auf den Baugrund zu übertragen hat.

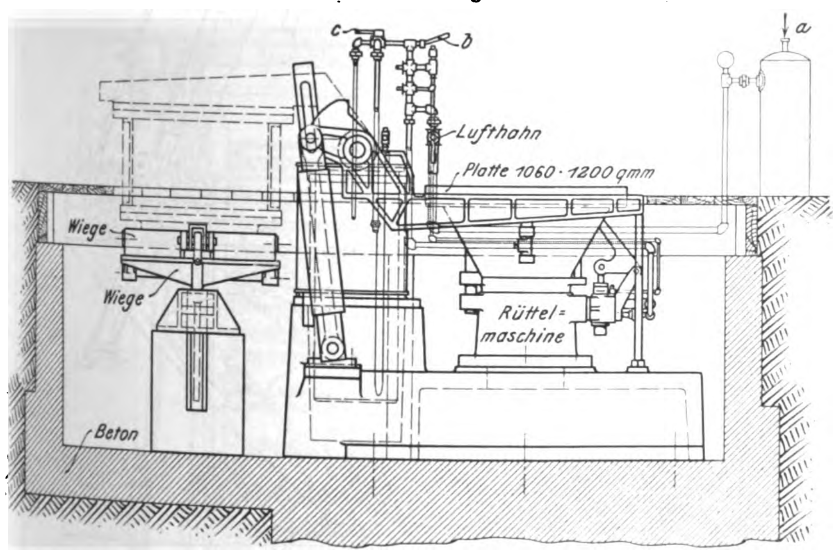
Da bei diesen Maschinen jeder Rückstoß auf den Unterbau ausgeschlossen ist, so können sie auch in oberen Stockwerken benutzt werden. Um zu untersuchen, ob die Maschine tatsächlich stoßfrei arbeitet, hat man eine Maschine auf Balken über eine Grube gestellt und darauf eine Halbform von rd. 500 kg gerüttelt. Die Maschine selbst wog rd. 3000 kg; selbst bei 100 mm Hub zeigten die Balken keine wesentlichen Erschütterungen. Der bedienende Arbeiter stand mit auf den Balken.

Derartige Maschinen werden meist mit einer Kippmaschine vereinigt, damit die Formen sicher und bequem ausgehoben werden können, Fig. 57[1]).

Rüttel-Formmaschinen werden auch von andern amerikanischen Fabriken gebaut, doch weisen diese Ausführungen keine Besonderheiten auf.

Fig. 57.

Druckluft-Rüttelmaschine mit Stoßfang in Verbindung mit einer Kipp-Abhebevorrichtung, Bauart der Tabor Mfg. Co.



a Druckluft vom Kompressor *b* Steuerventil zum Betätigen der Rüttelmaschine
c Dreiwegehahn zum Betätigen der Aushebe- und Kippmaschine

Schraubenfeder *g* eingesetzt, die das Anheben des Tisches unterstützt und seine Fallbewegung verzögert. Wird die Luft dagegen noch in den Zylinder *d* eingelassen, so kann die Feder auch fortbleiben, vergl. Fig. 56.

Die Maschine wird durch den Handhebel *h*, Fig. 56, in und außer Betrieb gesetzt, der den Zutritt der Luft zu dem selbsttätigen Steuerventil *f* regelt. Drückt man den Hebel herunter, so läuft die Maschine selbsttätig an. Ein zweiter Hebel *k* mit Klinke dient zum Verändern des Hubes zwischen 10 und 100 mm während des Ganges. Außerdem ist eine

IV. Selbsttätige Formmaschinen.

Zum Schluß sind noch zwei Sondermaschinenarten zu erwähnen, die durch das Bestreben gekennzeichnet sind, eine fertige Form herzustellen, möglichst ohne daß der Arbeiter dabei zeitraubende Handgriffe zu machen hat.

Die eine dieser selbsttätigen Formmaschinen, die von der Berkshire Mfg. Co. zu Cleveland, Ohio, gebaut wird[2]), ist in dieser Zeitschrift[3]) bereits beschrieben.

Während die Berkshire-Maschine im wesentlichen die Vereinigung einer Formpresse mit einem Sandförderer darstellt, beruht die Wirkungsweise der von der A. Buch's Sons Co. in Elizabethtown, Pa., gebauten, sogenannten Schwerkraft-Formmaschine, Fig. 58 bis 61, auf der Wirkung der Schwerkraft zum Verdichten des Sandes.

Die Maschine besteht aus einer Art Schaukel *a*, die unten den Formtisch *b* für Modellplatte *c* und Formkasten trägt. Die Schaukel schwingt beim Füllen des Kastens hin und her und kann beim Abheben der Form in genau senkrechter Lage festgehalten werden. Der Tisch *b* ist an seitlichen Zapfen drehbar und kann, da die Schaukelstangen fernrohrartig ausziehbar sind, durch Gegengewichte *d* und Bremse *x* gehoben oder gesenkt werden. *e* ist eine feste Unterlage, auf die sich die Form aufsetzt, wenn das Modell entfernt wird. Unter dieser Schaukel, die an einem Gestell aus 4 Streben *f* hängt und durch ein Gegengewicht *g* bewegt wird, befindet

[1]) Vergl. Jahrbuch für Geschichte der Technik und Industrie 1910 S. 143 Fig. 89 und 90.

[2]) Bevollmächtigt für das europäische Festland ist die Maschinen- und Werkzeugfabrik Kabel, Vogel & Schemmann in Kabel in Westfalen.

[3]) Z. 1911 S. 612.

sich ein trichterförmiger Sandbehälter h, aus dem eine Speisewalze i den Sand in einstellbarer Menge in den Raum k, Fig. 59, treten läßt. Ueber h liegt etwa in Flurhöhe bei l ein später näher zu beschreibendes Sieb, durch das der aufgeschaufelte Sand eintritt. Vier Pendelhebel m und n unterstützen und begrenzen die schwingende Bewegung der Schaukel mit Modellplatte und Kasten, ein Gitter o aus Flacheisen schützt das Becherwerk p vor einem unbeabsichtigten Zusammenstoß mit dem Formtisch. An einem umlegbaren Rahmen r ist ein sägeblattartig ausgezacktes Flacheisen s zum Abstreichen des überflüssigen Sandes vom Formkastenrücken angebracht.

zweite usw., bis der ganze Kasten gefüllt ist. Da die verschiedenen Modelle auch verschiedene Sanddichten erfordern, ist der Verdichter t verstellbar eingerichtet, so daß die Sandpakete in den Bechern nach Bedarf verschieden stark gepreßt werden.

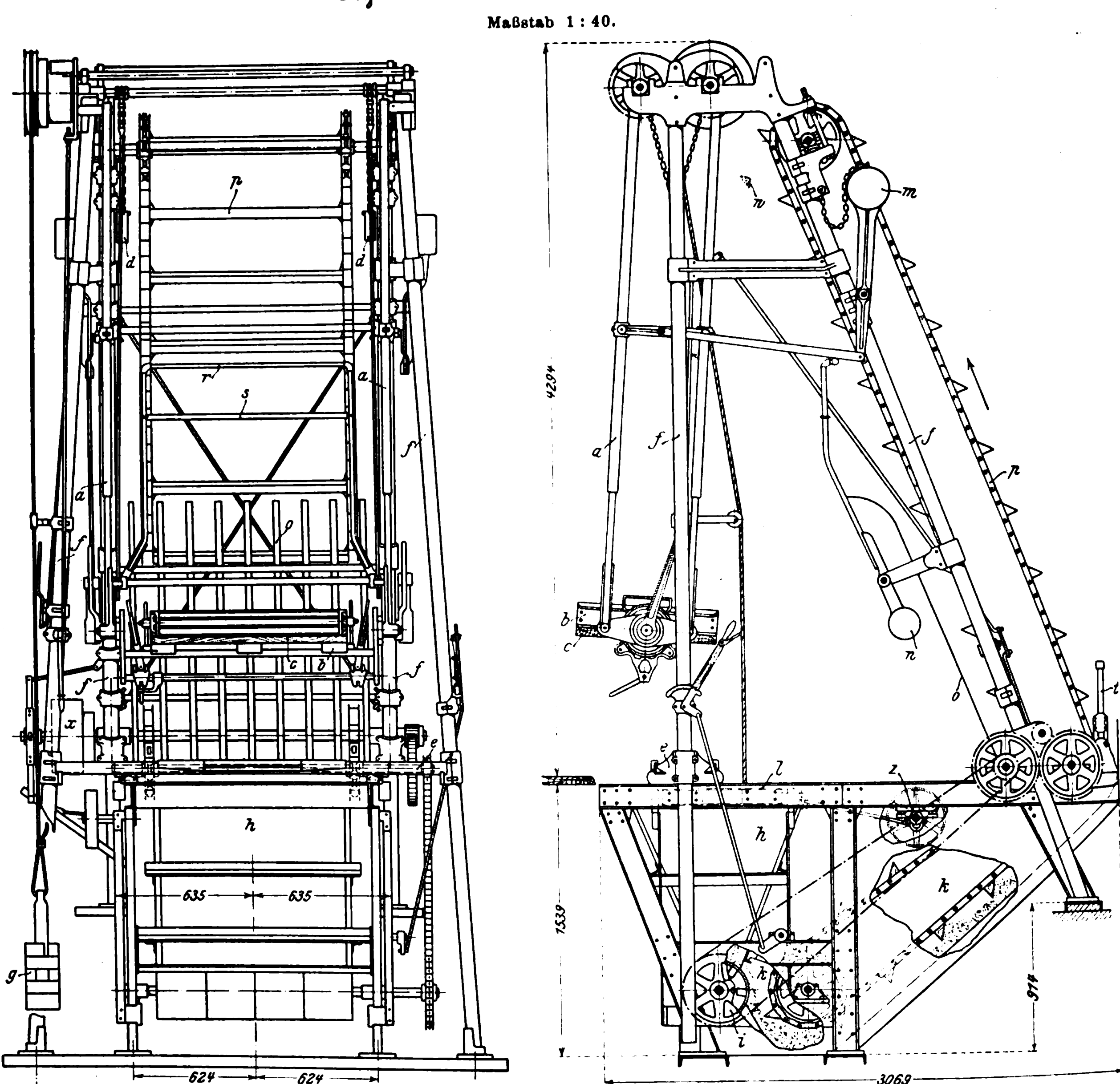
Auf dem Sieb l, durch das der aufgeschaufelte Sand in den Trichter h gelangt, Fig. 62, liegen grätenartige Stäbe von dreieckigem Querschnitt, die durch einen Exzenterantrieb z, Fig. 59, bewegt werden und den eingeschaufelten Sand aufwühlen, so daß er in kurzer Zeit vollständig durch die Sieblöcher fällt.

Die Formkasten für die Maschine, Fig. 63, haben Längs-

Fig. 58 bis 61. Schwerkraft-Formmaschine der A. Buch's Sons Co.

Fig. 58 und 59. Vorder- und Seitenansicht.

Maßstab 1 : 40.



Das Becherwerk p entnimmt den gesiebten Sand dem Behälter k, bringt ihn nach oben und läßt ihn von der Spitze des Maschinengestelles in den unten hin- und herschwingenden Kasten fallen. Da der Sand hierdurch nicht genügend verdichtet wird, drückt man ihn schon in den Bechern bei t fest zusammen, so daß sich längliche, feste Klumpen bilden, die in der bei w erkennbaren Form aus den Bechern fallen. Die Schwingungsdauer des Kastens ist gegen die Geschwindigkeit des Becherwerkes so abgestimmt, daß sich im Kasten Streifen neben Streifen legt. So wird zuerst die unterste Schicht Sand durch die Wirkung der Schwerkraft auf der Modellplatte verdichtet, darüber eine

seiten aus [-Eisen, die mit den gußeisernen Querstücken verschraubt sind. Der Unterkasten a hat keine Zwischenwände, da er stets auf dem Bodenbrett bleibt, so daß beim Absetzen kein Sand ausfallen kann. Der Oberkasten b hingegen muß mit der Formseite nach unten auf den Unterkasten aufgesetzt werden; er ist daher mit schmalen Querwänden c aus Stahlblech versehen, in die nadelartige Stifte d entsprechend der Form des Oberkastenmodelles eingesteckt werden. Durch diese Anordnung wird die Verdichtung des Sandes durch Schwerkraft nicht behindert und das Herausfallen des Sandes unmöglich gemacht.

Auf der Maschine können hohe und niedrige Modelle

Fig. 60.

Maschine mit Modellplatte, bereit zum Aufnehmen des Kastens.

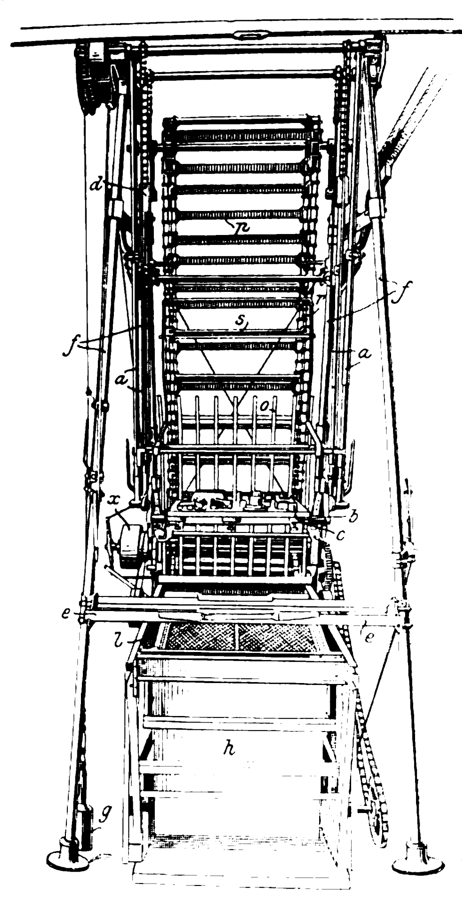
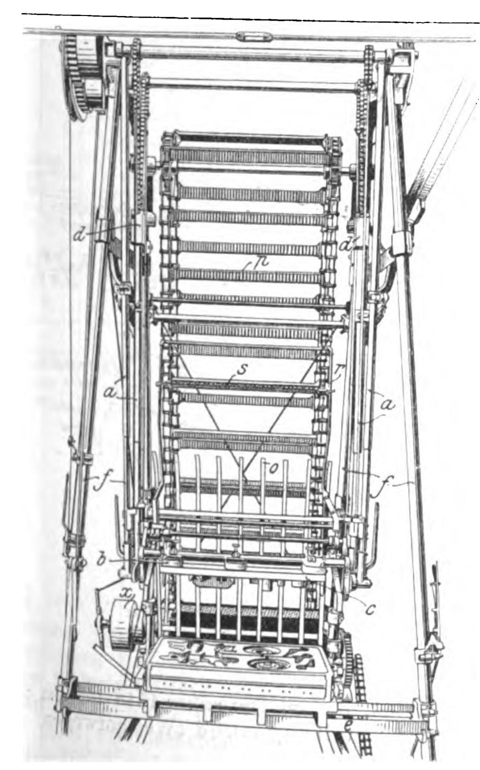


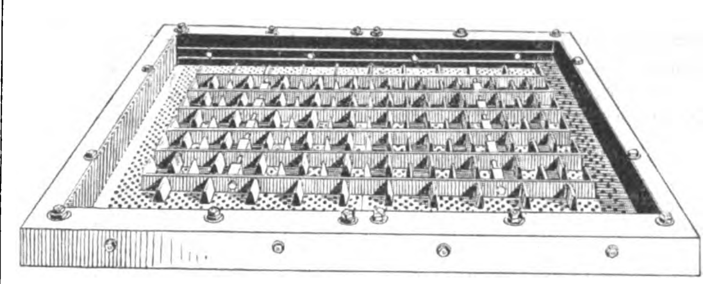
Fig. 61.

Maschine mit abgesenkter Halbform und ausgezogenen Modellen.



eingeformt werden. Fig. 64 zeigt eine auf der Schwerkraft-Formmaschine benutzte Modellplatte mit einem steilwandigen Modell, das trotz der geringen Wanddicke ohne Durchzugplatte aus dem Sande entfernt wird, weil die langen Führungen im unteren Teile der Schaukelarme ein genaues und gleichmäßiges Hochgehen des Formtisches mit der Modellplatte aus dem Sande sichern. Durchzugplatten sind nur bei Zahnradmodellen nötig. Zum Lockern des Modelles im Sande dient entweder ein Vibrator oder Schlagen auf den Rücken der Modellplatte mit einem Holzhammer.

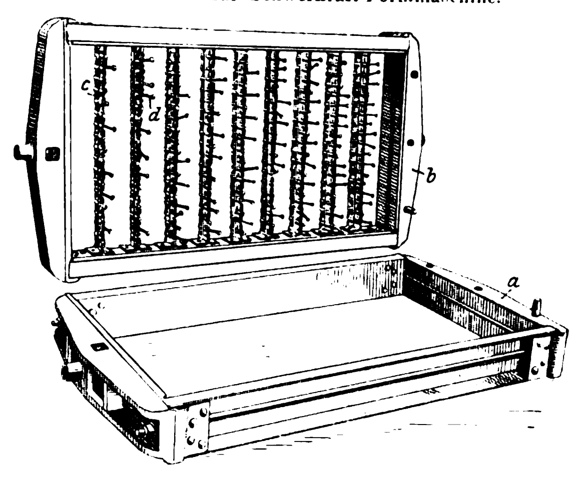
Fig. 62. Sieb mit Kratzvorrichtung.



Nachdem die Modellplatte auf dem Formtisch befestigt ist, vergl. Fig. 60, setzt man, gegebenenfalls mittels eines Druckluft-Hebezeuges, den Formkasten auf, der am Formbrett festgeklammert wird. Nunmehr wird das Becherwerk in Gang gebracht und der Formtisch mit Platte und Kasten in Schwingung versetzt. Die von oben herabfallenden länglichen

Fig. 63.

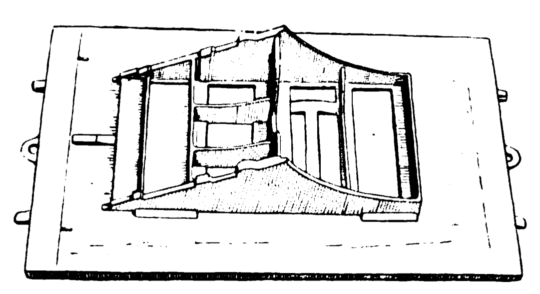
Formkasten zur Schwerkraft-Formmaschine.



Sandpakete füllen dann den Kasten binnen wenigen Sekunden an. Nach Stillsetzen des Becherwerkes wird durch Herunterziehen des Streicheisens der überflüssige Sand abgestrichen. Ein Druck auf einen Hebel bringt die Schaukel zum Stillstand und hält sie in senkrechter Lage fest, worauf nach Befestigen eines Bodenbrettes auf dem Formkastenrücken der

Fig. 64.

Hölzerne Modellplatte zur Schwerkraft-Formmaschine.



Formtisch mit Modellplatte, Formkasten und Bodenbrett um 180° gedreht wird. Die Form sinkt dann selbsttätig auf die festen Träger *e*, Fig. 61; mit Hülfe des Bremshebels bei *x* läßt nunmehr der Arbeiter nach Lösen der Verbindung zwischen Formplatte und Kasten die Formplatte hoch gehen, so daß das Modell genau gerade aus dem Sande geht. Dann wird die fertige Halbform auf die Gießereisohle abgesetzt.

ein leerer Kasten auf die inzwischen in ihre Anfangslage zurückgebrachte Modellplatte gelegt, die nächste Halbform fertig gemacht usw. Man formt zunächst alle Unterkasten und wechselt dann die Modellplatte. Ein einziger Stoß genügt, um die Schaukel in Gang zu setzen, so daß zum Herstellen der fertigen Formen nur wenige Handgriffe nötig sind, die den Arbeiter nicht ermüden. Die Bedienung hat nur die einzelnen Hebel zum Ein- und Ausschalten der verschiedenen Bewegungen rechtzeitig zu bedienen und den Sandtrichter stets mit genügend Sand für das Becherwerk zu versorgen. Die Maschine ist leicht, einfach und enthält keine verwickelten Getriebeteile.

Zusammenfassung.

Nach einigen Bemerkungen über die Gründe, welche die Entwicklung und Ausbreitung der Formmaschinen besonders in Nordamerika begünstigt haben, werden die allgemeinen Gesichtspunkte für den Bau dieser Maschinen beleuchtet, wobei besonders auf den Druckluftbetrieb eingegangen wird. An die Beschreibung der hauptsächlich benutzten Formkasten schließt sich die Besprechung der amerikanischen Formmaschinen, soweit sie wesentliche Unterschiede gegenüber den hierorts bekannten aufweisen. Die Maschinen werden nach folgenden Gesichtspunkten eingeteilt:

I. Maschinen, die lediglich das Modell genau ausheben.
  1) Abhebemaschinen: Adams Co., Dubuque;
  2) Durchzug-Formmaschinen: dieselbe Firma und Henry E. Pridmore, Chicago;
  3) Kipp-Formmaschinen: Tabor Manufacturing Co., Philadelphia,
    a) mit Handbetrieb,
    b) mit Druckluftbetrieb;
  4) Saug-Formmaschinen: Bryan Vacuum Moulding Machine Co., Buffalo.

II. Maschinen mit Verdichtung des Sandes durch Pressen.
  1) Handpreß-Formmaschinen: Berkshire Manufacturing Co., Cleveland, Adams Co., Arcade Manufacturing Co., Freeport, A. Buch's Sons Co., Elizabethtown;
  2) Druckluft-Formmaschinen: Tabor Mfg. Co., Mumford Molding Machine Co., New York.

III. Maschinen mit Verdichtung des Sandes durch Rütteln.
  1) Einfache Rüttelmaschinen: Tabor Mfg. Co., Adams Co.;
  2) Rüttelmaschinen mit Stoßfang: Tabor Mfg. Co.

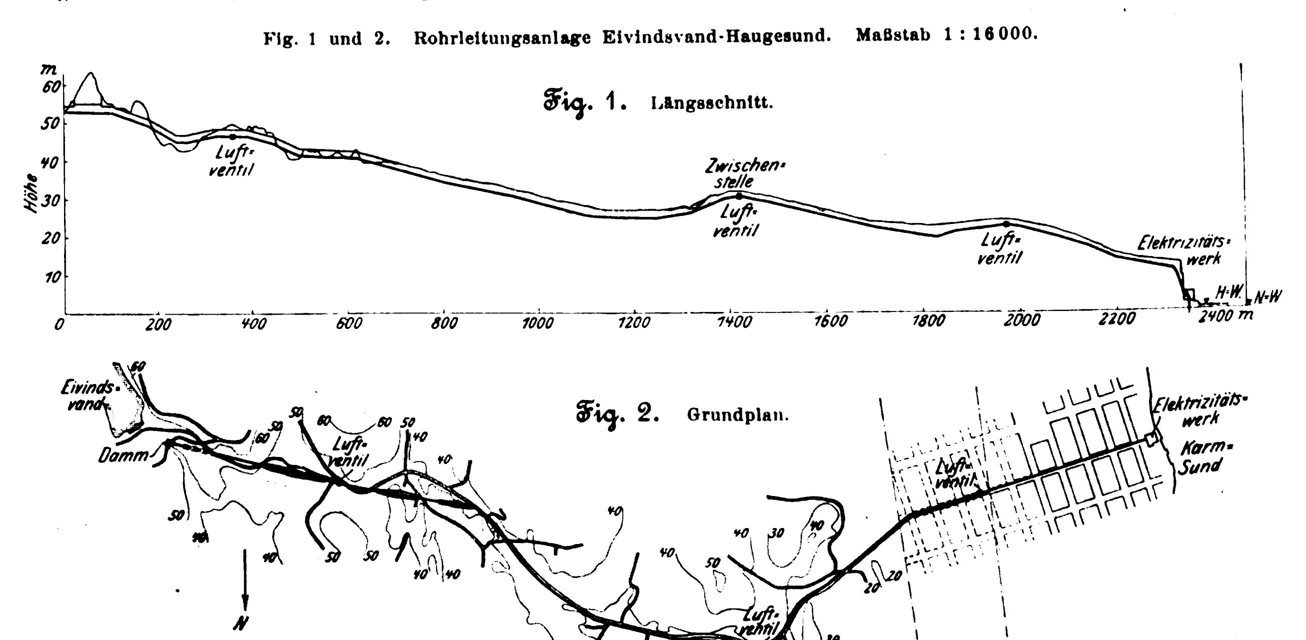
IV. Selbsttätige Formmaschinen.
  1) Berkshire-Formmaschine;
  2) Schwerkraft-Formmaschine der A. Buch's Sons Co.

Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.[1]

Von Prof. Dr. **A. Watzinger**, Drontheim, und Ingenieur **Oscar Nissen**, Kristiania.

Bei Wasserkraftanlagen ruft das strömende Wasser in längeren Rohrleitungen gefährliche Stöße hervor, wenn die Leistung des Kraftwerkes plötzliche Veränderungen erfährt. Ohne genaue Kenntnis der Art und Erscheinungsform dieser Stöße hat man bereits seit längerer Zeit versucht, ihre Wucht durch Steigrohre, Schwingdüsen, Druckregler, Sicherheitsventile und dergl. zu dämpfen. Aber erst der in den letzten Jahren in Angriff genommene Ausbau von Kraftanlagen mit großen Fallhöhen, langen Rohrleitungen und größeren Wassergeschwindigkeiten hat diesen Erscheinungen eine mehr allgemeine Bedeutung gegeben. So entstanden mehrere Theorien über die Druckänderungen in Turbinenrohren, unter denen die Abhandlung von L. Alliévi: »Teoria generale del moto perturbato dell' acqua nei tubi in pressione« eine erschöpfende Darstellung der Vorgänge bietet[2]). Eingehendere experimentelle Untersuchungen über die Regelungsvorgänge und Druckänderungen in Rohrleitungen sind dagegen nicht veröffentlicht. Es mögen daher im folgenden einige Versuche mitgeteilt werden, die im Dezember 1910 in dem Städtischen Elektrizitätswerk in Haugesund (Westnorwegen) ausgeführt worden sind.

Fig. 1 und 2. Rohrleitungsanlage Eivindsvand-Haugesund. Maßstab 1 : 16000.



[1]) Auszug aus einem in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten ausführlich zur Veröffentlichung kommenden Bericht.

[2]) Die im Jahre 1903 in den »Annali della Società degli Ingeneri ed Architetti« erschienene Abhandlung ist durch eine erweiterte Uebersetzung von R. Dubs in deutscher Sprache allgemein zugänglich gemacht. (Ueber die veränderliche Bewegung des Wassers in Rohrleitungen. Berlin 1910, Julius Springer.)



Beschreibung der Anlage.

Die Länge der Rohrleitung, 2400 m, in Verbindung mit dem geringen Gefälle, 57 m, machte die Anlage in Haugesund für eine solche Untersuchung besonders geeignet, da bei Belastungsänderungen in der Rohrleitung im Verhältnis zum hydrostatischen Druck große Druckänderungen auftreten und gleichzeitig die Druckwellen eine verhältnismäßig große Amplitude haben.

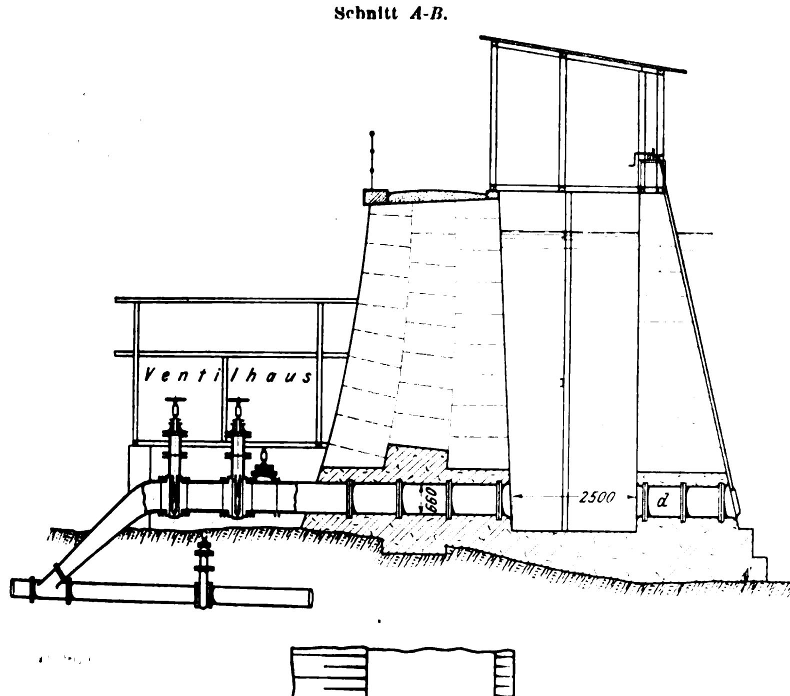
Fig. 1 und 2 geben einen Lageplan der untersuchten Rohrleitungsanlage. Das Oberwasser bildet ein vom Elektrizitätswerk etwa $2^1/_2$ km entfernter See, Eivindsvand. Eine ältere Leitung von 300 mm Dmr. dient ausschließlich zur Wasserversorgung der Stadt, während die Versuchsleitung an eine im Elektrizitätswerk aufgestellte Francis-Turbine angeschlossen werden kann, die den für die Wasserversorgung der Stadt nicht erforderlichen Ueberschuß an Wasser nutzbar macht. Fig. 3 und 4 zeigen Damm- und Verteilanlage bei Eivindsvand. Während der Versuche war Ventil a offen, b und c geschlossen.

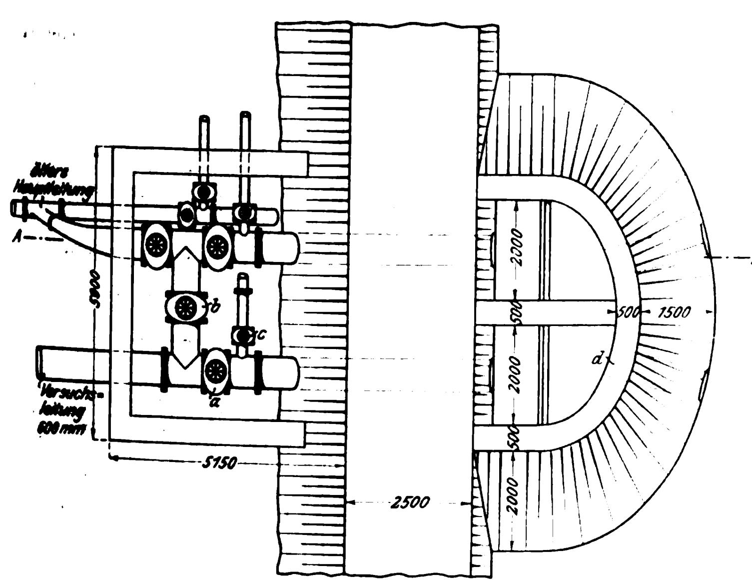
Fig. 3 und 4.

Damm- und Verteilanlage bei Eivindsvand.

Maßstab 1 : 150.

Schnitt A-B.





Die Versuchsleitung ist auf die ganze Länge in der Erde verlegt und besteht aus 3,56 m langen gußeisernen Rohren von 600 mm innerem Durchmesser und 24 mm Wandstärke. Die Rohre sind durch Verstärkungsringe, Bleipackung und Muffen von 800 mm Außendurchmesser verbunden. An den drei höchsten Punkten der gußeisernen Leitung in 360, 1420 und 1970 m Entfernung vom Damm sind Luftventile — normale Brand-Ventile — eingebaut. Der unterste Teil der Leitung dicht vor dem Kraftwerk (rd. 37 m) besteht aus genieteten Stahlplatten von 6 mm Blechstärke.

Fig. 5 bis 7 zeigen die Einmündung der Rohrleitung in das Kraftwerk und die Gesamtanordnung der Turbinenanlage mit Generator. Der aus dem Felsen gesprengte Unterkanal mündet einige Meter unterhalb des Kraftwerkes in den Karmsund (Smedesund).

Die von der A.-G. Thunes Mekaniske Verksted in Kristiania gebaute Spiralturbine dient zum Antrieb eines Verbund-Gleichstromgenerators mit Hülfspolen der S. S. W. von 500 V und 330 Amp bei 750 Uml./min. Die Turbine, Fig. 8 und 9, hat 520 mm Laufraddurchmesser und zwölf 60 mm hohe Leitschaufeln mit einer größten Eröffnung von 58 mm. Die Drehschaufeln werden in üblicher Weise durch einen Hartung-Regler und einen Servomotor mit Druckwasser aus der Hauptleitung geregelt. Die Umlaufzahl kann durch Verlegen des Drehpunktes d des Regler-Stellhebels mittels Handrades für jede Belastung in gleicher Höhe eingestellt werden. Mit dem Regelgetriebe in mittelbarer Verbindung steht der Druckregler, der bei größeren und raschen Geschwindigkeitsänderungen das Ventil a anhebt und hierdurch, wenn die Turbine rasch schließt, die zusammengepreßten Wassermassen der Druckleitung an der Turbine vorüber in die Saugleitung führt.

Zur weiteren Erhöhung der Betriebsicherheit dient das symmetrisch zum Druckregler eingebaute Sicherheitsventil, dessen Hubkolben in Wirksamkeit tritt, wenn der Druck in der Rohrleitung trotz Eingreifens des Druckreglers zu hoch ansteigt.

Das Schwungmoment der Turbine mit Schwungrad und Generator beträgt rd. $GD^2 = 4050$ kgm² und verteilt sich auf die bewegten Massen mit 3800 kgm² für das Schwungrad, je 20 kgm² für Laufrad und Bandkupplung und rd. 210 kgm² für den Generatoranker.

Die Versuchseinrichtungen.

Durch selbstaufschreibende Vorrichtungen mit elektromagnetischen Zeitkontakten wurden folgende Größen bei den Entlastungsversuchen aufgezeichnet:

1) die elektrische Belastung,

2) die Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine,

3) die Bewegung der Regelgestänge, aus der sich die Aenderung der Leitschaufelquerschnitte berechnet,

4) die Druckänderungen des Wassers in der Rohrleitung,

5) die Veränderung der Wassermenge und der Geschwindigkeit in der Rohrleitung.

Hierzu dienten folgende Einrichtungen:

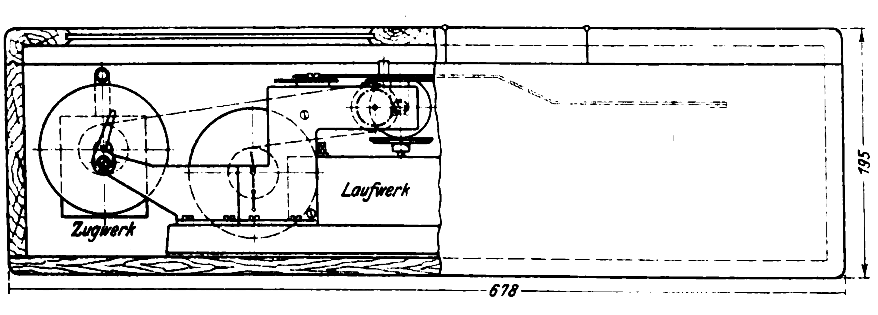
1) Die Ermittlung der elektrischen Belastung erfolgte durch Messung von Spannung und Stromstärke vermittels aufzeichnender Geräte von Dr. Th. Horn in Leipzig-Großzschocher. Die Strom- und Spannungsmesser, Fig. 10 und 11, sind nach dem Drehspulenprinzip Deprez-d'Arsonval für ein Meßbereich von 300 bis 600 V und von 0 bis 350 Amp gebaut. Um bei der hohen Papiergeschwindigkeit von 2 bis 12 mm/sk eine rasche Einstellung der Zeiger zu ermöglichen, wurde das Magnetsystem mit dem 16fachen Zeigerdrehmoment normaler Schreiber ausgeführt. Mit Wirbelstromdämpfung in der Spule und Luftdämpfung wird eine scharfe und aperiodische Zeigereinstellung erzielt. Das 115 mm breite Papierband wird durch eine an der Auflaufrolle angeordnete Feder (Zugwerk) gespannt. Reibrollen

Fig. 5 bis 7. Turbine für 250 PS der Haugesund-Elektrizitätswerke.
Maßstab 1 : 80.

im Uhrwerkantrieb ermöglichen 12 verschiedene Papiergeschwindigkeiten. Die kleinen Elekromagnete *e* zeichnen die Zeitkontakte auf. Sämtliche Schreiber sind geschlossene Flüssigkeitsschreiber.

2) Die Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine wurden mittels des Hornschen Tachographen, Fig. 12, aufgenommen. Das Papierband wird durch ein von der Tachographenwelle ungleich angetriebenes, aber mit

Fig. 10 und 11.
Selbstaufzeichnender Strom- und Spannungsmesser.
Maßstab 1 : 6.



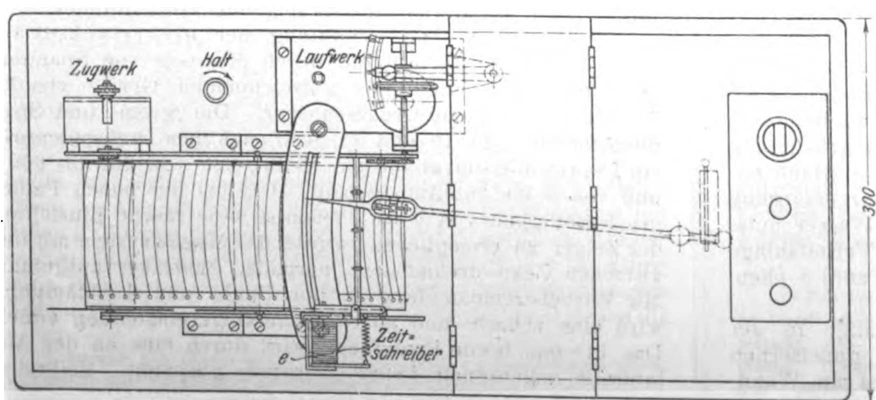
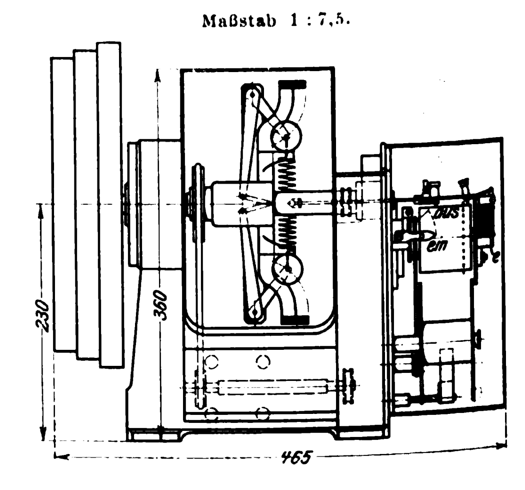


Fig. 12. Hornscher Tachograph.
Maßstab 1 : 7,5.

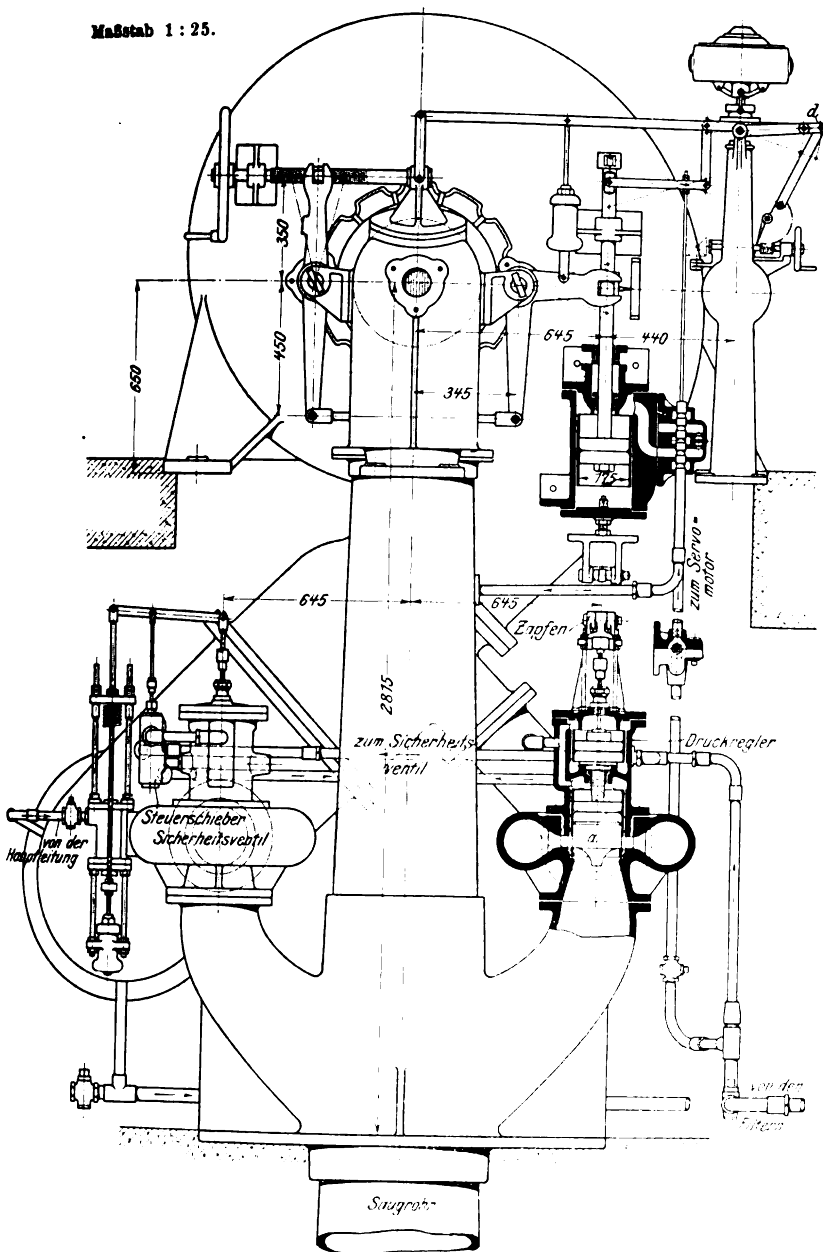


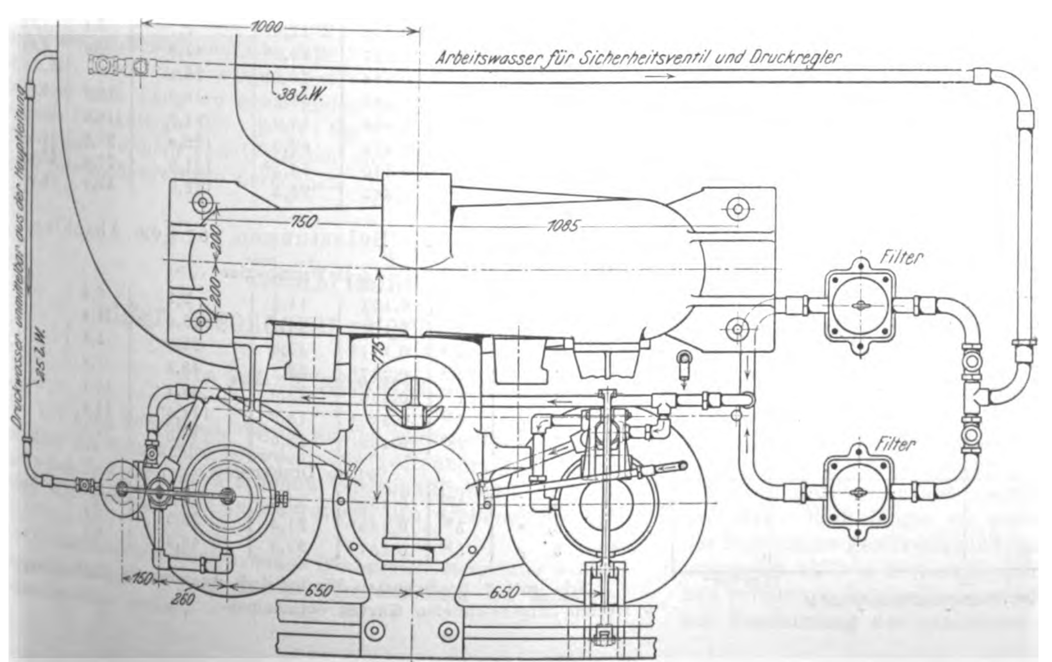
gleichförmiger Geschwindigkeit ablaufendes Regelwerk abgezogen, mit dem das Werk für die Papierbewegung durch Rollscheiben in Verbindung steht, deren Verstellung für Vor- und Rückwärtslauf Papiergeschwindigkeiten zwischen 1 und 20 mm/sk in 6 Abstufungen ermöglicht. In die Vorrichtung ist außer dem

Fig. 8 und 9.

Turbinenregelung mit Druckregler und Sicherheitsgetriebe.

Maßstab 1 : 25.





Elektromagneten *e* zur Aufnahme der Zeitkontakte noch ein zweiter Schreiber mit Zugfeder eingebaut, der die Bewegung der Reglermuffe auf das Papierband des Tachographen aufzeichnen soll.

3) Die Bewegung des Regelgestänges der Turbine. Zur Ermittlung der Leitschaufelöffnung wurde die Bewegung des Steuerkolbens durch einen an der Kolbenstange befestigten Flüssigkeitsschreiber auf das Papierband einer Holztrommel von 24 cm Dmr. und 29 cm Höhe aufgeschrieben. Die Trommel wurde durch ein Grammophonwerk und eine Schnur mit rd. 18 mm/sk Papiergeschwindigkeit angetrieben.

4) Zur Aufnahme der Druckschwankungen in der Rohrleitung dienten aufzeichnende Manometer von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau, Fig. 13, mit offenen Flüssigkeitsschreibern an dem 26 cm langen Zeigerarme. Die Auflaufrolle *a* des Papierbandes wird mittels Schnecken- und Zahnradgetriebes durch Gleichstrommotor angetrieben. Die Papiergeschwindigkeit betrug ursprünglich, je nach Einstellung des Uebersetzungsverhältnisses, 0,5 und 1 mm/sk und wurde durch Umbau des Rädergetriebes (in Haugesund) auf 2 bis 2,5 mm/sk erhöht.

Da die Druckschwankungen sich mit abnehmender Stärke von der Turbine aus längs der ganzen Rohrleitung fortpflanzen, war es erwünscht, die Druckmessungen an mehreren Stellen der Rohrleitung auszuführen. Als Meßstellen wurden gewählt: eine Anbohrung im Turbinendruckrohr unmittelbar vor Eintritt in das Spiralgehäuse und das ungefähr in der Mitte der Leitung angeschlossene Luftventil (bei 1470 m, in Fig. 1 und 2, »Zwischenstelle«).

Das Manometer vor der Turbine wurde mit einem Kupferrohr angeschlossen und so aufgestellt, daß der Wassereintritt in das Manometer mit Turbinenmitte zusammenfiel. Das Manometer hatte einen hydrostatischen Druck von 52,9 m und war für 8 at gebaut.

Das Manometer in der Zwischenstelle wurde durch ein Kupferrohr an das dortige Brand-Ventil angeschlossen. Zur Speisung des Motors für den Antrieb der unteren Papierrolle wurde eine besondere Kraftleitung verlegt. Der hydrostatische Druck für Manometereintritt betrug 25,8 m. Das Manometer hat ein Meßbereich von 0 bis 6 at.

5) Für die Wassermessung in der Rohrleitung war ursprünglich geplant, hinter der Ventilkammer in Eivindsvand einen Venturi Messer mit Druckaufzeichnung einzubauen, um während der Versuche die Veränderung der Wassermengen aufnehmen zu können. Da jedoch die Lieferzeit des Venturi-Messers den Versuchsbeginn zu lange verzögert hätte und der Einbau örtlichen Schwierigkeiten begegnete, wurde auf die Aufzeichnung der Wassermengen verzichtet und die Messung mit Woltmann-Flügel vorgenommen. Der von A. Ott in Kempten im Allgäu gelieferte Flügel, Bauart Escher, wurde bei *d*, Fig. 3, in

Fig. 13.

Aufzeichnendes Manometer mit Elektromotor und Kontaktuhr.

Maßstab 1 : 5.

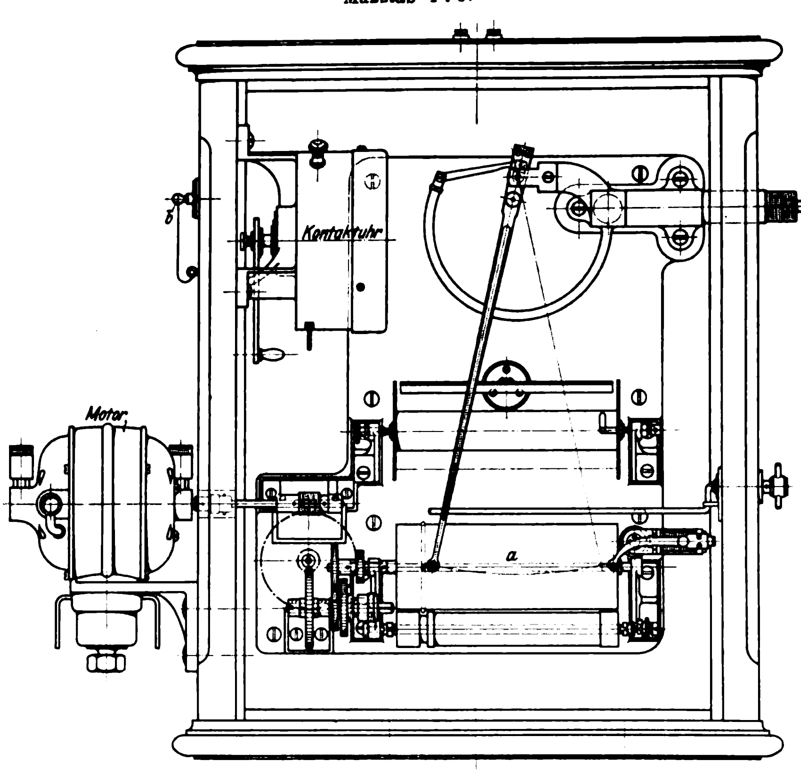


Fig. 14.

Verteilung der Wassergeschwindigkeit über den Rohrquerschnitt bei Versuch II bis XI.

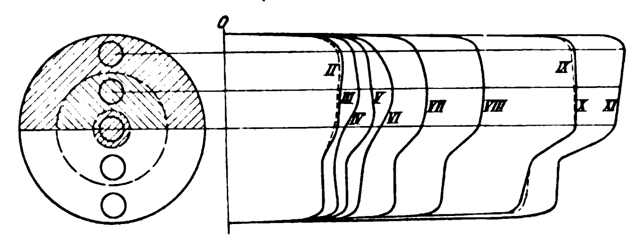
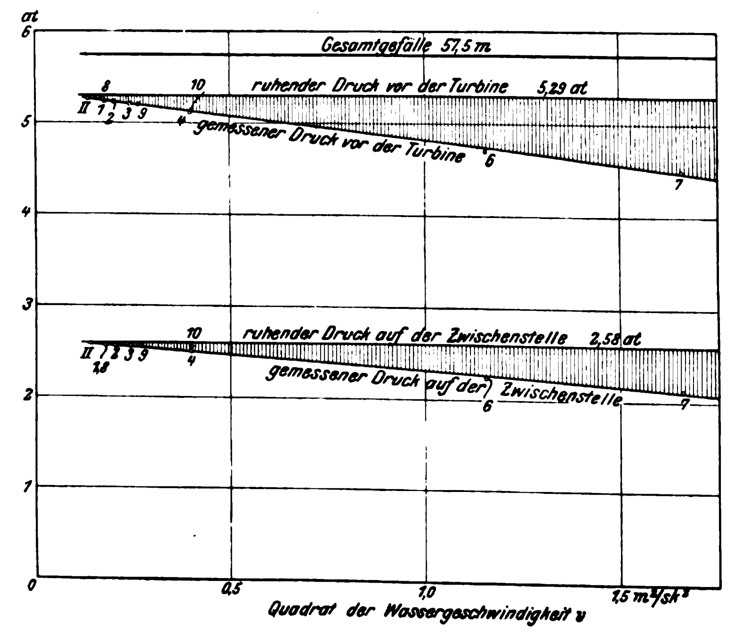


Fig. 15.

Wasserdrücke in der Rohrleitung und Druckverluste, bezogen auf das Quadrat der Wassergeschwindigkeit.



die äußeren Einlaufkammer eingebaut und konnte auf einer Stange in fünf verschiedenen Lagen, s. Fig. 14, eingestellt werden. Die mittlere Wassergeschwindigkeit wurde aus den Beobachtungswerten unter Einführung der zugehörigen halbringförmigen Querschnitte berechnet.

Die elektrischen Meßgeräte wurden während der Versuche durch Präzisionsinstrumente nachgeprüft. Die beiden Manometer wurden eine Woche später an einem Manometerprüfapparat mit Quecksilbersäule im Maschinenlaboratorium der technischen Hochschule in Trondhjem geeicht. Die Eichung des Woltmann-Flügels hatte die liefernde Firma übernommen.

Die Zeitkontakte wurden durch eine Sekundenkontaktuhr gegeben, welche in dem im Kraftwerk aufgestellten aufzeichnenden Manometer seitlich eingebaut war. Die Zeitschreiber sämtlicher aufzeichnender Geräte wurden mit der Kontaktuhr durch eine Leitung vom Kraftwerk zur Zwischenstelle in Reihe geschaltet. Die im Boden liegende Rohrleitung diente als Rückleitung. Die Kontaktleitung konnte durch Herausnehmen eines Stöpsels *b* an der Seitenwand des Manometers, Fig. 13, unterbrochen werden. Es waren 21 Trockenelemente erforderlich, um alle Schreiber zur Wirkung zu bringen. Eivindsvand, Werk und Zwischenstelle wurden durch Telephon verbunden.

Versuchsausführung und Ergebnisse.

Die Versuche wurden in der Zeit vom 25. November bis 1. Dezember 1910 vorbereitet und am 2. und 3. Dezember ausgeführt. Sie zerfallen in zwei Gruppen:

1) **Wassermeßversuche** bei gleichbleibender Belastung mit Aufnahme der elektrischen Leistung, der Wasserführung in der Rohrleitung und der Stellung des Regelgestänges. Diese Messungen wurden für 11 verschiedene Belastungen vom Leerlauf bis zur größten Leistung durchgeführt (Zahlentafel 1).

2) **Regelversuche** für verschiedene Belastungen der Turbine bei Entlastung auf Leerlauf (Zahlentafel 2). Bei

Zahlentafel 1 und 2.
Versuche an der Francis-Turbinenanlage in Haugesund am 2. und 3. Dezember 1910.

Versuchs- Nr.	Tag	Zeit	Wassermenge cbm/sk	Dmr. des Servomotorkolbens mm	elektrische Leistung KW	Schaufelöffnung mm	qcm
			Wassermessungen.				
I	2. Dez.	3^{30}	0,128	—	Leerlauf	—	—
II	3. »	12^{00}	0,131	rd. 6,0	Leerlauf mit Erregung	1,6	0,96
III	3. »	11^{00}	0,133	rd. 6,0		1,6	0,96
IV	3. »	1^{00}	0,151	11,5	9,7	3,2	1,92
V	3. »	2^{30}	0,167	16,0*	17,2	4,4	2,64
VI	3. »	4^{15}	0,184	20,6*	26,1	—	—
VII	2. »	11^{10}	0,239	33,0	49,0	10,1	6,0
VIII	2. »	1^{30}	0,298	53,0	81,7	16,6	10,0
IX	2. »	2^{00}	0,409	82,8	129,9	27,2	16,3
X	2. »	4^{30}	0,410	84,5*	131,0	27,6	17,1
XI	2. »	2^{30}	0,463	95,5	146,0	32,0	19,2
			Regelversuche. Belastungen vor dem Abschlag.				
			mit Druckregler				
1	3. Dez.	1^{15}	0,151	11,5	9,7	3,2	—
2	3. »	2^{45}	0,161*	14,4	15,5	4,0	—
3	3. »	3^{25}	0,177*	17,9	23,9	5,1	—
4	2. »	12^{15}	0,227*	32,3	48,3	9,9	—
5	2. »	11^{15}	0,230*	33,0	48,7	10,1	—
6	2. »	4^{45}	0,386*	78,3	121,5*	25,8	—
7	2. »	2^{30}	0,463	95,5	146,0	32,0	—
			ohne Druckregler				
8	3. »	5^{05}	0,150*	11,0	9,6*	3,1	—
9	3. »	5^{35}	0,185*	21,5	28,2	6,2	—
10	3. »	5^{50}	0,267*	32,3	48,3	9,9	—

Die mit * bezeichneten Werte sind den aus den Beobachtungswerten aufgezeichneten Kurven entnommen.

den Regelversuchen (1 bis 7) für Belastungen von 9,7 bis 146 KW arbeitete die Regelung in der normalen Anordnung des Betriebes mit eingeschaltetem Druckregler und Sicherheitsventil. In drei weiteren Versuchen (8 bis 10) für Belastungen von 9,8 bis 48,3 KW war der Druckregler ausgeschaltet. Die größeren Belastungen wurden durch wassergekühlten Drahtwiderstand, die kleineren durch Wasserwiderstand erzeugt.

Die Verteilung der Wassergeschwindigkeit im Meßquerschnitt d der Dammanlage, s. Fig. 3, zeigt Fig. 14 für die Versuche II bis XI. Die Wasserströmung ist infolge der Strömungsverhältnisse in der oberen Querschnitthälfte größer als in der unteren. Die Verschiebung nimmt mit der Wassermenge zu.

Zahlentafel 3.
Wasserdrücke in der Rohrleitung.

Versuch Nr.	Wassermenge cbm/sk	Druck vor der Turbine at	Druck an der Zwischenstelle at
II/III	0,132	5,26	2,57
1	0,151	5,21	2,56
2	0,161	5,20	2,56
3	0,177	5,20	2,56
4	0,227	5,11	2,50
6	0,386	4,70	2,24
7	0,463	4,50	2,11
8	0,150	5,26	2,56
9	0,185	5.19	2,56
10	0,227	5,14	2,55
	0,0	rd. 5,29	rd. 2,58

Der Druck des Wassers vor der Turbine und an der Zwischenstelle (Zahlentafel 3) nimmt gegenüber dem hydrostatischen Drucke des Ruhezustandes von 52,9 und 25,8 m mit zunehmender Wasserführung ab, infolge der Zunahme der Reibungsverluste mit wachsender Geschwindigkeit. Die beobachteten Druckverluste sind der Leitungslänge genau, dem Quadrate der Geschwindigkeit annähernd proportional, Fig. 15. Wird der Leitungswiderstand w in m Wassersäule diesen Größen proportional und dem Durchmesser umgekehrt proportional gesetzt:

$$w = \lambda \frac{l^m}{\vartheta^m}\left(\frac{v^2}{2g}\right),$$

so ist für die untersuchte Leitung der Widerstandskoeffizient λ im Mittel 0,025. Diese Zahl stimmt gut mit dem nach Lang zu erwartenden Werte überein (vergl. »Hütte« [20. Auflage] Bd. 1 S. 271 bis 273), während sich aus den älteren Formeln von Weisbach und Darcy etwas geringere Druckhöhenverluste berechnen ($\lambda = 0,023$ bezw. $0,021$).

Den Zusammenhang zwischen Wasserführung, elektrischer Belastung und Bewegung des Regelgestänges kennzeichnen die Figuren 16 und 17. Fig. 16 gibt die Stellung des Servomotorkolbens für verschiedene Belastungen sowie den konstruktiven Zusammenhang zwischen Schaufeleröffnung und Kolbenstellung. Fig. 17 zeigt die Veränderung der elektrischen Leistung mit zunehmender Wassermenge sowie die Stellung des Servomotorkolbens und die Eröffnungsquerschnitte der Leitschaufeln. Die Schaufeleröffnung ist der Wasserführung proportional.

Fig. 16.
Stellung des Servomotorkolbens bezogen auf die elektrische Leistung.

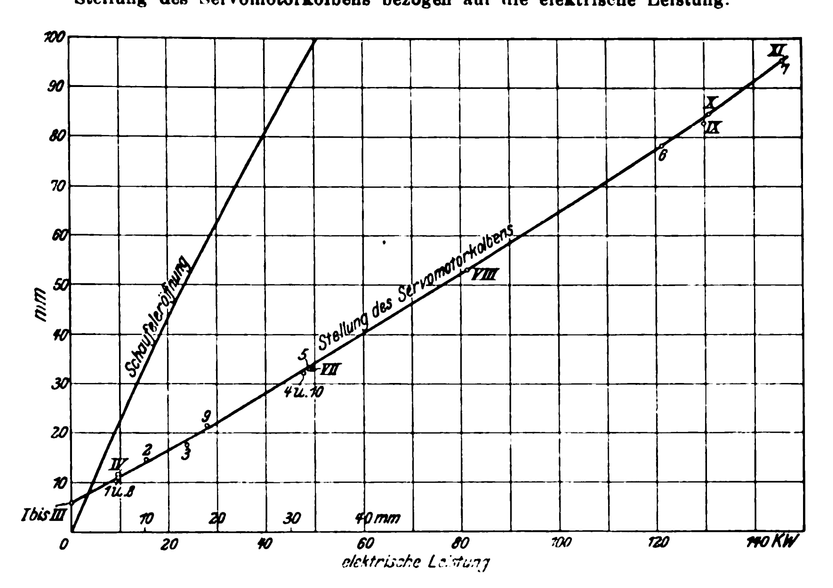
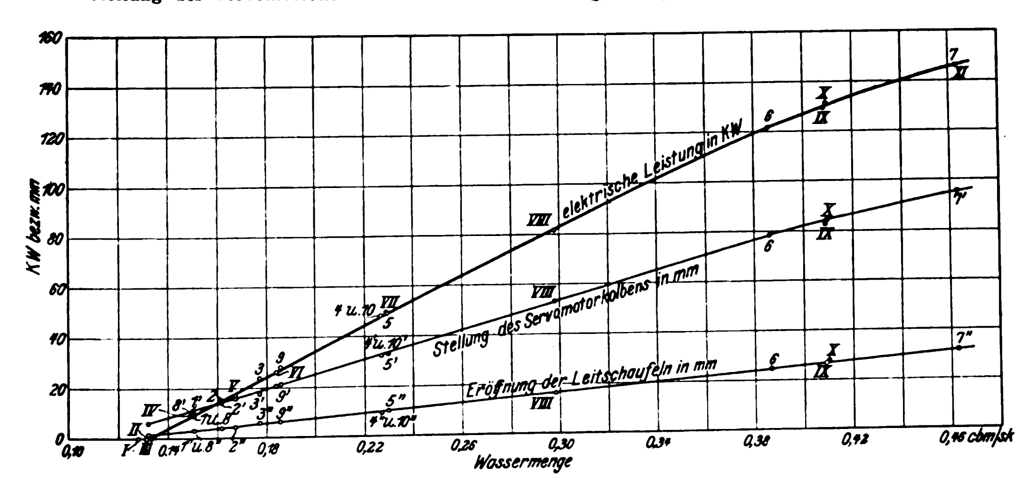


Fig. 17. Elektrische Leistung.
Stellung des Servomotorkolbens und Schaufeleröffnung, bezogen auf die Wasserführung.



(Schluß folgt.)

Elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens.[1]

Von **Alfred Schwartz**, Oberingenieur der Firma Keiser & Schmidt in Charlottenburg.

Bei allen Vorgängen, durch welche eine technische Ausnutzung der Naturkräfte bezweckt wird, offenbart sich immer mehr das Bestreben nach erhöhter Wirtschaftlichkeit, und infolge der gesteigerten Anforderungen an Oekonomie entwickelte sich eine besondere Meßtechnik, welcher die Auffindung geeigneter Beobachtungshülfsmittel oblag. Während nun bei einer großen Anzahl technischer Gebiete die Erzeugnisse der Meßtechnik längst zu einem unentbehrlichen Werkzeug des Ingenieurs geworden sind, galten bei industriellen Wärmeprozessen bis vor kurzem Empirie und Schätzung neben ähnlich primitiven Beobachtungsverfahren als alleinige Grundlage zur Bestimmung der erreichten Wärmegrade.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Der bedeutende wirtschaftliche Erfolg, der aber anderseits durch zielbewußtes Vorgehen auf Grund zuverlässiger Beobachtungen erreicht wurde, bewirkte, daß man auch in der Wärmetechnik mit ihren ausgedehnten Feuerungsanlagen allmählich den ursprünglichen konservativen Standpunkt verleugnet und an die Stelle der auf der Empfindung beruhenden Beobachtung Merkmale setzt, die von unsern Sinnesorganen unabhängig sind. Eines der bekanntesten Beobachtungshülfsmittel wird durch das verbreitete Quecksilber-Thermometer dargestellt. Von den zu industriellen Zwecken benutzten Wärmeprozessen kann aber nur ein geringer Teil mittels des Thermometers einwandfrei beobachtet werden, da sich die vorkommenden Temperaturen meistens innerhalb der Grenzen von — 200° bis + 2000° bewegen. Für die höchsten und niedrigsten Werte dieser Temperaturskala gab es bis vor kurzer Zeit kein praktisches Meßverfahren, und die bei wissenschaftlichen Messungen benutzten Grundsätze ließen sich infolge der erforderlichen zeitraubenden und umständlichen Hülfsmessungen schwer in die Praxis übertragen. Für die in der Technik gebräuchlichen Meßgeräte sind vor allen Dingen Bequemlichkeit und Einfachheit der Handhabung unerläßliche Bedingungen, da die ständige Ueberwachung vieler thermischen Prozesse vielfach nur untergeordneten oder wenig geschulten Hülfskräften obliegt. Das Einbauen der Meßgeräte muß daher ohne besondere Vorkenntnisse ausgeführt werden können, da die Ueberwachungsmannschaft selten über Einzelheiten der Meß- oder Konstruktionsgrundlagen unterrichtet sein wird und ihr ganzes Interesse mehr den gewonnenen Ergebnissen und ihrer Deutung zugewandt sein dürfte. Meßgeräte, bei denen diese Forderungen nicht erfüllt sind, haben erfahrungsgemäß in der Praxis keine weite Verbreitung gefunden, und es hat sich oft bestätigt, daß selbst die genauesten und besten Geräte, sobald zu ihrer Aufstellung, Inbetriebsetzung und Bedienung umfangreiche Gebrauchsanweisungen befolgt werden mußten, sich in der Technik keine Geltung zu verschaffen vermochten. Zur bequemen Handhabung eines Meßgerätes gehört aber nicht allein die Möglichkeit, eine gewünschte Größe ohne vorherige Hülfsmessung an einer deutlichen Skala beobachten zu können, sondern auch ein leichtes Anpaßvermögen an beliebige Betriebsverhältnisse, da bei den meisten industriellen Feuerungsanlagen die Stelle, an der die zu messende Temperatur bestimmt werden kann, räumlich getrennt von dem Stande der Bedienungsmannschaft liegt, von wo aus auf sie eingewirkt werden kann und eine Beobachtung von Wichtigkeit ist.

Wie bekannt, sucht man z. B. zur Erzielung einer möglichst hohen Ausnutzung des Brennstoffes bei Dampfkesselanlagen die durch den Fuchs abziehenden Gase auf einer gewissen Mindesttemperatur zu halten. Die Beobachtung dieser Temperatur muß demnach zweckmäßig dem Heizer ermöglicht werden, damit er die Beschickung des Feuers danach einrichten kann. Ein ganz ähnlicher Fall liegt bei Ueberhitzern vor, wobei für den Heizer die Kenntnis der Ueberhitzungstemperatur von Wichtigkeit ist, um deren etwaige Steigerung durch Einstellung der die Heizgase abschließenden Drehklappen verhindern zu können. Für den Maschinisten größerer Dampfmaschinen bietet ferner die Beobachtung der im entfernt liegenden Kondensator herrschenden Kühlwassertemperatur von seinem Bedienungsstand aus große Vorzüge. Ein weiterer, die praktische Verwendung der Temperatur-Fernmessung kennzeichnender Fall liegt bei Heißdampflokomotiven vor, wo der Führer in voller Fahrt die im mehrere Meter entfernten Zylinder herrschende Dampftemperatur erkennen muß, um gegen etwaige Wasserschläge rechtzeitig vorgehen zu können.

Sämtliche das Anwendungsgebiet der technischen Temperatur-Meßgeräte kennzeichnenden Beispiele lassen deutlich die Wichtigkeit einer bequemen Fernablesung hervortreten und zeigen die Notwendigkeit einer selbsttätigen Aufzeichnung der zu überwachenden Temperatur, da man hierdurch in den Besitz eines nach verschiedenen Richtungen hin wertvollen Dokumentes gelangt.

In Anbetracht der gestellten Anforderungen scheiden in den häufigsten Fällen die Quecksilber-Thermometer von vornherein aus, da sie eine ununterbrochene Fernablesung und Selbstaufzeichnung nur schwer gestatten; dagegen werden diese Bedingungen durch Verwendung des thermoelektrischen Prinzipes sowie auch durch ein auf der Widerstandsänderung erwärmter Leiter gegründetes Verfahren bequem erfüllt. Bei der Benutzung des ersteren wird bekanntlich aus der bei der Erwärmung der Lötstelle eines Thermoelementes entstehenden EMK auf die jeweilige Höhe der Temperatur geschlossen. Dieses Prinzip wird seit Jahren in der von Le Chatelier angegebenen Ausführung mit Platin-Platinrhodium als Komponenten eines Thermoelementes namentlich bei der Bestimmung hoher Temperaturen vielfach benutzt. Auf diesem Gebiete hat das thermoelektrische Pyrometer bereits für Wissenschaft und Technik ausgezeichnete Dienste geleistet und viele neue Forschungswege geebnet. Trotz dieses Erfolges des thermoelektrischen Verfahrens und seiner großen Einfachheit gegenüber allen andern Temperatur-Meßverfahren bleibt es jedoch auf die höheren Temperaturen beschränkt, und man verwendet bei geringen Temperaturen mit Vorliebe das Widerstandsverfahren. Die Ursache dieser Bevorzugung der weit umständlicheren Widerstandsthermometer mit ihren unentbehrlichen konstanten Stromquellen ist zum großen Teil auf den hohen Preis der Platinelemente und die Unkenntnis des Verhaltens der billigeren Ersatzstoffe zurückzuführen. Ferner erreichen die Platinelemente selbst bei so hohen Temperaturen wie 1600° C nur eine thermoelektrische Kraft von 0,017 V. Um diesen geringen Spannungsunterschied an technisch brauchbaren unmittelbar anzeigenden Geräten kenntlich zu machen, mußten vorerst im Bau solcher Meßgeräte manche Schwierigkeiten überwunden werden, und erst in neuerer Zeit ist es einigen der maßgebenden Pyrometer-Firmen gelungen, die ursprüngliche, für die Praxis unbequeme Form des Galvanometers mit Fadenaufhängung durch Geräte von nahezu gleicher Empfindlichkeit zu ersetzen, deren drehbarer Teil jedoch fest gelagert ist, und die infolgedessen in derselben einfachen Art behandelt werden können wie die allgemein gebräuchlichen Strom- und Spannungsmesser. Eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit aber, wie sie bei Platinelementen zur Messung mittlerer Temperaturen erforderlich sein würde, ist aus technischen Gründen nicht mehr ausführbar, da das in fehlerhafter Weise oft benutzte Mittel, durch Verringerung des Widerstandes des Meßgerätes die Spannungs-Empfindlichkeit auf Kosten der Strom-Empfindlichkeit zu erhöhen, das Gerät in weitem Maße von der jeweiligen Eintauchtiefe des Elementes abhängig macht. Wie bereis erwähnt, spielt naturgemäß bei der Wahl irgend eines Meßverfahrens auch der Anschaffungspreis eine wichtige Rolle, der bei einer gut durchgeführten Temperaturüberwachung mit Hülfe von Platinelementen in ausgedehnten praktischen Betrieben, wie z. B. Dampfkesselanlagen, Heizanlagen, eine nicht unbeträchtliche Summe ausmachen wird. Für solche Anlagen, wo es sich meistens um die dauernde Messung von Temperaturen von 50 bis 600° C handelt, zu der eine große Anzahl Meßstellen notwendig sind, ist daher das Platinelement allein aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr am Platze. Man überließ ihm daher seine Domäne der hohen Temperatur und suchte aus technischen wie auch finanziellen Gründen das seltene Metall durch andre weniger kostspielige Metalle oder Metallegierungen zu ersetzen. Gegen die Verwendung unedler Metalle trat aber von verschiedenen Seiten die ungerechtfertigte Meinung auf, daß sie beim Gebrauch große Aenderungen erleiden, und es wurde von einer fachmännischen Seite behauptet, daß sich sogar im unbenutzten Zustande merkliche Unterschiede zeigen sollen.

Ein weiteres Hindernis für die Einführung des thermoelektrischen Verfahrens für mittlere Temperaturen lag in der Beeinflussung des Meßergebnisses infolge der Erwärmung der freien Enden (kalte Lötstelle) der Elemente, da bekanntlich die EMK des Thermoelementes mit großer Annäherung von der Temperaturdifferenz zwischen den verbundenen und freien Enden desselben abhängig ist. Haben daher die letzteren eine von null verschiedene Temperatur, so gibt die gewonnene Thermokraft ohne weiteres kein richtiges Bild mehr von der an der heißen Lötstelle herrschenden Temperatur. Wie groß mitunter solche Fehler sein können, geht daraus hervor, daß z. B. die freien Enden der Elemente von geringer Eintauchtiefe bei Ueberhitzern 100° bis 120° annehmen können, wodurch ein Fehler in der Angabe von



30 bis 40 vH entstehen kann. Eine Temperaturbestimmung der kalten Lötstelle zum Zweck einer etwa einzuführenden Berichtigung ist für die Praxis zu umständlich, da die Erwärmung in den meisten Fällen durch Wärmeleitung, Ausstrahlungen usw. hervorgerufen wird und eine einfache Bestimmung der Lufttemperatur nur ungenaue Anhaltpunkte für deren Größe gibt. Wie leicht erkannt werden kann, macht sich dieser Einfluß um so mehr geltend, je geringer die zu messenden Temperaturen sind. Bei Werten von rd. 50° C, wie solche bei Bestimmung von Kühlwasser oder bei Temperaturbestimmung für bewohnte Räume vorkommen, scheidet daher das thermoelektrische Verfahren in seiner bisherigen Ausführung vollkommen aus, da hierbei Fehler bis zu 100 vH oder mehr auftreten können.

Im folgenden soll nun untersucht werden, ob die den Thermoelementen beigelegten ungünstigen Eigenschaften allgemein vorhanden sind und ob bei ihrem Gebrauch solche Aenderungen der Thermokraft zu befürchten sind, daß die in technischen Betrieben erforderliche Genauigkeit beeinträchtigt wird; des weiteren sollen einfache Verfahren beschrieben werden, durch welche der schädliche Einfluß der erwärmten freien Enden vermieden wird und das thermoelektrische Verfahren selbst auf die Bestimmung niedriger Temperaturen erfolgreich angewendet werden kann.

Ehe des näheren auf die Versuche mit Thermoelementen und die Verbesserung des thermoelektrischen Meßverfahrens eingegangen wird, sollen die Eigenschaften derselben unter besonderer Berücksichtigung als Temperaturmeßgeräte angeführt werden.

Sämtliche Metalle, manche Nichtmetalle und viele Oxydationsstufen derselben geben bekanntlich bei Berührung miteinander, sobald sie sich in einem Temperaturgefälle befinden, einen Thermostrom. Von der praktischen Verwertung dieser Erscheinung zur Stromlieferung im großen Stil hat man längst, trotz immer wiederkehrender phantastischer Vorschläge, Abstand genommen; um so bedeutender hingegen ist ihre Anwendung zu Meßzwecken. Je nach den physikalischen Eigenschaften der Materialien treten naturgemäß gewisse charakteristische Unterschiede auf, die eine Verwendung der verschiedenen Kombinationen zu industriellen Temperaturmessungen mehr oder weniger geeignet erscheinen lassen. Von wesentlichem Einfluß bei der Wahl von Thermoelementen für technische Messungen ist die Größe der für 1° Temperaturunterschied zwischen heißer und kalter Lötstelle auftretenden thermoelektromotorischen Kraft, da nur von einer gewissen Spannung ab Ablesevorrichtungen in der von der Praxis verlangten derben Ausführung geliefert werden können. Neben diesen mehr quantitativen Eigenschaften hat man ferner sein Augenmerk auf eine möglichste Homogenität der zu den Elementen verwandten Materialien, sowie auf die zeitliche Konstanz der Thermospannung und auf einen möglichst proportionalen Zusammenhang zwischen Thermokraft und Temperaturunterschied zu richten.

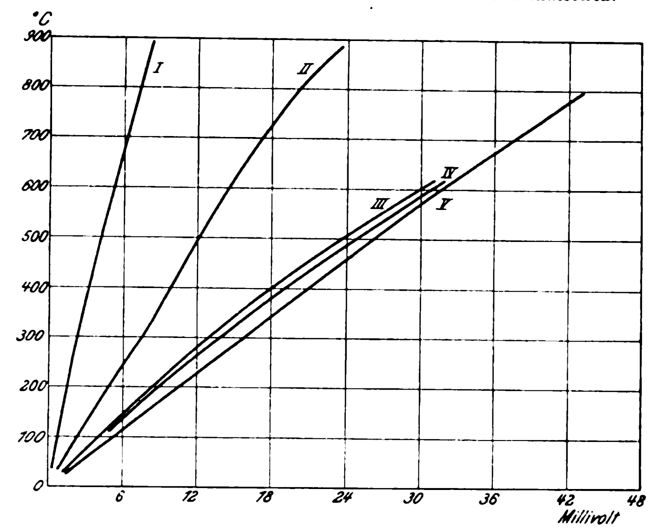
Die erste der genannten Eigenschaften übt einen ungünstigen und oft schwer zu kontrollierenden Einfluß auf den Verlauf der thermoelektrischen Spannung aus, indem etwa unhomogene Stellen im Material, wie sie durch Strukturunterschiede auftreten können, bei Erwärmung wie eine zweite Lötstelle wirken und somit die ursprüngliche Thermospannung erhöhen oder erniedrigen können. Sind die Schenkel solcher Elemente außerdem von ziemlicher Masse, so schreitet die Temperatur auf ihnen nur langsam vorwärts, und die thermoelektrische Erregung der unhomogenen Stellen tritt erst allmählich in die Erscheinung, so daß zu verschiedenen Beobachtungszeiten leicht verschiedene Ergebnisse auftreten. Eine Verwendung solcher Elemente zur Kontrolle rasch ansteigender und abfallender Temperaturen ist daher vollkommen ausgeschlossen.

Aehnlich wie die Inhomogenität wirken die Umwandlungserscheinungen der magnetischen Materialien Nickel und Kobalt, und da sich bei der Fortleitung der Temperatur in jedem Augenblick ein andres Schenkelteilchen im Zustande der Umwandlung befinden wird, so können auch hierbei mit der Zunahme der Beobachtungszeit verschiedene thermoelektrische Kräfte bemerkt werden. Der Verlauf der elektromotorischen Kraft in Abhängigkeit von der Temperatur eines Elementes aus Nickel und Silber ist des allgemeinen Interesses wegen in Kurve II der Figur 1 dargestellt, um die plötzliche in der Nähe der Umwandlungstemperatur beobachtete Unstetigkeit zu zeigen. Dieser Einschnitt ist besonders hervorstechend, da sich zur Zeit dieser Beobachtung die Umwandlung an der Lötstelle vollzieht, während die allmähliche Umwandlung der Elementschenkel wohl eher die Veranlassung zu einer sehr unregelmäßigen Gestalt der Kurve gibt.

Da nun im allgemeinen die von unhomogenen Materialstellen herrührenden Thermokräfte nicht sehr groß sind, so schützt man sich für praktische Fälle gegen diesen ungünstigen Einfluß am zweckmäßigsten durch die Wahl von Thermoelementen von möglichst hoher Thermokraft, da dann die Erregung der Nebenlötstelle gegenüber derjenigen der Hauptlötstelle vernachlässigt werden kann. Untersuchungen von fachmännischer Seite zeigen ferner, daß bei manchen Kombinationen, wie z. B. Eisen-Konstantan, die EMK infolge Inhomogenität äußerst gering ist.

Fig. 1.

Abhängigkeit der thermoelektromotorischen Kraft von der Temperatur bei verschiedenen Metallkombinationen.



I Platin-Platinrhodium *III* Silber-Konstantan
II Nickel-Silber *IV* Kupfer-Konstantan
V Eisen-Konstantan

Die vielfach beobachtete Inkonstanz der Thermoelemente rührt in den meisten Fällen von der Einwirkung des Luftsauerstoffes bei höheren Temperaturen her, da die entstehenden Oxydationsstufen selbst thermoelektrisch wirksam sind und je nach ihrer Stellung in der Spannungsreihe eine Erhöhung bezw. Verringerung der ursprünglichen EMK hervorrufen können. Eine Beeinflussung der Thermospannung durch die Oxydschicht setzt aber ferner eine elektrische Leitfähigkeit derselben voraus, so daß demnach nur das gleichzeitige Auftreten dieser Eigenschaften der Konstanz der Thermoelemente gefährlich werden kann. Bei der Herstellung von Thermoelementen zu Meßzwecken, insbesondere zur Ueberwachung höherer Temperaturen, muß man daher nach Möglichkeit Materialien verwenden, die nur ungern mit Sauerstoff in Verbindung treten, oder deren Oxydationsstoffe sich thermoelektrisch indifferent verhalten und hohen spezifischen elektrischen Widerstand haben. Da diese Bedingung nun mit den in Frage kommenden Metallen nicht immer vollkommen erfüllt werden kann, so sichert man sich auch hierbei durch die Verwendung von Elementen von möglichst hoher Thermospannung eine gewisse Konstanz, da dann durch eine etwaige thermoelektromotorische Erregung die entstehende EMK nur unmerklich beeinflußt wird. Beinahe sämtliche Elemente, deren einer Schenkel aus Konstantan (dem von allen verwendbaren Metallen am weitesten negativen Material) und deren Pluskomponente aus einem mehr oder weniger gut leitenden Stoffe gebildet ist, weisen, wie später angegebene Versuche zeigen, selbst bei Verwen-

dung in hohen Temperaturen praktisch keine Aenderungen der Thermospannung auf, da das Konstantan für diese Temperaturabschnitte eine durchaus konstante Legierung darstellt und die Oxyde der meistens damit kombinierten Eisen- bezw. Kupferdrähte elektrische Nichtleiter sind. Diesem Umstand ist es gewiß auch zu verdanken, daß die EMK solcher Elemente selbst bei äußerst stark angefressenen Komponenten, deren Querschnitt mitunter infolge der Oxydation bis zur Hälfte oder einem Drittel seines ursprünglichen Wertes verringert worden ist, keine nennenswerten Aenderungen erfährt. Ein Beispiel, wie vorsichtig man bei der Wahl von Thermoelementen sein muß, zeigt hier nochmals das bereits erwähnte Nickel-Silber-Element, bei dem die Einwirkung des Sauerstoffes eine starke Zunahme der ursprünglichen EMK hervorruft und eine stetige Zunahme der Thermokräfte bis zur Zerstörung der Drähte infolge Brüchigwerdens herbeiführt. Diese stetige Steigerung der thermoelektrischen Kraft ist offenbar darin begründet, daß die unter dem Einflusse des Sauerstoffes gebildete Oberflächenschicht bei nicht zu großem elektrischem Widerstande besonders starke thermoelektrische Erregung besitzt, wodurch die beobachtete, aus der neugebildeten und der ursprünglichen Erregung entstehende Thermospannung mit der Zunahme der umgewandelten Metallmasse zunimmt, um bei vollkommener Umwandlung die Thermokraft der neugebildeten Stoffe anzunehmen.

Für die praktische Verwendung der Thermoelemente ist naturgemäß die Kenntnis des zahlenmäßigen Zusammenhanges zwischen thermoelektrischer Spannung und den sie erzeugenden Temperaturunterschieden unerläßlich und ein möglichst proportionaler oder zum mindesten einem einfachen Gesetze folgender Verlauf der EMK in Abhängigkeit von der Temperatur erwünscht. Bei beinahe sämtlichen Metallkombinationen ist für geringe Temperaturunterschiede die Proportionalität erfüllt, der Temperaturkoeffizient $\frac{dE}{dt}$ demnach konstant, und nur bei höheren Wärmegraden nehmen die elektromotorischen Kräfte teils rascher, teils langsamer als die Temperaturwerte zu. Ein einfacher gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Temperatur und Thermokraft ist für die zweckmäßige Herstellung thermoelektrischer Meßgeräte von großem Vorteil, da eine geringe Anzahl von Beobachtungspunkten häufig ausreicht, um den gesamten Verlauf aufzuzeichnen. Wie eingehende Untersuchungen nun gezeigt haben, lassen sich die thermoelektromotorischen Kräfte der aus Konstantan mit Silber, Kupfer oder Eisen gebildeten Elemente innerhalb der gebräuchlichen Temperatur von 0 bis 600° mit großer Annäherung durch eine Gleichung zweiten Grades ausdrücken, so daß zur Eichung drei Beobachtungen vollkommen genügen. Der Zusammenhang der Thermokraft mit der Temperatur für die erwähnten Kombinationen ist in Fig. 1 dargestellt, in der außerdem die Thermokräfte für Platin-Platinrhodium und Nickel-Silber wiedergegeben sind. Die thermoelektrischen Kräfte der obengenannten drei Elemente haben, wie die Kurvenschar zeigt, nahezu die gleiche Millivoltzahl, und es gilt für sie im allgemeinen die Beziehung:

$$E = \alpha(t - t_1) + \beta(t - t_1)^2,$$

worin α und β die mit den physikalischen Eigenschaften der verwandten Materialien zusammenhängenden Konstanten bezw. Materialkoeffizienten darstellen und t die an der heißen, t_1 die an der kalten Lötstelle herrschende Temperatur bedeutet. Für Kupfer und Konstantan ergab die Messung an einer großen Anzahl von Elementen im Mittel die Werte

$$\alpha = 4{,}03 \cdot 10^{-2}$$
$$\beta = 2{,}55 \cdot 10^{-5},$$

während für die Kombination Konstantan-Eisen die Mittelwerte

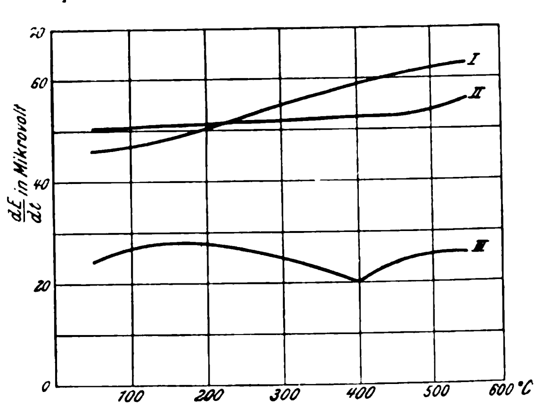
$$\alpha = 4{,}81 \cdot 10^{-2}$$
$$\beta = 0{,}27 \cdot 10^{-5}$$

gefunden wurden.

Die Verschiedenheit der Koeffizienten β für die beiden Arten von Elementen weist bereits darauf hin, daß die beiden EMK-Kurven verschieden geformt sind; sie bilden bei Eisen-Konstantan bis 600° nahezu eine Gerade, während sich bei der Zusammenstellung von Konstantan mit Kupfer der quadratische Charakter stark geltend macht und infolgedessen die Skaleneinteilung der damit verbundenen Anzeigegeräte ungleichmäßiger ausfällt. Für Konstantan-Kupfer- bezw. Konstantan-Eisen-Elemente und für das bereits erwähnte Nickel-Silber-Element sind in Fig. 2 die Werte von $\frac{dE}{dt}$ in Mikrovolt und in Funktion von t einander gegenübergestellt. Wie ersichtlich, ist der Proportionalitätsfaktor bei Eisen-Konstantan nahezu konstant, bei Kupfer-Konstantan nimmt er langsam mit der Steigerung der Temperatur zu, während er bei Nickel-Silber infolge der erwähnten Umlagerungserscheinung vollkommen unregelmäßig verläuft. Mit der stärkeren Krümmung der Thermokraftkurve ist eine weitere Unannehmlichkeit verbunden, da die elektromotorische Kraft bei größeren Temperaturunterschieden und bei einer von 0° verschiedenen Temperatur der kalten Lötstelle den ersteren nicht mehr direkt proportional gesetzt und die an der heißen Lötstelle herrschende Temperatur hierbei nicht mehr durch einfaches Hinzufügen der an den freien Enden beobachteten Temperatur zu den Angaben des Galvanometers gefunden werden kann. Dieser Additionswert muß vielmehr erst mit einem dem jeweiligen Wärmegrade t entsprechenden Faktor multipliziert werden. Angenommen, das Instrument sei für eine Temperatur der freien Enden des Elementes von beispielsweise 0° geeicht, und das damit verbundene Element zeigte bei 30° Temperatur der kalten

Fig. 2.

Temperaturkoeffizient verschiedener Thermoelemente.



I Kupfer-Konstantan *II* Eisen-Konstantan *III* Silber-Nickel

Lötstelle 600° C an, so wird der richtige Wert der zu messenden Temperatursphäre durch Addition von $c\,t_1$ gefunden. Da aber c infolge des veränderlichen Temperaturkoeffizienten $\frac{dE}{dt}$ mit der Höhe der zu messenden Temperatur verschiedene Werte annimmt und im vorliegenden Falle für Kupfer-Konstantan ungefähr 0,65 beträgt, so ergibt sich ein Korrektionswert von $0{,}65 \cdot 30 = 19°$ C.

In der Zahlentafel 1 sind für verschiedene Temperaturen unter Zugrundelegung mittlerer Thermokraftkurven die Werte von c für $t_1 < 50°$ C für Eisen-Konstantan und für Kupfer-Konstantan angeführt.

Zahlentafel 1. Werte von c.

	Eisen-Konstantan	Kupfer-Konstantan
100° C	1,0	0,85
200° »	1,0	0,75
300° »	1,0	0,65
400° »	1,0	0,65
500° »	1,0	0,6
600° »	1,0	0,6
700° »	0,9	—
800° »	0,9	—

Aus den Werten von c geht hervor, daß man bei allen den Meßgeräten, wo eine selbsttätige Einrichtung für richtige Temperaturangaben bei verschieden warmen freien Ele-

Zahlentafel 2. Thermoelektrische Kräfte.

Material der Elemente		Kupfer-Konstantan				Eisen-Konstantan					
Abmessungen der Elemente	Länge in m	1,5	1,25	2,8	2,8	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20
	Dmr. in mm	Konst. 2,0 Cu 1,0	Konst. 2,0 Cu 2,0	Konst. 2,0 Cu 1,0	Konst. 2,0 Cu 2,0	Konst. 1,0 Fe 1,0	Konst. 1,0 Fe 1,0	Konst. 2,0 Fe 2,0	Konst. 1,0 Fe 1,0	Konst. 2,0 Fe 2,0	Konst. 3,0 Eisenrohr
Zeitpunkt der Prüfung		4. Dez. 1907	15. Juni 1909	19 Sept. 1909	21. Jan. 1910	1. Okt. 1901	20. Febr. 1903	18. Nov. 1904	9. Jan. 1909	3. März 1910	3. März 1911
Nummer der Elemente		*I	II	*III	*IV	*V 1319	*VI 2108	*VII 3479	*VIII 6785	*IX 8008	*X 9093
100°C		4,04	4,3	4,10	4,26	4,9	**4,8**	5,22	**4,75**	5,15	5,2
200 »		8,7	9,3	8,81	9,15	10,05	**9,75**	10,73	**9,74**	10,59	10,5
300 »		13,89	14,75	14,06	14,36	15,3	**14,68**	16,3	**14,75**	16,13	15,8
400 »		19,56	20,5	19,73	20,48	20,3	**19,6**	21,88	**19,70**	21,87	21,2
500 »		25,59	26,3	25,65	26,78	25,5	**24,5**	27,59	**24,67**	27,24	26,4
600 »		31,82	32,8	31,76	33,28	30,0	**29,75**	32,88	**29,77**	32,88	31,9
700 »		—	—	—	—	—	—	—	—	38,90	37,6
800 »		—	—	—	—	—	—	—		42,33	43,4

* geprüft von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

mentenden sorgt, den Eisen-Konstantan-Elementen mit ihrer weit geringeren Unproportionalität den Vorzug geben muß.

Zur Untersuchung auf etwa eintretende Aenderung der Thermokraft bei längerer Betriebsdauer habe ich je 5 Elemente aus Kupfer-Konstantan während mehrerer Monate dauernd der Hitze eines elektrischen Ofens ausgesetzt. Eine Anzahl der Elemente war in dicht verschlossenen luftleeren Glasrohren eingebaut, während die andern ohne jeden Schutz gegen die Einwirkung des Luftsauerstoffes frei in den Ofen gebracht wurden. Nachdem die Thermokraft der einzelnen Elemente bestimmt worden war, wobei, wie bei sämtlichen späteren Kontrollmessungen, die freien Enden eine Temperatur von 0° hatten, wurde vorerst mit einer Dauererwärmung von 150° C begonnen. Während 1½ Monate blieben die Elemente dieser Temperatur ausgesetzt, und eine nach dieser Zeit vorgenommene Kontrollmessung zeigte mit den ersten Messungen übereinstimmende Ergebnisse. Von diesem Zeitpunkt ab wurde nun mit Rücksicht auf die bei der praktischen Verwendung solcher Elemente oft vorkommende Temperatur von 350° C die Ofentemperatur auf diesen Wert erhöht. Nach dieser Probe von gleicher Dauer wie die erste zeigte die Nachprüfung gleichfalls keine Abweichung gegenüber den zuerst erhaltenen Werten, dagegen war bei den Kupferdrähten der offenen Elemente der Beginn einer Anfressung bereits stark zu bemerken. Um ferner das Verhalten solcher Elemente bei höheren Wärmegraden, etwa 550 bis 600° C, zu untersuchen, wie solche beispielsweise in chemischen oder ähnlichen Betrieben vorzukommen pflegen, wurde die Ofentemperatur auf diese Gradzahl gesteigert. Dieser Versuch konnte leider nur auf die Dauer von 2 Monaten ausgedehnt werden, da eine versehentlich eingetretene Temperatursteigerung auf rd. 1000° die Lötstellen einiger Elemente zerstörte und eine vorzeitige Unterbrechung der Untersuchungen veranlaßte. Sämtliche während der Versuchzeit vorgenommenen Kontrollmessungen ergaben in keinem Falle das praktisch zulässige Maß überschreitende Aenderungen und deckten sich bis auf ganz geringe Abweichungen mit den zu Beginn der Versuche aufgenommenen Werten. Die unerwünschte Temperatursteigerung auf rd. 1000° C hatte insbesondere bei den offenen Elementen eine äußerst starke Anfressung der Drähte zur Folge, wodurch ihr Querschnitt gegen seinen ursprünglichen Wert sehr verringert und, wie bereits erwähnt, bei einigen Elementen eine Zerstörung der Lötstellen herbeigeführt wurde. Trotz dieser äußerst starken Beschädigungen zeigte sich aber bei von neuem zusammengelöteten Schenkeln die bemerkenswerte Tatsache, daß ihre Thermokräfte mit den allerersten Messungen übereinstimmten.

Ueber das Verhalten der Eisen-Konstantan-Elemente bei längerer Betriebzeit liegen keine derartigen Laboratoriumsversuche vor; dafür bestätigen aber viele Kontrollmessungen an zur Ausbesserung gesandten Elementen deren Unveränderlichkeit bei Dauerbetrieb. Wie gering die Aenderungen solcher Elemente bei dauernder Benutzung sind, zeigt als besonders treffendes Beispiel die an einem Element nach sechsjähriger Betriebzeit aufgenommene Thermokraftkurve.

Das Element, welches aus je einem 130 cm langen Eisen- und Konstantandraht von 1 mm Dmr. besteht, wurde laut Prüfungsschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt am 20. Februar 1903 geprüft. Nach 6 Jahren, während deren es dauernd zu Kontrollmessungen verwandt wurde, ergab die am 9. Januar 1909 von neuem erfolgte Prüfung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt laut Prüfungsschein Nr. 6705 nahezu dieselben Werte.

Die beiden Prüfungsergebnisse sind in der Zahlentafel 2 fett gedruckt wiedergegeben und decken sich nahezu vollkommen, da wohl ein großer Teil der beobachteten Unterschiede auf die neuerdings verbesserten Meßverfahren zurückzuführen sein dürfte.

Von den nach hunderten zählenden Thermoelementen, deren Prüfung ich beaufsichtigt habe, ist mir ferner kein einziger Fall bekannt, bei dem eine längere Betriebsdauer Veranlassung zu praktisch unzulässigen Aenderungen gegeben hätte, es sei denn, daß die Elemente infolge ihrer natürlichen Abnutzung zerstört waren. Ferner soll hier noch besonders darauf aufmerksam gemacht werden, daß die manchmal aus der Praxis geführten Klagen bei näherer Untersuchung stets auf eine mangelhafte Montage von seiten der Abnehmer zurückgeführt werden mußten, wo beim Verlegen und im Betriebe die allgemeinen Grundsätze für die Installation von Schwachstromanlagen nicht berücksichtigt worden waren.

Aus den obigen Ergebnissen geht nun wohl zur Genüge hervor, daß eine lange Benutzungsdauer der Konstantan-Kupfer- bezw. Eisen-Elemente für die Unveränderlichkeit der Thermokräfte keine nachteiligen Folgen hat und daß die von andrer Seite beobachteten Aenderungen, wonach solche Kombinationen bereits bei gewöhnlicher Zimmertemperatur verschiedene Thermokräfte ergeben sollen, entweder auf unrichtiger Beobchtung beruhen, oder die dabei festgestellten Unterschiede eine Größenstufe haben, die akademisch von Interesse sein mag, für die praktische Anwendung der Elemente aber ohne Bedeutung ist.

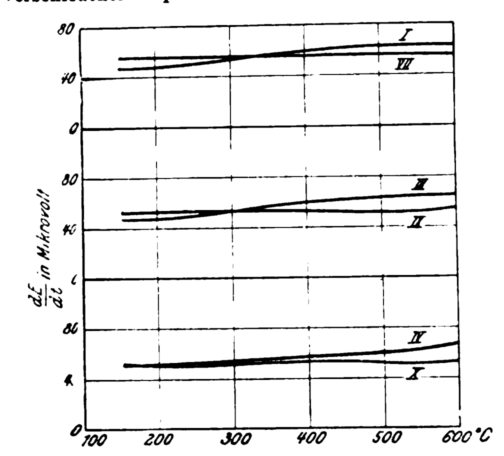
Zu einer erfolgreichen Einführung der Thermoelemente in industriellen Betrieben gehört außer den oben erwähnten Eigenschaften ihre Wiederherstellbarkeit, so daß bei Neuanschaffungen oder Ersatzlieferungen die bereits vorhandenen Galvanometer möglichst ohne Umänderung der Teilungen weiter benutzt werden können.

Inwieweit diese Forderung nun erfüllt ist, zeigt die Zahlentafel 2, in der die Prüfungsergebnisse von Elementen aus Materialien verschiedener Herkunft und aus verschiedenen Jahrgängen einander gegenüber gestellt sind. Man erkennt daraus, daß bei der Wahl gleicher Drahtdurch-

messer die Höhe der thermoelektrischen Kräfte annähernd gleich ist. Für die praktische Verwendung sind Unterschiede in der Größe der Thermokraft jedoch weniger bedeutungsvoll, da sie sich bequem durch Zu- oder Abschalten von Widerständen ausgleichen lassen. Für die Wiederherstellbarkeit hingegen ist ein möglichst gleicher Verlauf von $\frac{dE}{dt}$ von Wichtigkeit. Für Nr. I, III, IV, VII, IX und X der angeführten Kupfer- und Eisen-Konstantan-Elemente sind

Fig. 3.

Temperaturkoeffizienten verschiedener Kupfer- und Eisen-Konstantan-Elemente.

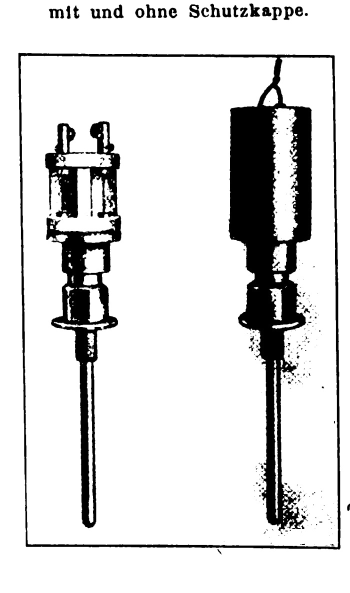


I, III, IV Kupfer-Konstantan *VII, IX, X* Eisen Konstantan

diese Werte berechnet und in Abhängigkeit von der Temperatur in Fig. 3 aufgetragen. Wie bereits erwähnt und gleichfalls aus der Kurvenschar ersichtlich, ist der Verlauf des Temperaturkoeffizienten bei Eisen-Konstantan innerhalb der meist gebräuchlichen Temperaturabschnitte nahezu unveränderlich, und die Teilungen der damit verbundenen Galvanometer werden daher stets gleichmäßig ausfallen. Eine Neueichung dieser Instrumente bei Nachlieferung von Elementen ist daher nur in den seltensten Fällen notwendig, da sich etwaige Unterschiede in der Höhe der Thermospannung leicht und bequem durch Aenderung des Elementen- oder Instrumenten-Widerstandes beseitigen lassen. Der Temperaturkoeffizient der Kupfer-Konstantan-Elemente verhält sich, wie die Kurven der Elemente Nr. I, III, IV zeigen, weniger günstig, er ist bedeutend veränderlicher als der der Eisen-Konstantan-Kombinationen.

Fig. 4.

Armiertes Thermoelement mit und ohne Schutzkappe.

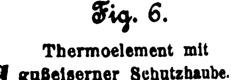


Auf Grund langjähriger Erfahrung und mit Rücksicht auf die mehrfach hervorgehobenen Eigenschaften der Eisen-Konstantan-Elemente verwende ich zu thermoelektrischen Fernthermometern ausschließlich diese beiden Metalle. Die aus ihnen gebildeten Elemente werden in der Regel sowohl zum Schutze gegen mechanische Beschädigung als auch zum bequemeren Einbauen in die zu messende Temperatursphäre in eine besondere Armatur aus nahtlosem Stahlrohr eingesetzt, das an seinem oberen Ende einen mit den Anschlußklemmen versehenen Porzellankopf trägt. Die Ausführung der Armaturen kann naturgemäß jedem beliebigen Verwendungszwecke angepaßt werden. Für die regelmäßigen Fälle gelten dagegen die in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen, die entweder mit ³/₄"- oder 1"-Gasgewinde und Sechskantkopf oder zum Einbauen in Rohrleitungen mit normalen Flanschen ausgestattet werden. Elemente, die zur Untersuchung von Rauchgasen oder dergleichen dienen, erhalten einfache glatte Schutzrohre, Fig. 6, deren Länge je nach Bedarf vergrößert werden kann.

Um die Klemmen des Elementes gegen Verschmutzung und die daraus oft entstehenden Isolationsfehler zu schützen und gleichzeitig den Porzellankopf vor mechanischer Beschädigung zu bewahren, erhalten die Elemente eine besondere Schutzkappe, die bei ortfester Verwendung aus Gußeisen, für Benutzung an verschiedenen Orten dagegen, wie z. B. für Revisionszwecke, durch eine leichtere Ausführung aus Blech ersetzt wird.

Bei Temperaturen bis 600° C, wo ein rasches Reagieren auf die geringsten Temperaturschwankungen nicht erforderlich, vielmehr ein langsames Folgen der Apparate zur Erreichung eines gewissen Mittelwertes erwünscht ist, stattet man die oben beschriebenen Armaturen mit 2 hintereinander geschalteten Elementen aus. Die einzelnen Schenkel derselben werden durch schwer schmelzbare Glasrohre voneinander isoliert und die gesamte Thermobatterie nochmals in ein Glasrohr von gleicher Qualität eingeschlossen. Bei sehr kurzen Elementen, wie solche in der Regel zur Bestimmung von Dampftemperaturen verlangt werden, erhält die Armatur nur ein einzelnes Element, das mit seiner Lötstelle unmittelbar an das unterste Ende des Stahlrohres angelötet wird. Infolge dieser Anordnung nehmen die Elemente rasch jedwede Temperaturschwankung auf und zeigen bereits in ¹/₂₀ der bei den doppelten Elementen beobachteten Zeit an.

Fig. 6.

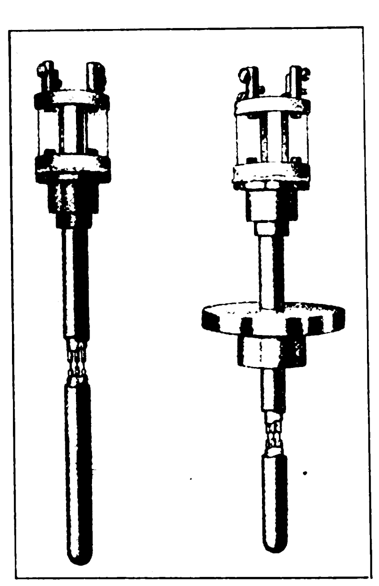


Thermoelement mit gußeiserner Schutzhaube.



Fig. 5.

Thermoelement mit glattem Schutzrohr und Ausführung mit Flansch zum Einbauen in Rohrleitungen.



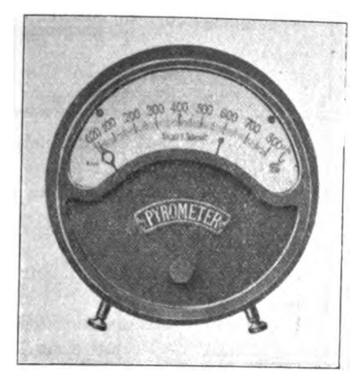
Die Nachfrage nach geeigneten Temperatur-Meßgeräten für 700 bis 800° C bei ähnlich geringen Anschaffungskosten und Einfachheit der Ausführung wie die beschriebenen Eisen-Konstantan-Elemente veranlaßt, daß man die bewährten Elemente auch für weit stärkere Beanspruchung auszubilden versucht.

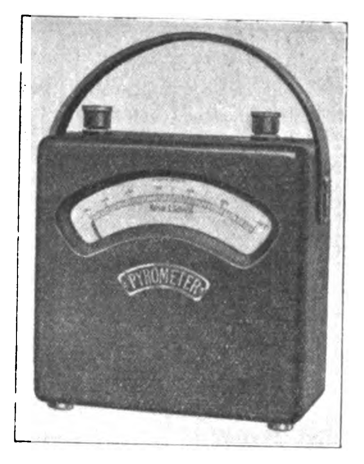
Die Erfahrungen der Praxis haben nämlich gezeigt, daß solche Elemente bis zu 800 und 900° C zuverlässig arbeiten, sobald man dafür Sorge trägt, daß die verwandten Materialien



stark genug sind, um unbeschadet eine längere Benutzungsdauer ohne Zerstörung der Lötstelle ertragen zu können. Zu diesem Zwecke bestehen die Elemente für hohe Temperaturen aus einem eisernen oder stählernen Rohr, in dessen Innerem am unteren Ende ein kräftiger Konstantandraht im Knallgasgebläse eingeschweißt ist. Wie viele praktische Versuche gezeigt haben, halten solche Elemente lange vor, und tritt nach längerem Betrieb wirklich einmal eine Zerstörung ein, so kann der Verlust in Anbetracht der geringen Anschaffungskosten leicht verschmerzt werden.

Fig. 7 und 8.
Anzeigegeräte für Temperaturmessungen (Drehspulen-Spannungszeiger).





Als Anzeigegeräte für die Temperaturmessungen benutzt man direkt zeigende Drehspul-Instrumente von hoher Spannungsempfindlichkeit, deren Skalen in Celsiusgrade eingeteilt sind. Die normalen Ausführungsformen solcher Geräte sind in Fig. 7 und 8 dargestellt, von denen das eine in einem Gußgehäuse mit weit sichtbarem Einstellzeiger für ortfeste Anlagen bestimmt ist, während sich das andre tragbare Gerät namentlich für Messungen an verschiedenen Orten eignet.

Mit Hülfe einer von außen leicht zugänglichen Regelschraube läßt sich bei dem tragbaren Gerät die Nullage des Zeigers ändern, um bei genauen Messungen die Temperatur der kalten Lötstelle bequem berücksichtigen zu können. Bei den erstgenannten Geräten nach der bekannten Schalttafel-Bauart wird der Zeiger bereits von Haus aus auf einen von null verschiedenen Wert eingestellt, der in der Regel 20° C beträgt.

(Schluß folgt.)

Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz.[1]

Von **R. Baumann.**

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königlichen Technischen Hochschule Stuttgart)

(hierzu Textblatt 1)

Der Wert von Versuchen über die Elastizität und Festigkeit von Holz wird stets durch den Umstand beeinträchtigt, daß Standort, Witterungsverhältnisse beim Wachstum, Alter, Schlagzeit, Feuchtigkeitsgrad u. a. m. einen zu bedeutenden Einfluß ausüben, als daß die erlangten Ergebnisse sich mit derselben Zuverlässigkeit, wie das z. B. bei Metallen geschehen kann, auf Material derselben Art übertragen ließen. Oft ergeben sich sogar für Holz aus einem und demselben Stück erhebliche Unterschiede.

Trotzdem schien es angezeigt, Versuche über die Festigkeitseigenschaften einiger Holzarten, insbesondere auch von Bambus, vorzunehmen, die neuerdings weitgehende Verwendung erfahren (Fahrzeuge, Automobile, Flugmaschinen usf.), über deren Eigenschaften in der Literatur eingehende Angaben m. W. jedoch nicht enthalten sind.

Um aus den Versuchsergebnissen Zahlenwerte zu erlangen, die beim Berechnen der Konstruktionsteile verwandt werden können, wurden der Auswertung die üblichen Gleichungen der Festigkeitslehre zugrunde gelegt, obwohl bei deren Ableitung vorausgesetzt ist, daß der Baustoff sich nach allen Richtungen gleichartig verhält, was bei Holz bekanntlich nicht zutrifft, da hier günstigstenfalls drei Hauptrichtungen vorhanden sind, die sich hinsichtlich Elastizität und Festigkeit sehr verschieden verhalten. Trotzdem erschien das bezeichnete Vorgehen im Interesse der Einfachheit geboten. Immerhin wird die gemachte Vernachlässigung beim Uebertragen der hier erlangten Werte anf andre Belastungsfälle im Auge zu behalten sein.

I. Versuche mit Bambus.

a) Biegungsversuche.

Die Stäbe wurden auf zwei Auflager gelegt, deren Abstand in der Regel rd. 25mal so groß war wie der äußere Durchmesser des geprüften Bambusrohres, und in der Mitte zwischen beiden Auflagerstellen belastet. Gemessen wurde die Durchbiegung unter bestimmten Lasten[2], sowie die Kraft, welche den Bruch herbeiführte. Obwohl der letztere durch Aufspalten parallel zur Stabachse, also infolge der Querkräfte, eintrat, so wurde doch der Einfachheit halber die größte rechnungsmäßig auftretende Normalspannung (»Biegungsfestigkeit«) berechnet, wie wenn der Bruch durch Zerreißen der am meisten gespannten Fasern herbeigeführt worden wäre. Eine genaue Berechnung würde auf die zusammengesetzte Normal- und Schubinanspruchnahme einzugehen haben und ziemlich umständlich sein. Die hier angewendete Auswertung dürfte sich zudem im Hinblick auf die Verwendung der Versuchsergebnisse empfehlen.

Als Querschnitt des Stabes wurden die Abmessungen des Schaftes zwischen zwei Knoten angesehen; die Versteifung infolge der an den Knoten befindlichen Scheidewände und der dort vorhandenen Verdickung ist also vernachlässigt.

Die Durchbiegungen und Verlängerungen wachsen in der Regel etwas rascher als die Spannungen, doch sind die Abweichungen von der Proportionalität bei mäßigen Beanspruchungen nicht bedeutend.

Ferner wurden bestimmt das Gewicht G von 1 m des geprüften Stabes und das Gewicht g, das erforderlich wäre, wenn durch ein biegendes Moment von der Größe $\frac{Pl}{4} = 1000$ kg/cm dieser 1 m lange Stab gerade zum Bruch gebracht werden sollte. Der Wert von g gibt einen gewissen Anhalt über die Ausnutzung des Baustoffes; je günstiger diese ist, um so kleiner wird g. Zur Erläuterung sei g für Stab 8 der folgenden Zusammenstellung berechnet.

Das Bruchmoment beträgt $\frac{300 \cdot 194}{4} = 14550$ kg·cm. Da ein Stab von 1 m Länge $G = 1{,}01$ kg wiegt, so wären zur Uebertragung eines biegenden Momentes von 1000 kg·cm für einen

[1] Ein ausführlicher Bericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

[2] Hierbei wurde zwischen Belastung und Entlastung jeweils so oft gewechselt, bis sich die Größe der gesamten, federnden und bleibenden Formänderungen nicht mehr änderte, die federnde Durchbiegung also von der bleibenden frei erhalten wurde. Für die Berechnung der Dehnungszahl wurde stets die federnde Formänderung verwendet.

Zahlentafel 1. Versuche mit Bambus.

Nr.	äußerer Durchmesser parallel zur Kraftrichtung cm	äußerer Durchmesser senkrecht zur Kraftrichtung cm	Wandstärke s cm	Auflagerentfernung l cm	Bruchbelastung kg	Biegungsfestigkeit kg/qcm	Spannungsstufe kg	Spannungsstufe kg/qcm	Durchbiegung cm	Dehnungszahl	Gewicht von 1 m Länge kg	Gewicht zur Kennzeichnung des Materialbedarfes g kg
1	1,59 ¹)		0,37	40	100	2760	5 60	138 1656	1,25	$\frac{1}{200\,000}$	0,13	0,13
4	2,30 ²)		0,32	57,5	100	1654	5 40	83 662	0,71	$\frac{1}{200\,000}$	0,15	0,10
7	6,78	7,59	0,71	170	400	807	100 200	202 403	0,72	$\frac{1}{200\,000}$	1,32	0,08
8	7,43	6,96	0,56	194	300	794	100 150	265 397	0,52	$\frac{1}{210\,000}$	1,01	0,07
10	7,27	6,87	0,54	80	617	722		–			rd. 1	0,08
11	7,58	7,03	0,58	74	763	723	–	–	–	–	rd. 1	0,07

¹) sogenanntes Tonkinrohr. ²) schwarzer (dunkelbraun gefärbter) Bambus.

Stab von 1 m Länge und der Beschaffenheit des geprüften Rohres $g = 1{,}01 \frac{1000}{14\,550} = 0{,}069$ kg erforderlich, sofern sich ein solcher Stab herstellen ließe.

Die Zahlentafel 1 enthält einen Teil der Ergebnisse der angestellten Versuche und gibt Anlaß zu nachstehenden Bemerkungen:

1) Unter sonst gleichen Verhältnissen ergibt sich die Biegungsfestigkeit etwas höher, wenn die Auflagerentfernung größer ist, wohl eine Folge der höheren Schubinanspruchnahme im entgegengesetzten Fall. Es stehen sich gegenüber rd. 800 kg/qcm (Nr. 7, $l = 170$ cm und Nr. 8, $l = 194$ cm) einerseits, rd. 720 kg/qcm (Nr. 10, $l = 80$ und Nr. 11, $l = 74$ cm) anderseits.

2) Dünnere Stäbe haben weit höhere Biegungsfestigkeit als die dickeren Rohre. Die Werte liegen zwischen rd. 720 und 2760 kg/qcm.

3) Das Gewicht g, das die Ausnutzung des Baustoffes bezw. den Bedarf an solchem einigermaßen kennzeichnet, nimmt mit wachsendem Durchmesser von 0,13 auf 0,07 ab.

Die Erklärung für die unter 2) angeführte Beobachtung ergibt sich zu einem Teil aus der Betrachtung von Querschnitten durch die Bambusrohre. Fig. 1 und 2, Textblatt 1, zeigen solche in 8facher Vergrößerung. Die dunkel erscheinenden, hier senkrecht zu ihrer Längsrichtung geschnittenen Fasern haben außerordentlich hohe Zugfestigkeit (s. u.). Je breiter der dunkel erscheinende Ring an der Außenhaut und je größer der Anteil dieser Fasern am Querschnitt ist, desto höher wird die Festigkeit ausfallen.

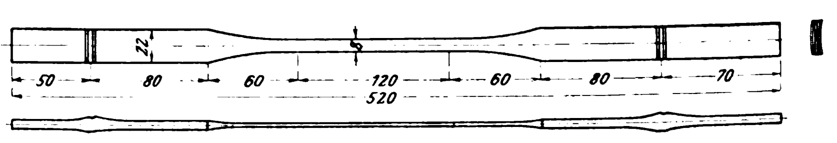
b) Zugversuche.

Zugversuche mit ganzen Stäben sind deshalb schwer ausführbar, weil eine Befestigungsart, die den Rohrabschnitt derart festhält, daß er zerrissen werden kann, ohne an der Einspannstelle zu brechen, nicht leicht zu finden ist.

Es wurde deshalb vorgezogen, aus der Rohrwand Streifen zu entnehmen und diese der Zugprobe zu unterwerfen. Obwohl diese Streifen an den Köpfen außerordentlich viel breiter (und oft auch dicker) waren als in der Mitte, vergl. z. B. Fig. 3 bis 5, trat doch eigentliches Abreißen der Fasern senkrecht zur Stabachse nur in einem Fall ein. Bei allen andern Stäben wurden die Fasern des mittleren schwächeren Stabteiles aus den Stabenden sozusagen herausgezogen, die Stäbe spalteten und zerfaserten parallel zur Rohrachse. Fig. 6, Textblatt 1, zeigt einige derselben.

Fig. 3 bis 5.

Probestab aus der Wand eines Bambusrohres.



Um den Unterschied zwischen der Außenhaut und den nach innen gelegenen Querschnittsteilen zu ermitteln, wurde bei einem Teil der Stäbe der Querschnitt gespalten und der äußere und innere Rand der Zugprobe getrennt unterzogen.

Die Ergebnisse einiger Versuche sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Meßlänge betrug in allen Fällen 10 cm.

Wie ersichtlich, hat sich die Zugfestigkeit der äußeren Faserschicht (Stab 2a) etwa zweimal so groß, die Dehnungszahl etwa halb so groß ergeben, wie bei den inneren Querschnitteilen (Stab 2b). Die Prüfung der Stäbe, deren Zerreißquerschnitt die ganze Wandstärke umfaßte, hat angenähert dieselben Werte für die Elastizität und Zugfestigkeit geliefert, wie sie bei Biegungsversuchen mit dünnen Rohren gefunden worden waren.

Zahlentafel 2. Stäbe aus einem dicken Rohr (äußerer Dmr. rd. 8 cm).

Nr.	Dicke s cm	Breite b cm	Querschnitt sb qcm	Belastungsstufe kg	Belastungsstufe kg/qcm	Verlängerung $\frac{1}{80}$ cm	Dehnungszahl der Federung	Bruchbelastung kg	Zugfestigkeit kg/qcm	Ort der Entnahme
2a	0,44	1,03	0,453	50 150	110 331	0,70	$\frac{1}{250\,000}$	1390	3068	äußere Faserschicht
2b	0,45	0,92	0,414	50 100	121 242	0,90	$\frac{1}{110\,000}$	660	1594	innere Faserschicht
11	0,53	0,70	0,371	20 50	54 135	0,39	$\frac{1}{170\,000}$	768	2070	ganze Dicke des Querschnittes

Bei Stäben, die in gleicher Weise einem dünneren Rohr (äußerer Dmr. rd. 3,3 cm) entnommen worden waren, ergaben sich für die äußeren Fasern Zugfestigkeiten bis 3843 kg/qcm; für die inneren Fasern sank der Wert bis auf 1353 kg/qcm. Die Werte der Dehnungszahl lagen zwischen $\frac{1}{310\,000}$ und $\frac{1}{110\,000}$.

c) Druckversuche.

Die Druckversuche an einem Rohrstück von 6,18 cm äußerem Durchmesser und 0,48 cm Wandstärke lieferten für ein Stück des Schaftes zwischen zwei Knoten die Dehnungszahl zu $\frac{1}{199\,000}$ bis $\frac{1}{189\,000}$, also zu rd. $\frac{1}{200\,000}$. Der Bruch erfolgte bei 5460 kg, was einer Druckfestigkeit von 636 kg/qcm entspricht.

Druckversuche mit kurzen Stücken aus dünneren Rohren, von denen ein Teil im Schaft zwischen den Knoten mit Draht umwickelt war, ergaben Druckfestigkeiten von 548 kg/qcm — dieser Probekörper wies schon vor der Prüfung an einem Knoten einen kurzen Anriß auf, eine Erscheinung, die öfters zu beobachten ist — bis 863 kg/qcm, also sehr beträchtliche Werte.

Eine Wirkung der Drahtumwicklung war nicht festzustellen. Die Erklärung hierfür ergibt sich aus dem Umstand, daß die Zerstörung durch Aufspalten des Rohres in der Längsrichtung vor sich ging.

Druckversuche mit Stäben von etwa 1 m Länge wurden derart vorgenommen, daß die an beiden Enden mit ebenen und parallelen Flächen versehenen Rohre auf die festgehaltenen Platten der Maschine gestellt wurden. Die Stäbe waren also an den Enden nicht eingespannt, aber auch nicht frei beweglich, weil die ebene Standfläche einer Bewegung der Stabenden im Wege stand. Es läßt sich also im voraus nicht angeben, welcher Wert für die Befestigungsziffer ω in die Eulersche Gleichung

$$P_0 = \omega \frac{1}{\alpha} \frac{\Theta}{l^2} \quad \quad (2)$$

einzuführen ist, wenn P_0 die Kraft bedeutet, die das Ausknicken des Rohres herbeiführt, und $\omega = \pi^2$, wenn die Stabenden frei drehbar gelagert, dagegen $\omega = 4\pi^2$, wenn die Stabenden eingespannt sind. Da die Größe der Knicklast P_0 zudem noch in erheblichem Maße von der Geradheit des Wuchses abhängt, so erschien es als richtig, ω zunächst gleich π^2 zu setzen, den zugehörigen Wert von P_0 zu berechnen und ihn ins Verhältnis zu setzen mit der Kraft P, die das Ausknicken tatsächlich herbeiführt. α wurde gleich $\frac{1}{200\,000}$ eingesetzt. Die erlangten Verhältniszahlen $P:P_0$ (s. Zahlentafel 3) geben dann an, inwieweit die Stäbe gerade Achsen haben und in welchem Maße sie als eingespannt zu betrachten sind.

Zahlentafel 3. Versuche mit Bambus.

Nr.	äußerer Dmr. im Mittel cm	Wandstärke cm	Länge cm	Belastung P kg	Belastung P_0 kg	$P:P_0$	Druckbeanspruchung kg/qcm	Drahtumwicklung
1a	2,75	0,37	91,9	1238	468	2,6	448	nicht vorhanden
2a	2,95	0,32	94,6	1005	511	2,0	380	nicht vorhanden
3a	2,99	0,38	99,5	1800	540	3,3	578	nicht vorhanden
1b	2,85	0,43	91,8	1628	579	2,8	498	vorhanden
2b	2,80	0,31	95,0	793	417	1,9	327	vorhanden
3b	2,70	0,35	99,6	1110	362	3,1	430	vorhanden

Stäbe mit gleicher Nummer, also z. B. Stab 1a und 1b, entstammen demselben Rohr. Die Umwicklung erfolgte mit 2 mm starkem Bindedraht auf eine Länge von etwa 10 cm zwischen je zwei Knoten. Bei den Stäben 1a und 2a waren auch die Knoten selbst mit 3 Windungen umwickelt.

Die Drahtumwicklung hat also eine ausgesprochene Erhöhung der Widerstandsfähigkeit nicht bewirkt, doch äußert sie einen Einfluß auf die Brucherscheinung. Während die nicht umwickelten Stäbe völlig zersplitterten, blieb bei den mit Draht umwickelten Probekörpern der Zusammenhang einigermaßen gewahrt.

Die Verhältniszahl $P:P_0$ schwankt bei den gerade gewachsenen Stäben zwischen 1,9 und 3,3. Die ebene Anlage der Stabenden bewirkt also eine teilweise Einspannung, die Befestigungsziffer beträgt 1,9 bis 3,3 π^2.

d) Schlagversuche.

Die zum Bruch verbrauchte Arbeit ergab sich zu 2,2 bis 3,3 mkg/qcm; die Auflagerentfernung betrug 25 cm; ein ausgesprochener Unterschied, der durch die vom Schlag getroffene Stelle bedingt wäre, hat sich nicht beobachten lassen. Dagegen war die Brucherscheinung vollkommen verschieden. Während beim Schlag auf den Knoten der Stab in Streifen parallel zur Achse zersprang, wie der untere Teil von Fig. 7, Textblatt 1, zeigt, brach der Stab beim Schlag auf den Schaft regelrecht durch, wie die obere Hälfte von Fig. 7 erkennen läßt. Hierbei ist die Zugfestigkeit der Fasern überwunden worden.

II. Versuche mit verschiedenen Holzarten.

Die Ergebnisse der Versuche sind im folgenden zusammengestellt. Vorausgeschickt seien einige Mitteilungen über die Versuchsdurchführung.

Bei den Biegungsversuchen dienten als Probekörper Stäbe von etwa 4 cm Breite, 8 cm Höhe und 110 cm Länge; die Auflagerentfernung betrug 100 cm. Die Dehnungszahl wurde aus der beobachteten Einsenkung in der Stabmitte ohne Rücksicht darauf berechnet, daß ein Teil der Formänderung durch die wirkende Schubkraft hervorgebracht wird. Die Stäbe sollten dann zerbrochen werden. Bei den Eschen- und Tannenholzstäben ergab sich jedoch eine zu hohe örtliche Flächenpressung. Diese Stäbe mußten deshalb der Höhe nach geteilt werden, um die Biegungsfestigkeit ermitteln zu können.

Die für die Zugversuche verwendeten Probekörper hatten einen kreiszylindrischen Schaft von rd. 1,5 cm Dmr. (10 cm Meßlänge), an den sich verstärkte Köpfe mit Gewinde von 1" anschlossen. Die in der Prüfmaschine festgehaltenen Muttern waren nach Art der Beißkeile geteilt.

Ein Teil der Stäbe wurde nach Vornahme der Dehnungsmessungen auf 1,1 bis 1,2 cm Dmr. abgedreht.

Die zum Ermitteln der Dehnungszahl angestellten Druckversuche wurden mit kreiszylindrischen Probekörpern von 45 bis 47 cm Höhe ausgeführt; Meßlänge 25 bis 30 cm.

Nach Vornahme dieser Versuche wurden die Druckkörper zerlegt und aus ihnen Würfel von etwa 4 cm Kantenlänge hergestellt. Diese dienten zum Ermitteln der Druckfestigkeit. Die Belastung wirkte bei einem Teil der Würfel senkrecht zum Stirnholz, bei einem andern senkrecht und parallel zu den Jahresringen.

Bei den Schlagversuchen betrug die Auflagerentfernung 25 cm. Die Probekörper hatten quadratischen Querschnitt von etwa 2 cm Kantenlänge. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 4 enthalten.

In Fig. 8 bis 11, Textblatt 1, sind Abbildungen der geschliffenen Fläche einiger Querschnitte senkrecht zur Faserrichtung abgebildet (Vergrößerung 8fach), die die Eigenart der Holzarten erkennen lassen.

Zusammenfassung.

Die Biegungsfestigkeit der geprüften Bambusrohre liegt zwischen 722 und 2760 kg/qcm. Die dicken Rohre (äußerer Dmr. rd. 8 cm) sind weit weniger fest als die dünneren (äußerer Dmr. rd. 2 bis 3 cm).

Die Zugfestigkeit der Fasern wurde bis zu 3843 kg/qcm ermittelt (d. i. die Zugfestigkeit von Flußeisen). Die äußeren Fasern sind fester (3068 bis 3843 kg/qcm) als die nach innen zu gelegenen (1353 bis 1947 kg/qcm).

Die Dehnungszahl der Federung hat sich im Mittel zu $\frac{1}{200\,000}$ ergeben. Die äußeren festeren Fasern sind steifer $\left(\alpha \text{ bis } \frac{1}{310\,000}\right)$ als die inneren Fasern $\left(\alpha \text{ bis } \frac{1}{110\,000}\right)$.

Zahlentafel 4. Versuche mit verschiedenen Holzarten.

Holzart und Raumgewicht kg/cdm	Dehnungszahl der Federung			Festigkeit in kg/qcm			Arbeitsverbrauch beim Durchschlagen mkg/qcm
	Zug	Druck [1]	Biegung	Zug	Druck [1]	Biegung	
Akazie, 0,82 bis 0,86	$\frac{1}{89\,000}$ bis $\frac{1}{128\,000}$	$\frac{1}{173\,000}$ ⊥	$\frac{1}{150\,000}$	1175 bis 1848	740 bis 800 ⊥ 177 und 195 ╨ 195 » 197 ∥	1079	1,1 bis 1,5 (vergl. Fig. 12)
Eiche, 0,77 und 0,89	$\frac{1}{61\,000}$ und $\frac{1}{173\,000}$	$\frac{1}{106\,000}$ ⊥ $\frac{1}{88\,500}$ bis $\frac{1}{59\,600}$ ⊥ } trocken [2] $\frac{1}{7600}$ » $\frac{1}{4800}$ ∥ } trocken [2] $\frac{1}{11\,700}$ » $\frac{1}{8800}$ ╨ } trocken [2] $\frac{1}{5700}$ » $\frac{1}{4500}$ ∥ } naß [2] $\frac{1}{10\,500}$ » $\frac{1}{8700}$ ╨ } naß [2]	$\frac{1}{114\,000}$	491 und > 1388	396 und 422 ⊥ 110 bis 219 ╨ 124 und 135 ∥	750	0,1 bis 0,5 (vergl. Fig. 12)
Esche, Lieferant A, 0,64 und 0,77	$\frac{1}{109\,000}$ bis $\frac{1}{155\,000}$	$\frac{1}{85\,000}$ ⊥	$\frac{1}{105\,000}$	1333 und 2179	456 und 496 ⊥ 118 » 130 ╨ 175 » 191 ∥	848 und 928	0,4 bis 0,8
Esche, Lieferant B	—		—	—	—	—	0,5 bis 1,8 (vergl. Fig. 12)
Hickory, 0,75 und 0,80	$\frac{1}{165\,000}$ bis $\frac{1}{206\,000}$	$\frac{1}{182\,000}$ ⊥	$\frac{1}{145\,000}$	1843 bis 2198	609 und 667 ⊥ 153 bis 267 ╨ 188 » 270 ∥	997	1,1 bis 1,9 (vergl. Fig. 12)
Rotbuche, 0,66 bis 0,77	—	—	—	1345	350 bis 499 ⊥ 121 » 144 ╨ 85 » 116 ∥	—	—
Tanne, 0,38 bis 0,5	$\frac{1}{91\,000}$ und $\frac{1}{123\,000}$	$\frac{1}{93\,000}$ ⊥	$\frac{1}{91\,000}$	606 bis 1459	306 bis 475 ⊥ 30 » 41 ╨ 30 » 35 ∥	800 und 731	0,1 bis 0,7 (vergl. Fig. 12)

[1] Es bedeutet: ⊥ Druck senkrecht zum Stirnholz, ╨ Druck senkrecht zu den Jahresringen, ∥ Druck parallel zu den Jahresringen.
[2] nach älteren Versuchen der Materialprüfungsanstalt Stuttgart.

Die Druckfestigkeit kurzer Stücke hat zwischen 548 und 863 kg/qcm betragen. Umwicklung der Rohre mit Draht zwischen den Knoten hat eine Erhöhung der Druckfestigkeit nicht bewirkt.

Die in die Eulersche Knickformel einzusetzende Befestigungsziffer ω hat sich für die mit ebenen Endflächen aufstehenden Stäbe zu $1{,}9\,\pi^2$ bis $3{,}3\,\pi^2$ ergeben. Etwaige Abweichungen der Stabachse von der Geraden sind hierbei schon berücksichtigt.

Der Arbeitsverbrauch zum Durchschlagen ist im Durchschnitt zu etwa 2,4 mkg/qcm ermittelt worden. Die Lage der getroffenen Stelle beeinflußt die Brucherscheinung, vergl Fig. 7.

Die bei den geprüften Holzarten ermittelten Grenzwerte beweisen die eingangs gemachte Bemerkung, daß die Festigkeitseigenschaften des Holzes keine festliegenden Größen sind. Die angegebenen Zahlen beweisen aber auch, daß Holz von guter Beschaffenheit beträchtliche Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Schlagwirkungen hat. Der Schlagversuch scheint ein einfaches Prüfverfahren darzustellen und insbesondere über die Gleichförmigkeit einen gewissen Aufschluß zu geben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Mauck.

Anwesend rd. 60 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes G. Görder, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Plätzen erheben.

Hr. B. Fischer berichtet über die Sitzung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen vom 8. und 9. Dezember 1911.

Hr. W. Eyermann aus Steglitz (Gast) spricht über die Entwicklung der Eyermann-Dampfturbine[1].

Eingegangen 23. Dezember 1911.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1911.

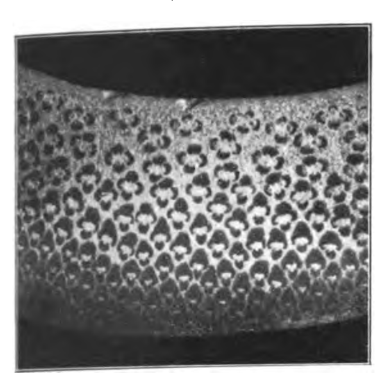
Vorsitzender: Hr. Rißmann.

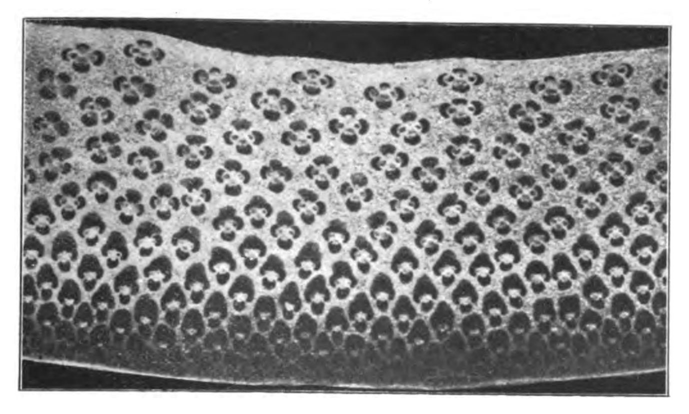
Hr. Dr. Thiem (Gast) spricht über Fortschritte auf dem Gebiete der Farbenphotographie.

[1] Vergl. Z. 1910 S. 2100.

R. Baumann: Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz.

Fig. 1 und 2. Querschnitte durch die Wand von Bambusrohren. Vergrößerung 8 fach.





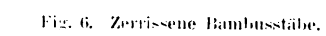


Fig. 6. Zerrissene Bambusstäbe.

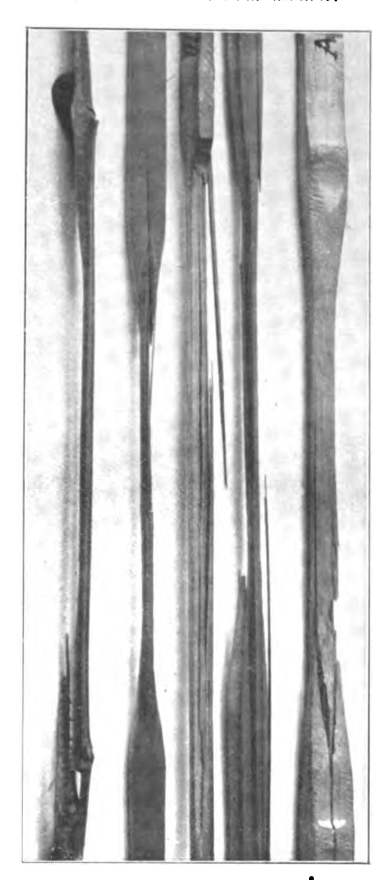
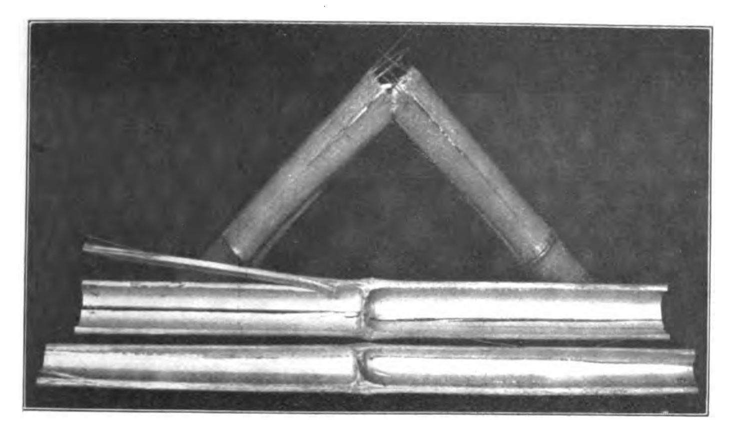


Fig. 7. Schlagversuche mit Bambus.



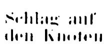


Fig. 8 bis 11. Querschnitte durch Holz, senkrecht zur Faserrichtung. Vergrößerung 8 fach.

Fig. 8. Akazie.

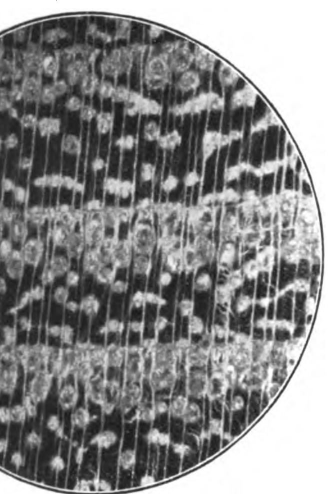


Fig. 9. Esche.

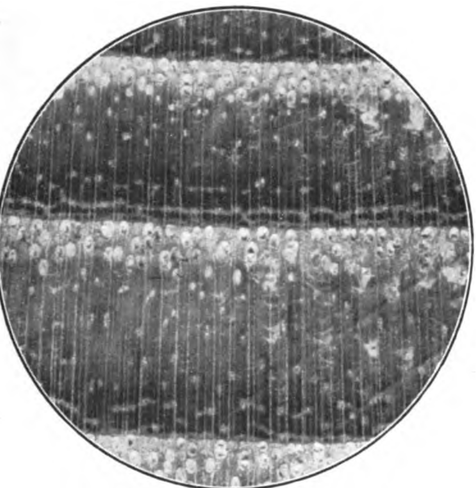


Fig. 10. Hickory.

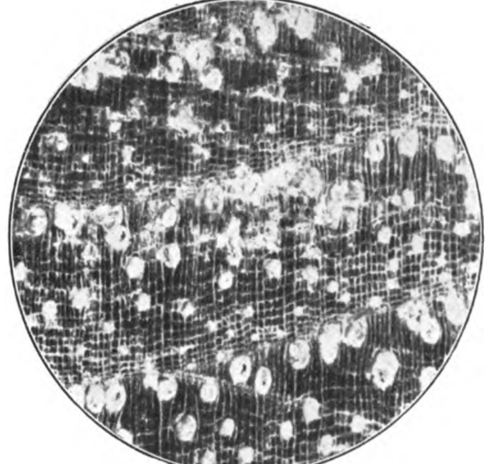


Fig. 12. Schlagversuche mit Holz.

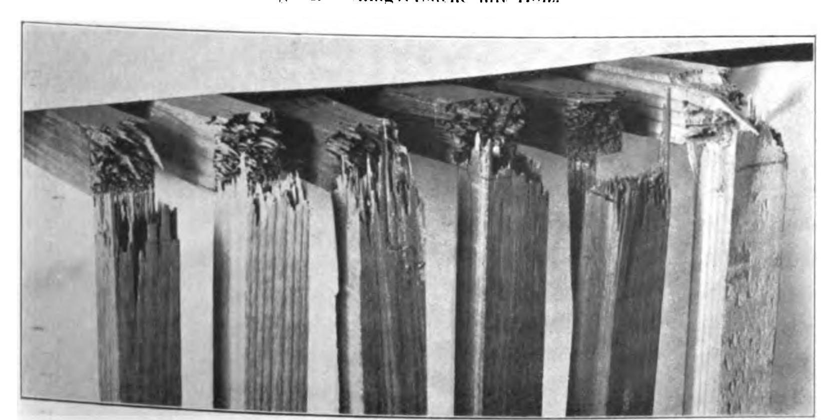
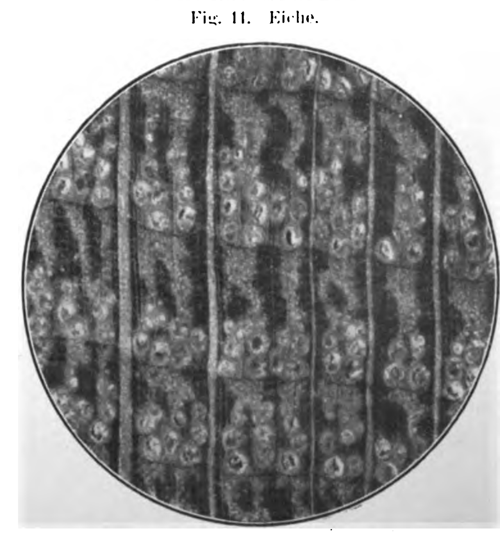


Fig. 11. Eiche.



Sitzung vom 15. November 1911.
Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Ruppel.

Hr. Hammer spricht über

Natur und Technik[1].

Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die bedeutenden Errungenschaften der Technik und führt aus, daß diese teilweise von solch überraschenden Erfolgen begleitet waren, daß man vielfach in die Möglichkeit dieser Dinge Zweifel setzte. Unter Erfindungen und Entdeckungen dieser Art nennt er die drahtlose Telegraphie, die Röntgenstrahlen und andre Dinge, die zunächst überall einem ungläubigen Kopfschütteln begegnet sind.

Obgleich im Zeitalter der Technik nichts mehr unmöglich erscheint und man gewöhnt ist, von epochemachenden Erfindungen zu hören, so übersieht man dabei vielfach die nächstliegenden Dinge. Man hat teilweise das Sehen verlernt, da man nicht genügend in Fühlung mit der Natur geblieben ist.

Das befürchtete Versiegen der Kohlenlager veranlaßt den Vortragenden, auf die Bedeutung des Radiums für das Wirtschaftsleben einzugehen, wobei er Vergleiche zwischen den aus der Kohle gewonnenen Energiemengen und den in dem Uran schlummernden Energievorräten zieht. Es werden zahlreiche Wechselbeziehungen zwischen Natur und Technik, insbesondere Beispiele dafür erläutert, inwieweit uns die Natur schon Lehrmeisterin geworden ist. Ein sehr interessantes Beispiel aus dem Gebiet der Festigkeitslehre bezieht sich auf den Aufbau der Aeste verschiedener Nadelhölzer. Der untere Teil eines solchen Astes ist rot, der obere weiß gefärbt. Das rote Holz ist widerstandsfähiger gegen Druck-, das weiße widerstandsfähiger gegen Zugbeanspruchung. Dieser verschiedenartige Aufbau des Astes bedingt bei seiner Belastung durch Schnee, daß die am meisten gespannte Faser in das zugfestere Weißholz fällt, während die Druckbelastung von dem härteren Rotholz aufgenommen wird.

Eine große Anzahl von Gesperren findet sich bei verschiedenen Fischen. So haben einige Fische zum Aufrechterhalten der Rückenstacheln vollständig durchgebildete Zahngesperre, während andre Tiere, wie die Kreuzotter, den Schubkurbeltrieb zum Bewegen des Giftzahnes benutzen. Der Karpfen hat eine Art Manometer, das ihm ermöglicht, die Menge der aufgenommenen Luft zu messen. Eine Vogelart bewegt die Ober- und Unterkiefer unter Vermittlung eines Gelenk-Parallelogrammes. Ferner wird verschiedener Tiefseebewohner gedacht, die mit Leuchtorganen ausgestattet sind, die Scheinwerfern gleichen, wobei die Reflektoren wie bei diesen aus parabolisch gekrümmten Spiegelflächen bestehen.

Der Vortragende erläutert die elektrischen Stromquellen der Zitteraale und Zitterrochen und führt verschiedene Werkzeuge der Tiere vor.

Ferner bespricht der Redner die Frage, warum die Bienen ihre Wohnungen sechseckig anlegen, und erörtert weiter die Herstellung der künstlichen Seide, des künstlichen Strohes, des künstlichen Roßhaares und verschiedener Farbstoffe. Es ist gelungen, Edelsteine künstlich herzustellen, wobei man davon ausging, sie aus denselben Stoffen zusammenzusetzen, aus denen die natürlichen Steine bestehen. Dieses Verfahren ist insofern von Erfolg begleitet gewesen, als man heute in der Lage ist, u. a. Rubinen, Smaragde und Saphire von außerordentlicher Schönheit herzustellen.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1614.

Eingegangen 8. Januar 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Straube. Schriftführer: Hr. Stadtmüller.
Anwesend 17 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Brauer berichtet über einige Vorschläge für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Ritzmann spricht über Arbeitsteilung und Arbeitsvereinigung im Leben von Staat und Gemeinde.

Eingegangen 8. Januar 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Fischmann.
Anwesend rd. 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Frölich berichtet über den Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen[1]).

Eingegangen 5. Januar 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Buchholz.
Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. O. Frankenfeld spricht über Gasfernzündung und Gasbeleuchtung[2]).

Eingegangen 8. Januar 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Blochmann berichtet über den Entwurf der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Hr. Teichmüller berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 8. Januar 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Am 11. November wurden die Anlagen der Maschinenfabrik R. Wolf in Buckau und Salbke bei Magdeburg besichtigt.

Sitzung vom 12. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Riebensahm.
Schriftführer: Hr. Roeber und Hr. Vigener.
Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Oberingenieur L. M. Cohn aus Charlottenburg (Gast) spricht über Schnellbetriebstähle und ihre Behandlung[3]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 657. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 736.
[3]) Vergl. Z. 1906 S. 1690; 1908 S. 1611.

Bücherschau.

Der Maschinenflug. Seine bisherige Entwicklung und seine Aussichten. Von Josef Hofmann. IV./V. Band des im Verlage von Franz Benjamin Auffarth in Frankfurt a. M. erscheinenden großen Werkes »Luftfahrzeugbau und -führung«. 232 S. mit über 160 Fig. Preis 6 ℳ.

Der Verfasser, nicht nur bekannt durch seine literarische Tätigkeit auf dem Gebiete der Luftfahrt, sondern auch durch zahlreiche Versuche mit Modellen von Flugdrachen, geht aus von dem Fluge der Tiere, der Vögel, Käfer, Schmetterlinge usw. Der Käfer mit seinem beim Fluge ausgebreiteten Deckflügeln verkörpert schon das Prinzip des Flugdrachen. Von besonderm Interesse sind die Beobachtungen über den Schwebeflug, den andauernden Flug ohne Flügelschläge. Am Beispiel des Bussards und des Pelikans wird durch eine kurze, leicht verständliche Rechnung gezeigt, daß es durchaus nicht nötig ist, sich die Vögel mit ganz besondern Kräften ausgestattet zu denken, wie es zuweilen geschieht.

Nach diesen einleitenden Betrachtungen werden die verschiedenen Arten der Flugmaschinen, die Schirm-, Strahl-, Rad-, Schrauben- und Schwingenflügler behandelt, wobei auch die bahnbrechenden Arbeiten Otto Lilienthals gewürdigt und die eigenen Versuche des Verfassers mit Modellen von Strahlflüglern sachlich dargestellt werden. Es folgen eingehende Abhandlungen über den Bau und die Wirkungsweise der Gleit- und Flugdrachen, beginnend mit den Bemühungen Leonardos da Vinci zur Lösung des Flugproblemes, die jedoch erst in der neuesten Zeit, namentlich durch die epochemachenden Versuche der Brüder Wright, erreicht wurde. Durch

überschlägliche Rechnungen wird nachgewiesen, unter welchen Bedingungen ein Gleitflug möglich ist, was gerade jetzt in Hinsicht auf die Nachrichten, die über die neuesten Versuche der Brüder Wright mit ihrem motorlosen Zweidecker auftauchen, von besonderer Bedeutung ist.

Auch dem Abfliegen und Landen der Flugdrachen werden längere Betrachtungen gewidmet, und der Verfasser kommt schließlich, nachdem noch eine große Anzahl ausgeführter Flugdrachen dargestellt und der Motor und die Propeller, auch in bezug auf ihre Kreiselwirkung, behandelt sind, zu den Einrichtungen der Flugmaschinen für den Landverkehr. Hier wird die berechtigte Forderung aufgestellt, daß größere Flugmaschinen auf der Straße mit eigener Kraft fahren sollen, ohne den übrigen Verkehr zu stören, und der Verfasser stellt einen von ihm entworfenen, diese Forderung erfüllenden Flugdrachen mit faltbaren Flügeln dar, der 2 Mann aufnehmen und 3 Stunden Flugzeit haben soll.

Im letzten Kapitel wird ein kurzer Abriß über die bisherigen Höchstleistungen der Flugmaschinen gegeben und sodann mit einem Ausblick in die Zukunft geschlossen. Bei dem Flug ohne Motor kommt es auf die Geschicklichkeit des Lenkers an, der über die Art der Luftströmungen genau Bescheid wissen muß. Von großer Wichtigkeit ist für die Flugmaschinen das Abfliegen vom Fleck und das Landen auf dem Fleck. Der Verfasser gibt als Lösung für diese Aufgabe die von ihm entworfene Konstruktion an, wonach die Flugmaschine auf Stelzen ruht, die beim Abflug umgekippt werden, so daß die Flugmaschine, ebenso wie der Vogel, der seinen Abflug vom Nest durch eine Fallbewegung einleitet, zunächst sinkt und hierdurch die erforderliche Luftverdichtung unter den Tragflächen erzielt.

Das Buch ist in leicht faßlicher Weise geschrieben und kann allen, die sich über die Entwicklung des Flugwesens unterrichten wollen, bestens empfohlen werden.

Denninghoff.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Lehrbuch der Physik. Von E. Grimsehl. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 1262 S. mit 1296 Fig. Preis 15 *M*.

Das Buch, dessen sachlicher Würdigung in Z. 1909 S. 1980 wir nichts hinzuzufügen haben, ist trotz der kurzen Spanne Zeit seit Erscheinen der ersten Auflage wesentlich erweitert worden, und zwar um 200 Seiten Text und 205 Figuren.

Die Gesamtanordnung hat sich bewährt und ist dieselbe geblieben; Aenderungen und Erweiterungen sind also innerhalb der einzelnen Abschnitte zu finden. Jedoch ist der Abnehmerkreis, für den das Buch geschrieben ist, insofern etwas anders gedacht, als von der Differential- und Integralrechnung in stärkerem Maße als in der ersten Auflage Gebrauch gemacht ist und elementare Ableitungen dafür in Fortfall gekommen sind. Hervorzuheben ist der eingehende Hinweis auf die Anwendungen, die die physikalischen Gesetze in der Technik gefunden haben; wir erwähnen z. B. den Stoß der Luft gegen bewegte Platten mit seiner Anwendung bei Drachen und Flugmaschinen. Weitgehende Beachtung haben die neuen Anschauungen über Strahlungsenergie gefunden; der Kirchhoffsche Satz von der Emission und Absorption der Strahlung durch einen Körper, das Stefan-Bolzmannsche Gesetz von der Strahlung des schwarzen Körpers, das Wiensche Verschiebungsgesetz und die Folgerungen aus dem Strahlungsgesetz sind aufgenommen und soweit erläutert, daß auch der Nichtfachmann einen hinreichenden Einblick in die behandelten Verhältnisse bekommt. In dem Abschnitt Elektrotechnik ist besonders auf die praktischen Anwendungen der Elektrolyse aufmerksam zu machen. Wesentlich erweitert ist auch das Kapitel über Wechselstrom.

Die Turbinen für Wasserkraftbetrieb. Ihre Theorie und Konstruktion. Von A. Pfarr. 2. Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 871 S. mit 548 Fig. und einem Atlas von 62 lithographierten Tafeln. Preis 40 *M*.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil: Der Wasserbau. 1. Band: Die Gewässerkunde. Von J. F. Bubendey. 3. Lieferung. 4. Auflage. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. 637 S. mit 348 Fig., vollständigem Sachregister und 10 Taf. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die plötzlichen Gasausbrüche in den belgischen Kohlengruben während der Jahre 1892 bis 1908. Von Schulz. Schluß. (Glückauf 27. Jan. 12 S. 129/37*) Sicherheitsmaßnahmen. Statistik.

Brauerei.

Die Neuanlagen des Bürgerlichen Bräuhauses in Pilsen. Von Spalek. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26 Jan. 12 S. 49/54*) Anlage zum Enteisenen des Grundwassers. 25,5 m hoher Wasserturm mit 2 Behältern von 250 und 550 cbm Inhalt. Kraftwerk mit 3 liegenden Dampfdynamos (2 von 650 und 1 von 280 KW).

Dampfkraftanlagen.

Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung. Von Hottinger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 12 S. 179/84*) Anlage einer chemischen Fabrik mit zwei Sulzerschen, 170 pferdige Dynamos antreibenden Einzylinder-Dampfmaschinen für 16 at, aus denen der Dampf mit 4,5 bis 5 at austritt, mit Zusatzdampf gemischt und in einer Anzahl Mitteldruck-Dampfmaschinen verwertet wird. Der Abdampf wird zum Heizen, Trocknen und Kochen benutzt. Ausbaumöglichkeiten der Anlage. Allgemeines über die Verwendung von Dampfturbinen bei der Abwärmeverwertung.

Einrichtungen für die Kesselkontrolle. Von Klug. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Jan. 12 S. 37/41*) Zugmesser von Eckardt und G. A. Schultze. Rauchgasprüfer von Eckardt, G. A. Schultze und Keiser & Schmidt. Speisewassermesser von Steinmüller, Eckardt und Siemens & Halske.

Die Flugaschenausblasevorrichtung von Müller & Korte. Von Pradel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 11 S. 87/89*) Durch einen Mehrwegehahn wird der Dampf nacheinander auf die Dampfstrahldüsen der einzelnen Züge geschaltet. Anordnung an Kesseln.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Wärmemotoren in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 12 S. 43/48*) Zweizylinder-Verbund-Kolbendampfmaschine für 600 bis 900 PS und Dampfturbine für 4500 bis 5000 PS von Franco Tosi. Labyrinthdichtung, Kammlager und Ventile der Dampfturbine. Dampfturbine von Eyermann. 1200 PS-Dampfturbine von Ph. Swiderski. Forts. folgt.

Oekonomische Resultate einer Schmidtschen Heißdampf-Tandemmaschine der M. B. A. G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. Von Doerfel. (Techn. Blätter 11 Heft 4 S. 241/45*) Neuere Heißdampfmaschinen, die mit Deckelheizung versehen sind, haben bei rd. 340° Dampftemperatur nur 4,1 kg/PSi-st verbraucht.

Versuche in der Dampfturbinenzentrale des österreichischen Vereins für chemische und metallurgische Produktion in Aussig a. E. Von Doerfel. (Techn. Blätter 11 Heft 4 S. 207/17*) Die Abnahmeversuche an einer 2000 KW-AEG-Turbodynamo haben rd. 7,7 kg/KW-st Speisewasserverbrauch und 7,5 kg/KW-st Kondensat ergeben. Versuche an der Kondensationsanlage. Messungen der geförderten Luftmengen.

Tools for Westinghouse turbines. Von Fredette. (Am. Mach. 27. Jan. 12 S. 1/7*) Werkzeugkopf, Fräs- und Schleifmaschinen zum Ausdrehen und Fräsen der Nuten für die Leitschaufeln der Gehäuse, zum Schleifen der Teilflächen und der Enden der Schaufeln am Gehäuse und Läufer. Aufpressen der Turbinenscheiben auf die Welle.

Eisenbahnwesen.

Das Verkehrswesen auf der internationalen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Turin 1911. Von Fleck. Forts. (Verk. Woche 27. Jan. 12 S. 381/89*) Zusammenstellung der Hauptmaße der ausgestellten Lokomotiven. E-Heißdampf-Verbund-Güterzuglokomotive der Bayerischen Staatsbahnen; E-Verbund-Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahnen; 1 D-Heißdampf-Güterzug-Zwillingslokomotive für die Rumänischen Staatsbahnen; D-Heißdampf-Güterzuglokomotive der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahngemeinschaft mit Lentzsteuerung; 1 C 2-Heißdampf-Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staatsbahnen. Zahnradlokomotiven. Feuerlose Lokomotive. Schneeschleuder. Forts. folgt.

The London, Brighton, and South Coast Railway electrification. (Engng. 26. Jan. 12 S. 105/07*) Uebersicht über die Londoner Strecken, auf denen der elektrische Betrieb schon eingerichtet

ist. Längsschnitte, Bahnhöfe Victoria und London Bridge. Forts. folgt.

Steel cars for the Cambridge subway. (El. Railw. Journ. 13. Jan. 12 S. 58/61*) Die Motorwagen mit 72 Sitzplätzen sind rd. 21 m lang, 2,9 m breit, rd. 40 t schwer und laufen auf 2 Drehgestellen. Angaben über Ausrüstung, wie elektrische Heizung, Drucklufteinrichtung zum Oeffnen und Schließen der Türen, Kupplung, Bremsen.

Neuere Lokomotiven der Lokomotiv-Bauanstalt J. A. Maffei. Von Vogl. Forts. (Organ 15. Jan. 12 S. 21/26 mit 3 Taf.) 2C-Lokomotive für 1665 mm Spurweite der Portugiesischen Eisenbahngesellschaft. 2C-Lokomotiven der Bayerischen Staatsbahnen. Schluß folgt.

Zur Erforschung der Lokomotivüberhitzer. Von Lomonossoff und Tschetschott. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 12 S. 184/85*) Schaubilder der Einwirkung des Wassergehaltes auf die Gesamtwärme des Naßdampfes. Temperaturen der Ueberhitzergase im Feuerraum, vor und hinter dem Ueberhitzer, bezogen auf die Luftverdünnung in der Rauchkammer. Meßverfahren.

Eisenhüttenwesen.

Features of electric furnace design. Von Hering. (Eng. News 11. Jan. 12 S. 56/60*) Die Wirtschaftlichkeit der elektrischen gegenüber andern Oefen hängt u. a. mit der Verringerung der Wärmeverluste durch Oberflächenabkühlung zusammen. Grenzen der Wirtschaftlichkeit verschiedener Arten von Elektroden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung dreifach statisch unbestimmter Systeme mit Hülfe von Elastizitätsgleichungen, die voneinander unabhängig sind. Von Kirchhoff. (Z. Bauw. 11 Heft 10 bis 12 S. 629/60*) Der dreifach statisch unbestimmte, beiderseits eingespannte vollwandige Bogen und der dreifach statisch unbestimmte Blechbogen mit drei Oeffnungen.

Deuxième note sur le calcul des poutres en ciment armé. Von Pigeaud. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 11 S. 618/47*) Angenäherte Berechnung der Neutralachse.

Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort im Zuge der Linie Oberhausen-West-Hohenbudberg. Von Schaper. (Z. Bauw. 11 Heft 10 bis 12 S. 555/75* mit 3 Taf. u. 12 Heft 1 bis 3 S. 71/95* mit 5 Taf.) Voruntersuchungen und Entwürfe. Senkkasten und Pfeiler. Querschnitte, Knotenpunkte und Einzelheiten des eisernen Ueberbaues, der aus einer Mittelöffnung von 186 m und je 2 Seitenöffnungen von 106 und 41 m besteht und insgesamt 480 m lang ist. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Notes on national and international standards for electrical machinery. Von Pohl. (Engng. 26. Jan. 12 S. 130/34*) Besprechung der vom Engineering Standards Committee herausgegebenen Vorschriften.

Further development at Snoqualmie Falls. Von Crawford. (Eng. Rec. 13. Jan. 12 S. 82/34*) Das erste im Jahre 1900 mit 4×1500 KW eröffnete Kraftwerk ist seit 1905 mit einer 5000 KW-Francis-Turbinendynamo voll ausgebaut. Zur Ergänzung ist auf dem andern Ufer ein neues Werk mit einer 8750 KW-Francis-Turbinendynamo für 77 m Gefäll errichtet worden, dessen Einlauf durch den vorhandenen Staudamm gespeist wird.

110-Volt transmission system of the province of Ontario. (El. World 6. Jan. 12 S. 33/38* mit 1 Taf. u. 13. Jan. S. 96/99*) Ueberblick über die in Zeitschriftenschau vom 14. Okt. 11 u. f. erwähnten Anlagen. Einzelheiten und Anlage der Fernleitung.

Eine einfache Formel für die Ueberlastbarkeit des Drehstrominduktionsmotors. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Jan. 12 S. 78/81*) Die Formel wird aus dem genauen Kreisdiagramm abgeleitet und enthält nur die Größen für den Leerlauf- und Kurzschlußstrom sowie für den Leistungsfaktor beim Kurzschluß. Entwicklung einer Formel für das größte Drehmoment.

Starkstromkondensator für Hochspannungszwecke. Von Yensen. (ETZ 25. Jan. 12 S. 82/83*) Bei dem Kondensator für 1 KVA werden Glasröhren als Dielektrikum und Flüssigkeiten als Belag benutzt.

Neue Anordnungen zum Verbinden von elektrischen Leitungsdrähten. Von Egnér. (ETZ 25. Jan. 12 S. 84*) Die zu verbindenden Leitungsdrähte werden in ein Lötrohr aus Aluminium gesteckt, das Lötzinn und Lötmittel enthält und durch besondere außen angebrachte Brennkörper erhitzt wird.

Erd- und Wasserbau.

Praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe. Von Krey. (Z. Bauw. 12 Heft 1 bis 3 S. 95/126*) Seitlicher Erddruck auf Pfähle und Spundwände, freistehend und verankert. Einfluß des Wassers im Boden. Betongründungen. Tragkraft der Rammpfähle und der Spundwand. Beispiel einer Hafenmauer.

Der Arbeitsverbrauch des elektrischen Trockenbaggers. Von Sanio. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 12 S. 41/44*) Ergebnisse von Versuchen an einem Abraumbagger der Bergwerks-A.-G. »Ilse« für 18 bis 20 m Baggertiefe und 7,2 cbm/min Förderung mit Drehstrombetrieb bei 2000 V Spannung.

Die Kanalisierung der unteren Bega. Von Pollak. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 12 S. 54/56*) Bericht über die Schleusenbauten an dem Nebenfluß der Theiß von Temesvar abwärts in den Jahren 1904 bis 1906.

Les travaux d'amélioration du Rhône. Von Armand. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 11 S. 544/99* mit 2 Taf.) Gefäll und Abflußmengen der Rhône zwischen Lyon und dem Meere. Geschichtliche Uebersicht über die Arbeiten an diesem Teile des Wasserlaufes und ihre bisherigen Ergebnisse.

Die neuen Werft- und Hafenanlagen in Wilhelmshaven. Von Moeller und Behrendt. (Z. Bauw. 12 Heft 1 bis 3 S. 51/70* mit 5 Taf.) Lagepläne der Anlagen in den Jahren 1875 und 1886. Schnittzeichnungen und Einzelheiten der Schleusen, Hafenmauern und Molen. Bauvorgang. Forts. folgt.

Last stages of the Panama Canal construction. (Engineer 26. Jan. 12 S. 90/92*) Stand der Arbeiten am Gatun-Damm. Querschnitte, Einzelheiten der Schützen. Wasserkraftwerk von 3×2250 KW. Forts. folgt.

Der Bau des Panamakanals. Von Tincauzer. Schluß. (Z. Bauw. 11 Heft 10 bis 12 S. 611/22*) S. Zeitschriftenschau vom 16. Sept. 11. Schleusen. Arbeiterverhältnisse.

Résistance des pieux. Théorie et applications. Von Benabenq. Schluß. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 11 S. 475/543*) Wirkungen des Rammbärs.

Building a double-track section around a single-track railroad tunnel. (Eng. Rec. 13. Jan. 12 S. 36/37*) Der Tunnel der Louisville and Nashville Railroad bei Covington, Ky., ist fast ohne Unterbrechung des Verkehrs ausgebaut worden, indem man um das alte Mauerwerk herum das Eisenbetongehäuse des neuen Tunnels aufgeführt hat.

Gasindustrie.

Generatoren zur Vergasung von Kokslösche bezw. Koksgrus. Von Meyer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 12 S. 73/80*) Schnittzeichnungen einer gewöhnlichen Sauggasanlage zum Vergasen von Koks und verschiedener Gaserzeuger für Kokslösche. Drehrost-, Wanderrost-, Schlackenschmelz-, Treppenrost- und Doppelfeuer-Generator.

Gasification of solid fuel. Von Lucke. (Eng. Magaz. Jan. 12 S. 609/16*) Allgemeines über die Vergasung von festen und flüssigen Brennstoffen. Gaserzeuger. Schaulinien der Gasausbeute bei steigender Dauer des Aufenthaltes im Ofen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Results of septic tank treatment of sewage at Plainfield, New Jersey. Von Lanphear. (Eng. Rec. 13. Jan. 12 S. 47/50*) Die Anlage mit 4 bedeckten Faulbehältern verarbeitet rd. 7200 cbm täglich. Ergebnisse der Untersuchung der Abwässer.

Gießerei.

Casting steel and alloys in a vacuum. (Iron Age 11. Jan. 12 S. 119/24*) Entwicklung der Verwendung der Luftleere beim Gießen von Blöcken, Gießen in Sandformen und in bleibenden Formen. Zeichnungen der Gießvorrichtungen und der Luftabsauger.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. (Stahl u. Eisen 25. Jan. 12 S. 129/35) Erfolge der Wissenschaft: Physikalische und Festigkeitseigenschaften des Gußeisens. Fragen der Gattierung. Schmelzbetrieb und Oefen. Forts. folgt.

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika. Von Lohse. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 12 S. 175/79*) Handpreß-Formmaschinen der Berkshire Mfg. Co., Adams Co., Arcade Mfg. Co., A. Buch's Sons Co. Druckluft-Formmaschinen der Tabor Mfg. Co. und der Munford Molding-Machine Co. Schluß folgt.

Brikettieranlagen zur Herstellung von Eisen- und Metallspäne-Briketts der Hochdruckbrikettierung G. m. b. H. in Berlin. Von Mehrtens. (Stahl u. Eisen 25. Jan. 12 S. 135/43*) Neuere Ergebnisse des Ronayschen Verfahrens. Brikettieranlage der Sächsischen Metall-Brikett-Werke G. m. b. H. in Chemnitz. Betrieb. Weitere Anlagen in Deutschland, Oesterreich, Italien usw.

Hebezeuge.

Musker and Davison's 2-ton compensated electric luffing crane. (Engng. 26. Jan. 12 S. 128*) Elektrische Auslegerdrehkrane mit Seilausgleich und ausgeglichenem Auslegergewicht, gebaut von Stothert & Pitt in Bath.

Heizung und Lüftung.

Die Kollektivausstellung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden 1911. Von Recknagel. Forts. (Gesundhtsing. 27. Jan. 12 S. 62/65*) Heizkörperverbindungen. Werkzeuge und Schweißgeräte. Forts. folgt.

Elektrische Heizung in der Sebalduskirche in Nürnberg. Von Schmitz. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 12 S. 58/59*) Die



1200 Sitzplätze werden durch 600 m Heizkörper von 220 V aus Kuhlo-Rohrdraht geheizt, die unter einer Fußleiste verlegt sind. Schnittzeichnung.

Hochbau.

Neubau der Porzellanfabrik C. M. Hutschenreuther. A.-G., in Alt-Rohlau. Von Kluge und Machaček. (Techn. Blätter 11 Heft 4 S. 217/40* mit 4 Taf.) Zum größten Teile zweistöckiger Eisenbetonbau von 102 × 33.35 qm Grundfläche. Berechnung der Dachbinder.

The Prest-O-Lite building failure. Von Condron. (Eng. News 11. Jan. 12 S. 66/70*) Nachrechnung der Decken aus Eisenbeton. Erklärung der Ursachen des Unfalles.

Das Einbringen des Betons in die Schalung durch Rohrleitungen. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 12 S. 59) Der Beton wird vom Mischer durch Pumpen in die Formen eingebracht. Vorzüge, besonders in bezug auf das Abbinden.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Drahtseilbahn für die Prestea-Mine an der Goldküste. Von Hermanns. (Dingler 27. Jan. 12 S. 51/53*) Die Bahn verbindet auf dem Umweg über eine Mühle zwei 500 m voneinander entfernte Schächte. Hülfskabelbahn für die Beförderung der Baustoffe. Schluß folgt.

Aerial ropeway for a Shropshire Quarry. (Engineer 26. Jan. 12 S. 89/90*) Die von einer Dampfmaschine angetriebene 5,6 km lange Seilbahn verbindet einen Steinbruch der Clee Hill Granite Co. mit der Eisenbahn. Linienführung, Kippkübel, Winkelstelle.

Luftschiffahrt.

Technisches vom dritten Pariser aeronautischen Salon. Von Quittner und Vorreiter Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Jan. 12 S. 15/19* mit 1 Taf.) Fahrgestelle, Flügelquerschnitte, Flügelbespannung, Baustoffe. Eindecker von Blériot, Besson und Morane-Saulnier. Forts. folgt.

Der Wettbewerb für Tragflächenträger in Wien. Von Haffner. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Jan. 12 S. 19/21*) Wiedergabe der für den Wettbewerb des österreichischen flugtechnischen Vereines vorgeschlagenen Trägerformen.

Studien zur Berechnung und planmäßigen Prüfung der Luftschrauben. Von Reißner. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Jan. 12 S. 13/15*) Einfluß des Unterdruckes im Schraubenstrahl. Vorstrom und Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Versuche mit Flanschenverbindungen. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 12 S. 161/69*) Die vom Rohrleitungsausschuß des Vereines deutscher Ingenieure veranlaßten Versuche sind an Flanschverbindungen von 100, 200, 300 und 400 mm weiten Rohren ausgeführt worden, wobei man den Wasserdruck im Rohr und die Formänderungen des Rohres und der Verbindungsteile festgestellt hat. Schlußfolgerungen für die Stärke der Flanschenringe, Zulässigkeit des Einwalzens, Widerstandsfähigkeit von Bordringen und Winkelflanschen, das Auf- und Vorschweißen usw.

Proportions of miter and bevel gears. Von Klages. (Am. Mach. 27. Jan. 12 S. 11/16*) Tafeln über die Maße von Kegelrädern von 12 Zähnen an aufwärts. Beispiele.

Materialkunde.

Studien über die Einwirkung der wichtigeren metallischen und nichtmetallischen Zusätze auf normale Kupfer-Zinn-Bronze. Von v. Miller. (Metallurgie 22. Jan. 12 S. 63/71 mit 2 Taf.) Einfluß auf das Schwinden, die Festigkeit, Bearbeitbarkeit, Patinabildung, Erstarrung.

Die Einwirkung einiger Steinschutzmittel auf Sandstein. Von Behre. (Z. Bauw. 11 Heft 10 bis 13 S. 623/29*) Versuche mit Keßlerschen Fluaten, Testalin, Szerelmey, Zapon und Wachslösung an verschiedenen Sandsteinen und Porphyr in bezug auf ihren Einfluß auf Wetterbeständigkeit und äußeres Aussehen.

Meßgeräte und -verfahren.

Versuche mit Kesselspeisewassermessern. Von Dobbelstein. (Glückauf 27. Jan. 12 S. 140/42*) Der in die Druckleitung eingebaute Wassermesser von Siemens & Halske zeigt die Menge des durchströmenden Wassers an, der von Hunger & Uhlich wägt die in ihm frei auslaufende Menge. Fehlergrenzen. Einfluß der Temperatur des Wassers.

Ueber die Daten, die zur vollständigen Beurteilung elektrischer Meßinstrumente erforderlich sind. Von Hausrath. (ETZ 25. Jan. 12 S. 79/82) Versuch, die wesentlichen Eigenschaften elektrischer Meßgeräte durch zahlenmäßig ausdrückbare Angaben festzulegen, die sich aus dem Bau der Geräte und aus Messungen ergeben. Aufstellung von 16 Leitsätzen. Erläuterung.

Metallbearbeitung.

High-speed drilling machine. (Engineer 26. Jan. 12 S. 104*) Elektrisch betriebene Auslegerbohrmaschine mit 9stufigem Räderkasten für 20 bis 400 Uml./min Spindelgeschwindigkeit von John Archdale & Co., Birmingham.

The drawing of sheet metal. Von Stabel. (Am. Mach. 27. Jan. 12 S. 22/24*) Winke für das Entwerfen der Stempel von Kümbel-Pressen unter Berücksichtigung der verschiedenen Stufen. Niederhaltvorrichtung.

Die Schmiede der Neuzeit. Von Schultze. (Dingler 27. Jan. 12 S. 53/58*) Schnittzeichnungen von schweren und leichten Schmiedeherden mit schmiedeiserner Herdplatte ohne und mit Gebläse. Gußeiserne Herde. Schmiedeformen. Gebläse. Rauchabsaugung und Rohrleitungen.

Construction des machines à rétreindre les tiges et tubes métalliques, système Bliss. Von Lunet. (Génie civ. 27. Jan. 12 S. 251/52*) Schnittzeichnung des Schlagkopfes, der 4000 Schläge in der Minute ausführt. Beispiele.

Metallhüttenwesen.

Das Metallhüttenmännische Institut der Königlichen Technischen Hochschule zu Breslau. Von Friedrich. (Metallurgie 22. Jan. 12 S. 41/48 mit 5 Taf.) Die Anstalt hat Abteilungen für Metallhüttenkunde, Elektrometallurgie (außer Eisen), Probierkunde, Lötrohrprobierkunde, Gefügekunde (außer Eisen) und Aufbereitkunde. Ansichten. Ausrüstung.

Pumpen und Gebläse.

The evolution and present development of the turbine pump. Von Hopkinson und Chorlton. (Engng. 26. Jan. 12 S. 111/16*) Geschichte der Kreiselpumpen. Reynolds-Pumpen von Mather & Platt aus dem Jahr 1895. Einfluß von Leitvorrichtungen. Bau von Sulzerschen Pumpen durch Mather & Platt. Neueste Bauarten von Mather & Platt. Einige Ausführungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Jan. 12 S. 107/11*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Hopkinson und Chorlton.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchungen über den Druck und Druckmittelpunkt an lotrechten Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von Matthias. Forts. (Schiffbau 24. Jan. 12 S. 299/307*) Wiedergabe der Versuchsergebnisse. Schlußfolgerungen.

The Danish torpedo-boat »Soridderen«. (Engng. 26. Jan. 12 S. 118 mit 1 Taf.) Das bei Yarrow & Co. gebaute Schiff ist 55 m lang und 5,5 m breit. Die beiden Schrauben werden von Brown-Curtis-Turbinen angetrieben. Bei der Probefahrt sind mit 5300 PS Wellenleistung und 1050 Uml./min 28,28 Knoten Geschwindigkeit erreicht worden.

The Cunard liner »Laconia«. (Engineer 26. Jan. 12 S. 85/87* mit 2 Taf.) Das von Swan, Hunter & Wigham Richardson in Wallsend-on-Tyne gebaute Schiff, das seine erste Ausreise angetreten hat, ist 198 m lang, 22 m breit und verdrängt 25000 t. Die beiden Schrauben werden von Vierzylindermaschinen angetrieben. Längsschnitt und Deckpläne.

Die Größengrenze für Fischdampfer mit Kühlanlage. Von Knipping. (Schiffbau 24. Jan. 12 S. 294/99*) Berechnung der günstigsten Verdrängung. Entwurfzeichnungen für einen Fischdampfer von 1000 t Verdrängung. Berechnung der Wirtschaftlichkeit.

Development of the marine boiler in the last quarter-century. Von Melville. (Eng. Magaz. Jan. 12 S. 501/14*) Zusammenstellung der Hauptmaße und Gewichte einiger wichtiger Wasserröhrenkessel. Schaulinien über die Dampferzeugung durch die Gewichteinheit Kohle und Oel.

Der direkt umsteuerbare Schiffsdieselmotor der Rheinischen Gasmotoren-Fabrik A.-G. Benz & Cie. Mannheim. Von Pöhlmann. (ETZ 25. Jan. 12 S. 84/86*) Ansicht einer Vierzylinder-Zweitaktmaschine. Schnitte der Arbeit- und Spülpumpen-Zylinder und der Zerstäuber.

Depth of water on measured miles. (Engineer 26. Jan. 12 S. 85*) Uebersicht über die Ergebnisse von Versuchen mit Torpedobooten und Linienschiffen. Einfluß der Wassertiefe auf den Kraftbedarf bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Straßenbahnen.

Ein kritischer Vergleich über Benutzung und Ausbreitung von Straßenbahnen. Von Scholtes. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 12 S. 44/47*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 27. Jan. 12 S. 49/51 mit 5 Taf.) Schnittzeichnungen und Rohrplan der 800 PS-Dieselmaschine der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik-A.-G. Forts. folgt.

The internal-combustion engine in modern practice. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 12 S. 560/76*) S. Zeit-

schriftenschau vom 6. Jan. 12. Kosten der Krafterzeugung in kleinen Anlagen.

The manufacture of carbureters. Von Hays. (Am. Mach. 27. Jan. 12 S. 17/21*) Baustoffe für Vergaser. Schnittzeichnung eines Vergasers. Herstellen der Form und der Kerne. Schleifen, Reinigen und Bearbeiten der Gußstücke. Aufspann- und Bearbeitvorrichtungen. Zusammenbau und Prüfen der Vergaser.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkräfte Schwedens und ihre Ausnutzung. Von Mattern. (Z. Bauw. 11 Heft 10 bis 12 S. 575* mit 1 Taf.) Zusammenstellung der See- und Flußgebiete und ihrer Abflußmengen. Tafel der neueren Wasserkraftanlagen Schwedens. Wirtschaftliche Verwertung der Wasserkräfte.

Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Thoma. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Febr. 12 S. 169/75*) Die Genauigkeit der Regelung. Besondere Vorrichtungen am Regler: Antrieb von Fliehkraftreglern durch eine Verbindung von Riemen und Kette, Rohrleitungs-Steuerwerk zum Erzielen nur geringer Aenderungen der Umlaufzahl bei plötzlichen Entlastungen usw.

Wasserversorgung.

Changes and operatig results at the coagulation and sedimentation plant of the water-works of St. Louis, Mo. Von Wall. (Eng. News 11. Jan. 12 S. 45/51*) Schnitt durch das Lagerhaus für Kalk und Eisensulfat, das 8 Behälter von 6,1 m Dmr. und 14,3 m Höhe enthält, und Wirkungsweise der Mischvorrichtungen. Betriebsergebnisse.

Werkstätten und Fabriken.

Die Kaiserlich deutsche Werft zu Tsingtau (Kiautschou). (Schiffbau 24. Jan. 12 S. 307/12*) Die Werft beschäftigt 50 Beamte und 1500 bis 1800 chinesische Arbeiter. Lageplan, 16000 t-Schwimmdock, 150 t-Drehkran. Schiffsbauten.

Plant of the Best Mfg. Co. (Iron Age 11. Jan. 12 S. 126/30*) In der Fabrik, deren Gießereiraum rd. 100 m lang und rd. 54 m breit ist, werden Ventile, Rohr-Formstücke und Sonder-Gußstücke hergestellt. Lageplan und Ansichten.

The Creusot works a type of continental industrial achievement. (Eng. Magaz. Jan. 12 S. 592/608*) Kurze Angaben über Ausdehnung und Erzeugung des Werkes, das 25000 Arbeiter beschäftigt. Abbildungen aus den Werkstätten.

The Panama canal shops at Gorgona. Von Colvin. (Am. Mach. 20. Jan. 12 S. 1205/09*) Die Werkstätten beschäftigen 1500 bis 1800 Arbeiter, wovon etwa 700 gelernte Schlosser sind. Sie umfassen eine Eisenbahnreparaturwerkstatt, Eisengießerei und Modelltischlerei nebst Zubehör und dienen zum Ausbessern der Lokomotiven und Wagen, der Krane, Bohrer, Dampfschaufeln usw.

Procedure in shop electrification. Von Jackson. (Eng. Magaz. Jan. 12 S. 556/59) Verfahren zur Bestimmung des Kraftverbrauches der einzelnen Hauptwellenleitungen oder der einzelnen Maschinen. Vergleich der Kosten bei Gruppen- und Einzelantrieb.

Rundschau.

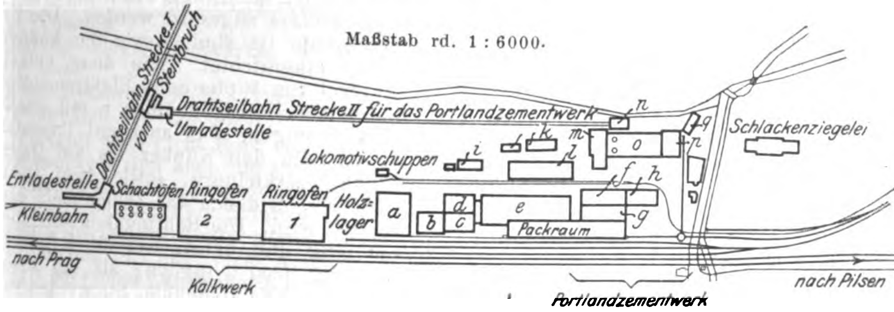
Die Portland-Zementfabrik der Königshofer Zementfabrik, A.-G. in Königshof bei Beraun (Böhmen).

Die Anlagen der Königshofer Zementfabrik in Königshof an der Hauptstrecke Prag-Pilsen der k. k. Staatsbahn sind aus einer im Jahr 1889 errichteten kleinen Schlackenzementfabrik hervorgegangen, in der gekörnte Hochofenschlacke aus der benachbarten Carl Emils-Hütte auf Schlackenzement verarbeitet wurde. Sie umfassen heute:

eine Schlackenzementfabrik für jährlich 90000 t,
eine Schlackenziegelei für jährlich 20 Mill. Ziegel,
ein Kalkwerk mit 2 Ringöfen und 10 Schachtöfen für rd. 250 t Tagesleistung und
eine 1910 erbaute Portlandzementfabrik von 60000 t Jahreserzeugung.

Fig. 1.

Lageplan der Zementfabrik Königshof.



a Faßfabrik
b Kesselhaus
c, *d* Maschinenhaus
e Schlackenzementwerk
f Klinkerlager
g Zementsilo
h Zementmühle
i Kühlturm
k Werkstätten
l Speicher
m Naßrohmühle
n Entladestelle
o Ofenhaus
p Kohlenmühle
q Ställe

Die Rohstoffe für diese Anlagen werden in unmittelbarer Nachbarschaft aus Steinbrüchen gewonnen, mit denen das Werk durch eine Schmalspurbahn und zwei Drahtseilbahnen verbunden ist, Fig. 1. Die eine davon ist 900 m lang und befördert Kalkstein für die Kalkbrennerei unmittelbar bis über die Schachtöfen, die zweite von 400 m Länge schließt an eine Umladestelle der ersten Drahtseilbahn an und führt die Rohstoffe dem Portlandzementwerk zu. Hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung sind die Rohstoffe für das Portland-Zementwerk sehr günstig, wie die nachstehenden Rohstoffanalysen beweisen. Der darin angeführte Tonschiefer 1 wird zugleich mit dem Kalkstein abgebaut, während der Tonschiefer 2, der dunkelbraun gefärbt ist und einen besonders hohen Gehalt an Kieselsäure aufweist, aus einem andern Bruch bezogen wird. Mit der Carl Emils-Hütte sind die Anlagen durch die erwähnte Kleinbahn verbunden, die für die Zufuhr von Kalkstein zur Kalkbrennerei sowie von Schlackensand bestimmt ist.

Rohstoffanalysen.

		Kalkstein	Tonschiefer 1	Tonschiefer 2
$CaCO_3$	vH	83,34	59,56	1,05
SiO_2	»	9,20	25,82	67,96
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$.	»	2,25	12,90	29,24
$MgCO_3$ . . .	»	2,03	Spur	0,63

Die Portlandzementfabrik selbst, Fig. 2 und 3, ist von F. L. Smidth & Co. in Kopenhagen gebaut und arbeitet nach dem Dickschlammverfahren mit Drehofenbetrieb, wobei die Staubentwicklung fortfällt und Kalkstein und Tonschiefer im richtigen Mischungsverhältnis mit etwa einem Drittel Wasserzusatz zu einem dicken Brei angerührt, gemahlen und dann in Drehöfen gebrannt werden. Hiernach lassen sich bei der Anlage drei Hauptteile unterscheiden: die Naßrohmühle, das Ofenhaus und die Zementmühle.

Der Naßrohmühle werden die Rohstoffe unmittelbar von dem Ende der Drahtseilbahn in getrennte Vorratbehälter *a* für Kalkstein und *b* für Tonschiefer zugeführt. Die Rohstoffe gelangen auf schrägen Rutschen zu zwei Steinbrechern *c*, werden von Becherwerken in vorgebrochenem Zustande in Vorratbehälter aus Blech gehoben und aus diesen durch Verteilteller mit verstellbaren Abstreichmessern im Mischungsverhältnis von 1 : 3 mit etwa 1/3 Wasserzusatz zwei Naßkugelmühlen (Kominoren) *d* zugeführt. Diese haben die Aufgabe, die Rohstoffe zu einem groben Gries zu verarbeiten und enthalten geschlossene Mahlbahnen mit stufenförmiger Stahlplattenpanzerung sowie Stahlkugelfüllungen von je 4 t Gewicht. Der nasse Gries wird in einem Fliehkraftsichter derart geschieden, daß die feinen Teile weiter befördert, die gröberen zum nochmaligen Vermahlen in die Kugelmühlen zurückgesandt werden. Die feinen Teile werden sodann in zwei Rohrmühlen *e*, deren wagerechte Trommeln von rd. 6 m Länge mit behauenen Flintsteinen gepanzert und mit je 10 t faustgroßen Flintsteinen gefüllt sind, auf feinen Dickschlamm verarbeitet. Der Gries tritt durch den Hohlzapfen in jede Rohrmühle ein und verläßt sie an dem entgegengesetzten Ende auf dem Umfange in fein verteiltem Zustande, ohne daß Siebe erforderlich wären. Die Mahlfeinheit wird nur durch Aenderung der Grieszufuhr eingestellt. Aus den Rohrmühlen fließt der Dickschlamm in darunter angeordnete, mit umlaufenden Rührwerken versehene Behälter *f*, in denen durch stündliche Entnahme von Proben Mahlfeinheit, Wassergehalt und Kalkgehalt des Schlammes geprüft sowie erforderlichen-

Fig. 2.

Grundriß des Portlandzementwerkes Königshof.

Maßstab 1 : 1000.

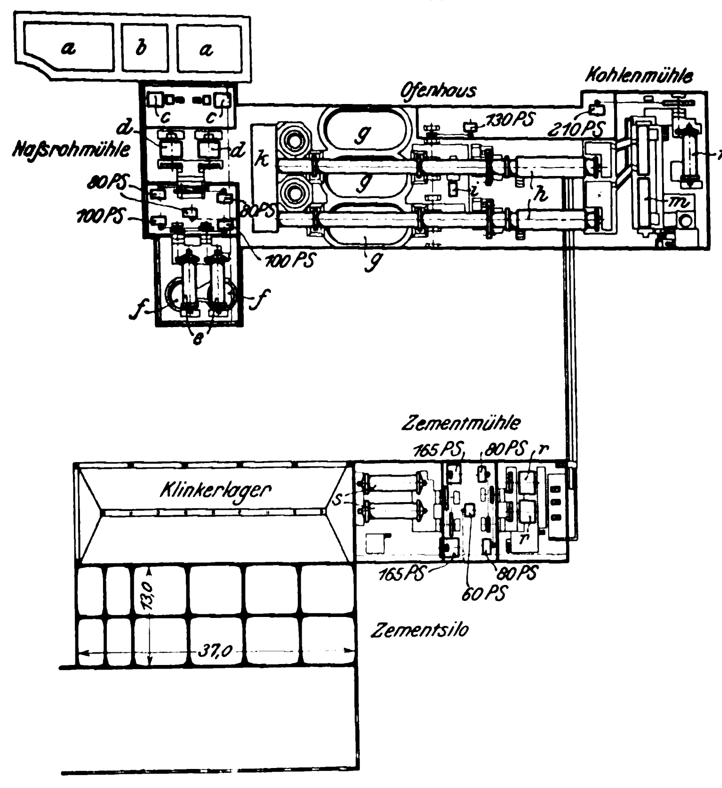
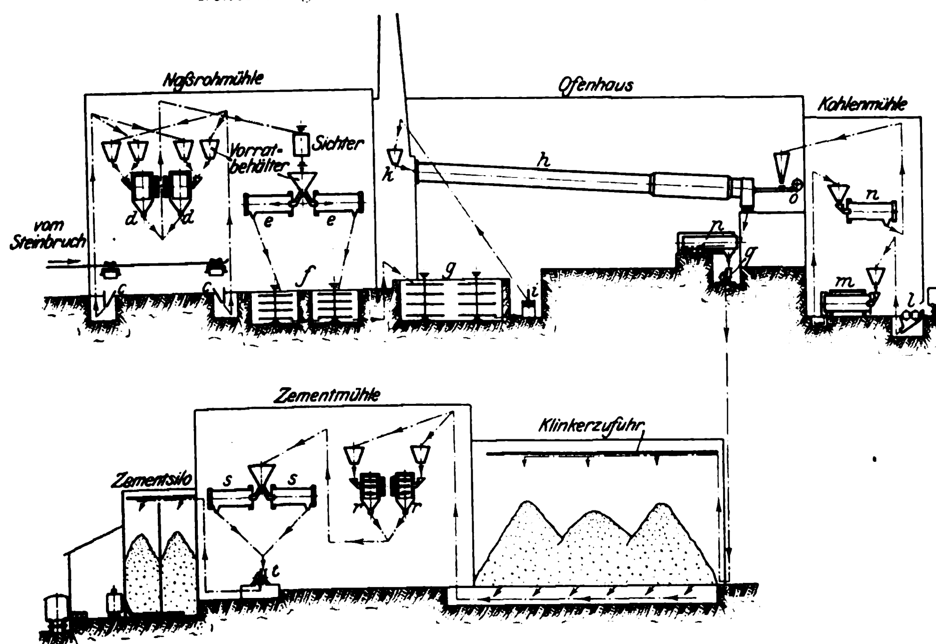


Fig. 3.

Betriebsdiagramm für das Portlandzementwerk Königshof.



falls berichtigt werden. Den Antrieb der ganzen Naßrohmühle besorgen 5 Elektromotoren in einem zwischen den Kugelmühlen und den Rohrmühlen angeordneten Raume. 2 Motoren von je 80 PS treiben die Kugelmühlen, 2 von je 100 PS die Rohrmühlen, und ein Elektromotor von 80 PS treibt ein Vorgelege, das die Steinbrecher und Becherwerke bewegt.

An die Naßrohmühle schließt sich das Ofenhaus, wo in drei ebenfalls mit Rührwerken versehenen Behältern g von je 230 cbm Inhalt ein genügender Vorrat von Schlamm aufgespeichert werden kann, damit bei Störungen der einen Abteilung keine unmittelbare Störung der andern einzutreten braucht. Im Ofenhause, einem 62 m langen und 19 m breiten Hallenbau aus Eisenfachwerk mit Schlackenziegelmauern, sind zwei 42 m lange Drehöfen h aus Stahlblech mit Schamottausmauerung aufgestellt, die auf je 4 Rollenpaaren längsbeweglich gelagert sind und von einem 130 pferdigen Elektromotor aus durch Zahnrädervorgelege mit 1 Uml./min oder mit halb so großer Geschwindigkeit angetrieben werden. Aus den Behältern g wird der Schlamm durch eine Tauchkolbenpumpe i in Schlammkasten k über den Ofenenden gedrückt, aus denen er in genau abgemessenen Mengen in die oberen Ofenteile einläuft. Hier herrscht die niedrigste Temperatur von 300 bis 400°. Die durch eine Rauchkammer nach den 57 m hohen Schornsteinen abziehenden Gase entwässern zunächst den Schlamm, der sich zu kleinen Klümpchen ballt, beim Nachrücken in den mittleren Teil der Oefen kalziniert, d. h. von Kohlensäure befreit, und schließlich in den heißesten, 9,5 m langen und auf 2,4 m Außendurchmesser erweiterten untersten Teilen der Oefen bei einer Temperatur bis zu 1500° gesintert wird. Der Schlamm nimmt hierbei eine schwarzgraue Färbung an und bildet infolge der Rollbewegung der Oefen Knollen von etwa Haselnußgröße. In einem besondren Anbau des Ofenhauses wird der für den Betrieb des Ofens erforderliche Kohlenstaub, an dessen Feinheit und Trockenheit besonders hohe Anforderungen gestellt werden, gemahlen. Die auf Eisenbahnwagen ankommende Kohle wird bei l vorgebrochen und hierauf in einer wagerechten Trockentrommel m durch einen Luftstrom getrocknet, der über die glühenden Zementklinker hinweg angesaugt wird. Ein zweites Becherwerk hebt die getrocknete Kohle in eine Kammerrohrmühle, wo sie so fein gemahlen wird, daß sie nur 10 vH Rückstand auf einem 4900er Sieb bildet. Der Kohlenstaub wird dann den Vorratbehältern an den untersten Ofenenden zugeführt und mit Hülfe von Luft durch eine schwenkbare Düse in die Oefen eingeblasen, wo er mit etwa 5 m langer weißer Flamme verbrennt. Die Luft hierfür liefert ein Ventilator o. Für den Betrieb der Kohlenmühle ist ein Elektromotor von 210 PS in einem getrennten Anbau vorhanden.

Aus den Drehöfen fällt der Zementklinker rotglühend in einen wagerechten zylindrischen Klinkerkühler p, durch dessen Mantel der zum Trocknen der Kohle bestimmte Luftstrom streicht, und gelangt sodann über eine selbsttätige Wage q auf eine Schüttelrinne, die ihn, mit Wasser besprengt, unter dem Hofe des Werkes hinweg zu dem Klinkerlager befördert. Das Klinkerlager, das 6000 t faßt, ist eine nach zwei Seiten offene Halle mit eisernem Dach, an dessen Bindern das Förderband hängt. Ein zweites Förderband unter dem Boden des Klinkerlagers nimmt den abgelagerten Klinker durch stellbare Abfüllöffnungen auf und führt ihn der benachbarten Zementmühle zu, wobei entsprechend den Normen selbsttätig etwa 2 vH feinen Gipsschotters zugesetzt werden. Die Zementmühle ist ähnlich wie die Naßrohmühle eingerichtet. Wie diese enthält sie zwei von 80 pferdigen Elektromotoren angetriebene Kugelmühlen r mit Stahlkugelfüllungen, aber auch mit Trommelsieben, die den Klinker bis auf Griesfeinheit zerkleinern, sowie zwei Rohrmühlen s, in denen das Zementmehl hergestellt wird. Die Rohrmühlen sind aber 7 m lang und haben wesentlich höhere Leistung (300 t täglich) als die Rohrmühlen der Naßrohmühle. Sie werden von 165 pferdigen Motoren angetrieben und enthalten je 14 t Flintsteine. Aus den Rohrmühlen wird das Zementmehl über eine selbsttätige Wage t durch ein Becherwerk dem Zementsilo, einem Bau von 37 m Länge, 13 m Breite und 15 m Höhe mit 8 größeren und 4 kleineren Zellen von 7000 t Fassungsraum zugeführt, aus dem es durch Saugförderer in den benachbarten Packraum gelangt.

Für die Versorgung der ganzen Fabrik mit Strom ist ein Dampfkraftwerk mit vier Wasserrohrkesseln von je 208 qm Heizfläche und 15 at Betriebsdruck sowie mit zwei AEG-Curtis-Turbodynamos von 1700 und 800 KW Dauerleistung vorhanden.

Hochofenexplosion auf der Hütte Phönix. Die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) gibt einen Bericht über das in der Nacht vom 15. zum 16. Januar erfolgte Unglück auf dem Hochofenwerk der A.-G. Phönix in Ruhrort, aus dem hervorgeht, daß man eine völlige Erklärung des Vorganges noch nicht ge-

[1]) vom 25. Januar 1912.

funden hat. Der Hochofen Nr. 7 war nach seiner Fertigstellung am 16. Oktober 1911 angeblasen worden. Er war 25 m hoch, hatte 610 cbm Inhalt und war mit einem Schrägaufzug und Kübelbegichtung, Bauart Stähler-Benrath ausgerüstet. Das Schachtmauerwerk war unten 900, oben 750 mm dick und aus kleinen 100 mm dicken Steinen aufgeführt. Die Schachtbänder aus Flacheisen von 180 × 20 qmm Querschnitt waren so gelegt, daß jede Steinlage gefaßt wurde. Die unter der Gicht befindlichen Explosionsklappen waren sehr reichlich bemessen. Der Ofen ging seit Neujahr vorzüglich, zeigte allerdings am 15. Januar einige Neigung zum Hängen; jedoch fiel die Begichtung beim Abstellen des Windes fast jedesmal sanft nieder, so daß die normale Gichtzahl erreicht werden konnte. Auch in der Nacht des Unglückes zeigte er zwar einige Neigung zum Hängen, war aber bis 12 Uhr nach Abstellen des Windes wieder mehrmals um eine oder anderthalb Ladungen gesunken, ohne auszuwerfen, so daß man annehmen durfte, das Hängen sei behoben und der Ofen gehe normal. Um 1 Uhr 40 min, als man das Stichloch zum Abstechen öffnen wollte, erfolgte während des Blasens ein Knall, der nicht laut wie bei einer Gasexplosion, sondern dumpf war. Man nimmt an, daß die Explosion in geringer Höhe über dem Kohlensack erfolgt ist und daß dadurch das Mauerwerk und die Bänder gesprengt worden sind, worauf der ganze Schacht zusammenstürzte. Das Mauerwerk und die Ofenbeschickung drangen zwischen den zahlreichen Arbeitsbühnen des Gerüstes hindurch und zertrümmerten auch das Schutzdach zwischen Ofen und Gießbett. Das Gestell und die Rast des Ofens, die äußerst stark gepanzert waren, die Windleitung, Gasleitungen, Winderhitzer und der Aufzug blieben unbeschädigt. Auf der Gichtbühne lag nur feiner Staub; Beschickung ist also nicht ausgeworfen worden. Ebenso wurde in den Staubsäcken keine Beschickung gefunden. Von den Opfern sind ein Meister und sieben Arbeiter sofort getötet, vier andre schwer verletzt worden: davon sind noch zwei inzwischen gestorben. Die Zahl ist deshalb so groß, weil eine Gruppe Arbeiter gerade damit beschäftigt war, das beim vorherigen Zustopfen erhaltene Stichloch mittels Sauerstoffes aufzuschmelzen. Im gewöhnlichen Betrieb sind nur drei Leute am Hochofen beschäftigt.

Das Turbinen-Elektrizitätswerk Hattingen. Die großen Dampf-Elektrizitätswerke werden heute fast ausschließlich mit Turbodynamos von bedeutender Leistung ausgerüstet. Als Beispiele seien nachstehend einige teils im Betriebe, teils im Bau befindliche große Maschinensätze angeführt:

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Anlage Reißholz
Oberschlesische Elektrizitätswerke, Anlage Chorzow
Berliner Elektrizitätswerke, Anlage Oberspree
} mit Turbodynamos von 15000 bis 16000 KW Einzelleistung bei $\cos\varphi = 0,8$

Elektrizitätswerk Mark, Anlage Herdecke, mit einer Turbodynamo von 12500 KW.

Wenn auch nicht ganz von dieser Größe, so doch sehr bemerkenswert sind auch die Maschinen des zurzeit im Bau befindlichen Gemeinschaftswerkes Hattingen, das von der Stadt Barmen und dem Elektrizitätswerke Westfalen in Bochum erbaut wird und im Laufe dieses Jahres in Betrieb genommen werden soll. Es liegt nicht weit von Hattingen, an der Straße nach Nierenhof-Langenberg unmittelbar an der Ruhr. Hier werden zunächst zwei Turbodynamos von je rd. 9000 KW Leistung bei $\cos\varphi = 0,8$ und 1500 Uml./min aufgestellt, die mit Dampf von 13 at und 350° C betrieben werden. Die Turbinen erhalten in üblicher Weise je einen im Kellerraum untergebrachten Oberflächenkondensator mit umlaufenden Pumpen. Die Kondensatoren sind für 95 vH Luftleere bemessen. Die Maschinen haben Düsenregelung: der Dampfverbrauch wird bei Vollast schätzungsweise 5,6 kg/KW-st nicht übersteigen und bei Halblast etwa 6,3 kg betragen, einschließlich des Arbeitsverbrauches der Kondensation und der Erregung. Die Stromerzeuger liefern Drehstrom von 5000 V. Das Maschinenhaus ist mit 22 m Spannweite und rd. 30 m Länge so groß angelegt, daß eine dritte Maschine von 15000 bis 16000 KW aufgestellt werden kann.

Im Kesselhaus werden vier Hochleistungs-Wasserrohrkessel von je 440 bis 500 qm Heizfläche Platz finden, die mit künstlichem Zug arbeiten werden. Hinter den Kesseln werden Vorwärmer angeordnet. Mechanische Feuerungseinrichtungen in Verbindung mit selbsttätiger Kohlenzufuhr werden in bewährten Konstruktionen angewendet.

Das Schalthaus mit dem Umformer- und Transformatorenraum wird als besonderes Gebäude neben dem Maschinenhaus aufgeführt. Die eigentlichen Schalteinrichtungen der Turbodynamos werden in einem breiten, hochgelegenen Gange zwischen beiden Gebäuden angeordnet. Auf leichte Zugänglichkeit und sorgfältigste Ausführung aller Schalteinrichtungen, Kabelverbindungen usw. ist zugunsten der Betriebsicherheit der größte Wert gelegt worden.

Sämtliche Gebäude, insbesondere Maschinen- und Kesselhaus, sind in reichlicher Weise mit Oberlicht ausgestattet und werden gut gelüftet. Im Maschinenhaus ist ein 40 t-Laufkran vorhanden: für Wasserreinigung, Lagerräume, Werkstatt, Verwaltungsräume usw. dient ein Anbau am Maschinenhaus. Auf spätere Vergrößerung der Anlage ist von vornherein Rücksicht genommen. Schömburg.

Der Bau der Südsananga-Brücke im Zuge der Kameruner Mittellandbahn[1], der mit 160 m Spannweite größten Bogenbrücke in Afrika, ist wegen der ungünstigen Verhältnisse in der Kolonie recht schwierig gewesen, insbesondere weil wegen der ungewöhnlichen Wassertiefe des Flusses kein festes Baugerüst aufgestellt werden konnte. Die Vollendung ist nunmehr aber sichergestellt, nachdem in der Zeit vom 7. bis 11. November 1911 das Einschwimmen der zweiten Hälfte des Stahlbogens glücklich von statten gegangen ist. Die Arbeiten haben hohe Anforderungen an die Umsicht des bauleitenden Ingenieurs und an die Leistungsfähigkeit der Gutehoffnungshütte gestellt, die den Brückenbau übernommen hat. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 17. Januar 1912)

Die Materialkosten der preußischen Staatsbahnen nach dem Haushaltplan für 1912. Unter den jetzigen Verhältnissen, wo die Einführung des elektrischen Betriebes auf einigen Linien der preußischen Bahnen beginnt, ist ein ständiges Verfolgen der Betriebskosten bei der jetzigen Betriebsart von großer Wichtigkeit, um den Einfluß der voraussichtlich mehr und mehr auszudehnenden neuen Betriebsart auf die Wirtschaftlichkeit mit möglichst großer Sicherheit veranschlagen zu können. Ueber den Teil der Betriebskosten, der in den jährlich erforderlichen Beschaffungskosten für Oberbauteile, Brennstoff und rollendes Gut enthalten ist, gibt die folgende Uebersicht Auskunft.

Oberbauteile	Gewicht in t		Kosten in Mill. M		Durchschnittspreis in M/t	
	1912	1911	1912	1911	1912	1911
Schienen . . .	241 610	226 600	28,2	27,0	117,0	119.0
Kleineisen . . .	108 020	102 780	18.8	18,1	174,0	176.37
Eisenschwellen .	144 870	139 100	15.9	15,6	110,0	112,0

Brennstoffe	Gewicht in t	Kosten in Mill. M	Durchschnittspreis in M/t	
			1912	1911
Steinkohlen . .	9 615 000	115 785 000	12,04	12,08
Steinkohlenbriketts	1 443 000	18 385 200	12,74	12,7
Koks	100 400	1 767 600	17.61	17,99
Braunkohlen und Braunkohlenbriketts	122 220	909 200	7,44	7.6
Brennstoffe zus. .	11 280 620	136 847 000	12,13	12,17

Der Geldbedarf für den Ausbau zweiter und weiterer Gleise, für eine Verbindungsbahn bei Bebra, für die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn und für die Beschaffung von Fahrzeugen beträgt insgesamt etwa 190 Mill. M gegen 146 Mill. M für die hiermit zu vergleichenden Ausgaben im Jahre 1911. Davon entfallen von den Kosten für Beschaffung von Fahrzeugen im einzelnen auf

590 Lokomotiven . . . . 44,25 Mill. M
900 Personenwagen . . . . 15,9 » »
7780 Gepäck- und Güterwagen . . . . 24,85 » »

(Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Januar 1912)

Die **Beihülfen für kriegsbrauchbare Motorlastzüge der österreichischen Heeresverwaltung** sind auf Grund der Ergebnisse einer vor einigen Wochen zu Ende geführten Prüfungsfahrt über 2000 km Strecke im ganzen vier Fabriken zugesprochen worden: der Firma A. Froß (Stefan von Götz &

---

[1] s. Z. 1910 S. 2114.

Söhne) in Wien (27 Lastzüge), der Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik A.-G. in Prag (18 Lastzüge), der Automobilfabrik A.-G. vorm. Gräf & Stift in Wien (10 Lastzüge) und der Fiat A.-G. in Wien (6 Lastzüge). Die Lastzüge haben, ähnlich wie diejenigen für die deutsche Heeresverwaltung, 3000 kg Nutzlast auf dem Motorwagen und 2000 kg auf dem Anhänger mitzuführen. Die Beihülfen betragen 4000 Kr. als Beitrag für die Anschaffung und je 1000 Kr. als Beitrag zu den jährlichen Betriebskosten.

Neue russische Schnellzuglokomotive. Die höchste Kessellage, nämlich 3200 mm über S.O., weisen zurzeit die 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven mit 1900 mm Raddurchmesser der Moskau-Kasan-Bahn auf, die Ende vorigen Jahres von der Kolomnaer Maschinenfabrik abgeliefert wurden. Bemerkenswert ist bei diesen Lokomotiven noch, daß die Tragfedern nicht durch Ausgleichhebel mit einander verbunden sind, dagegen sind aber die Federgehänge durch Bufferfedern elastisch gelagert. Dies bewirkt im Verein mit einer ausreichenden Rahmenversteifung und einem Ausgleich von 45 vH der schwingenden Triebwerkmassen trotz des hohen Kolbendruckes von 33,8 t selbst bei den höchsten Geschwindigkeiten einen auffallend ruhigen und weichen Gang der Lokomotive. Erreicht wurden mit 2 Wagen 120 km/st Geschwindigkeit, mit 44 Achsen 106 km/st.

Die Verwertung der Neuengammer Erdgasquelle für den hamburgischen Staat nimmt jetzt bestimmte Gestalt an. Wie der Senat der Stadt Hamburg der Bürgerschaft mitteilt, haben die über die Verwendbarkeit des Gases angestellten Ermittlungen ergeben, daß sich zwar nicht feststellen läßt, wie große Gasmengen im Erdinnern vorhanden sind und wie lange die Quelle voraussichtlich ergiebig sein wird, daß aber immerhin nach den bei den Erdgasquellen in Nordamerika und Siebenbürgen gemachten Erfahrungen mit Rücksicht auf den unvermindert hoch bleibenden Druck der Quelle damit zu rechnen ist, daß sie auf Jahre hinaus erhebliche Mengen Erdgas fördern wird. Das Erdgas soll nun mittels einer Rohrleitung bis zu den Gasbehältern der hamburgischen Gasanstalten geleitet und dem dort erzeugten Kohlengase zugesetzt werden. Eine von der Deputation für das Beleuchtungswesen angestellte Berechnung hat ergeben, daß selbst wenn die Gasquelle nur wenige Jahre anhalten sollte, aus einer solchen Verwendung sich ein erheblicher Nutzen würde erzielen lassen. Außerdem soll das Gas zur Speisung von Lokomobilen dienen, die an Ort und Stelle ein kleines Elektrizitätswerk treiben sollen. Der dort erzeugte Strom soll zu den Grundwasserbohrungen geleitet und für Pumpversuche von längerer Dauer verwendet werden. Demnach ist zu erwarten, daß der hamburgische Staat aus diesem Geschenk der Natur einen erheblichen Nutzen ziehen wird.

Leuchtgas aus Abwasserrückständen. Die Verwaltung der Stadt Bruß in Oesterreich steht im Begriff, die festen Rückstände ihrer Abwässer in Leuchtgas zu verwandeln. Die bisherigen Versuche haben ergeben, daß 1 kg Rückstände aus 500 ltr Abwasser erhalten wird, und daß 100 kg solcher Rückstände 237 cbm Leuchtgas ergeben. Der Heizwert des Gases soll dem des Steinkohlenleuchtgases mindestens gleich, das Licht sogar besser sein. (Journal of the American Society of Mechanical Engineers Januar 1912)

Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe in den Vereinigten Staaten. Ueber einen groß angelegten Plan zur Ausnutzung von Kohlenabfällen auf einem amerikanischen Kohlenbergwerk berichtet die Zeitschrift »Elektrische Bahnen und Betriebe«[1]. Die Gruben liegen etwa 57,5 km oberhalb Laredo in Texas am Rio Grande. Das zu errichtende Kraftwerk soll zunächst für 50000 PS gebaut und als Brennstoff sollen die bisher auf Abraumberge gebrachten Abfälle der Gruben verwendet werden. Der Strom wird zur Speisung der bisher mit Dampf betriebenen Uvalde and Crystal City R. R., die auf 176 km Länge ausgebaut wird, sowie zur Versorgung der benachbarten Orte in Texas und Mexiko mit Kraft und Licht, ferner zum Betrieb vieler kleiner Bewässerungspumpwerke dienen.

Bemerkenswerter Flug mit einem Harlan-Eindecker. Nachdem Dipl.-Ing. Grulich erst vor kurzem den Dauer-Weltrekord für einen Flug mit 2 Fahrgästen geschlagen hatte, stellte er am 25. Januar einen neuen Weltrekord ebenfalls auf dem Harlan-Eindecker für einen Flug mit 3 Fahrgästen auf, indem er mit rd. 90 km/st Geschwindigkeit 1 st 35 min 15 sk flog. Die Flugmaschine wurde von einem Argus-Motor angetrieben.

Preisausschreiben. Die kgl. preußische Akademie des Bauwesens hat zwei Preisaufgaben gestellt,

1) aus dem Gebiete des Ingenieurbauwesens:

Kritische Untersuchung über Binnenhäfen an schiffbaren Flüssen und Kanälen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht;

2) aus dem Gebiete des Maschinenbauwesens:

Kritische Betrachtung der bisherigen Bestrebungen zur Herstellung von Gasturbinen und eine Untersuchung über ihre Entwicklungsmöglichkeit nach thermodynamischen, baulichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

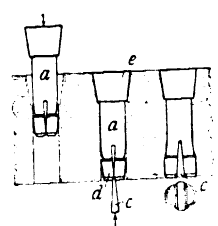
Zur Bewerbung werden nur Angehörige des Deutschen Reiches zugelassen. Die Abhandlungen sind bis zum 30. November d. J. einzureichen. Von den als preiswürdig anerkannten Bearbeitungen der ersten Preisaufgabe wird für die beste ein Preis von 3000 ℳ, für die zweitbeste ein Preis von 2000 ℳ, der zweiten Preisaufgabe für die beste ein Preis von 4000 ℳ, für die zweitbeste ein Preis von 2000 ℳ in Aussicht gestellt. In beiden Fällen wird eine andre Verteilung der Preise vorbehalten. Die Akademie behält sich ferner vor, dem Verfasser der an erster Stelle preisgekrönten Bearbeitung der ersten Preisaufgabe eine angemessene Summe zur Ausführung einer Studienreise zu gewähren, um gestützt auf ihre Ergebnisse die Preisarbeit besonders auch durch eine vergleichende kritische Untersuchung deutscher und außerdeutscher Binnenhäfen zu vervollständigen. Die näheren Bedingungen sind von der Geschäftsstelle der Akademie, Berlin W. 66, Leipziger Straße 125, zu beziehen.

Berichtigungen.

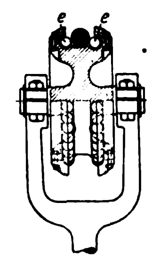
In der Mitteilung über den Plan einer Nistertalsperre, Z. 1912 S. 157, sind mehrere falsche Ortsbezeichnungen enthalten. Es muß heißen: Wingert statt Wirgel, Flögert statt Flöjest, Ehrlich statt Enrlich und Heuzert statt Feuzert. Das weiterhin genannte Krautscheid bildet nicht die Begrenzung des Netzes im Westerwald, also im Osten, sondern im Westen, während Leutesdorf und Koblenz sie im Südwesten darstellen.

[1] vom 24. Januar 1912.

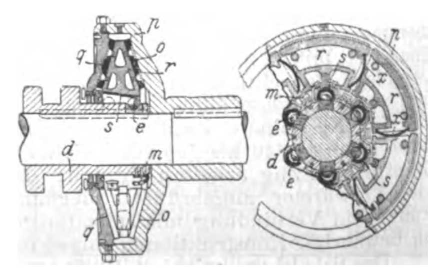
Patentbericht.



Kl. 19. Nr. 238966. Schwellendübel. Dübelwerke, Charlottenburg. Der Dübel besteht aus dem zylindrischen Teil *a*, an den sich oben ein kegeliger Kopf *e* und unten der gleichfalls kegelige klaffend gespaltene Teil *d* anschließt. Nach dem Einschlagen des Dübels wird *d* durch einen Keil *c* auseinandergetrieben.

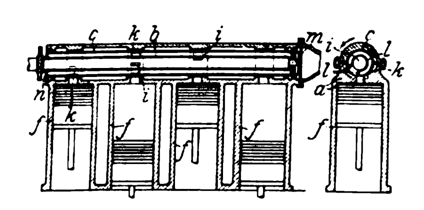


Kl. 20. Nr. 238458. Stromabnehmerrolle. M. Koperschinsky, Kamenetz, Podolsk. Um die Abnutzung der Leitungsdrähte bei seitlichen Ausweichungen zu vermindern, sind in ringförmigen Aussparungen der Rollenflansche freibewegliche Metallkugeln *e* angeordnet.

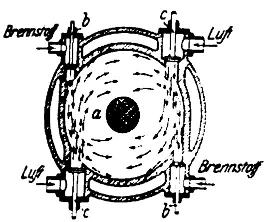


Kl. 47. Nr. 231074. Reibkupplung. L. Wirtz, Smethwick, England. Jede der keilförmigen Reibbacken *r*, *r* wird durch eine von der Muffe *d* aus parallel zur Welle bewegte Kugel *e*, die gegen Keilflächen *s* wirkt, gegen die schrägen Flächen *o*, *q* des Gehäuses *p* gedrückt. Beim Ausrücken werden die Reibbacken *r* von Mitnehmern *m* der Kugeltragmuffe *d* in die Ruhelage zurückgeführt. Federn *z*, *z* stützen die segmentartigen Reibbacken gegeneinander ab.

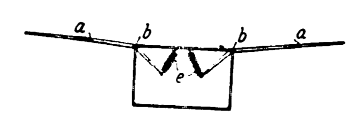
Kl. 46. Nr. 231710. Ventillose Explosionsmaschine. K. Czïharz, Edler von Lauerer, Graz. Im Zylinderkopf a liegt ein umlaufender Drehschieber, der aus zwei gleichachsigen, mit Oeffnungen i, k für die einzelnen Zylinder f, f versehenen Rohren b, c besteht. Das innere Rohr b ist am einen Ende, bei m, das äußere Rohr c am andern Ende, bei n, abgeschlossen und der Ringraum zwischen beiden Rohren durch Wände l so geteilt, daß die Oeffnungen i und k voneinander getrennt sind. Das Ansaugen des Gasluftgemisches und das Ableiten der Abgase kann somit für alle Zylinder gemeinsam entweder durch das Innenrohr b oder durch den Ringraum zwischen b und c erfolgen.



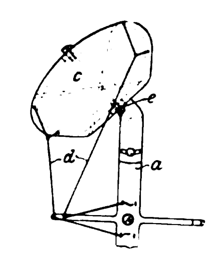
Kl. 46. Nr. 232338. Einführung der Ladebestandteile bei Verbrennungskraftmaschinen. R. Diesel, München. Die Ladebestandteile (Luft und Brennstoff) werden in je einem oder mehreren getrennten Strömen in tangentialer Richtung unter Druck durch die Ventile b und c in den Arbeitszylinder a so eingeführt, daß die Bestandteile in entgegengesetzt kreisende Bewegung versetzt werden, um sie innig zu mischen.



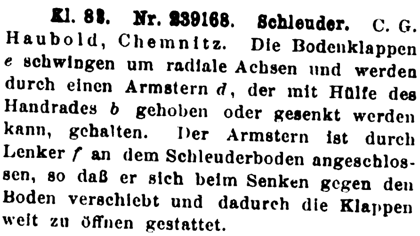
Kl. 77. Nr. 238544. Flugzeug. E. Bourdelles, Paris. Die beiden Flügel a sind an dem Gestelle gelenkig um Achsen parallel zur Flugrichtung gelagert und werden durch Federn e nach unten gezogen. Die durch den verschiedenen Luftdruck hervorgerufene Drehung um die Achsen b wird auf Höhensteuer übertragen, die somit selbsttätig die Stabilität in der Querrichtung wieder herstellen.

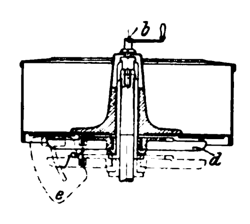


Kl. 77. Nr. 238940. Propeller. R. Wilcke, Friedenau, und A. Graff, Weißensee. Die Speichen a der Propellerwelle tragen gelenkig die Flügelflächen c, die sowohl gegen die Propellerwelle wie gegen die Speichen geneigt sind. Die Treibflächen können während der Fahrt mittels der Seile d um das Gelenk e verstellt werden.



Kl. 81. Nr. 239168. Schleuder. C. G. Haubold, Chemnitz. Die Bodenklappen e schwingen um radiale Achsen und werden durch einen Armstern d, der mit Hülfe des Handrades b gehoben oder gesenkt werden kann, gehalten. Der Armstern ist durch Lenker f an dem Schleuderboden angeschlossen, so daß er sich beim Senken gegen den Boden verschiebt und dadurch die Klappen weit zu öffnen gestattet.





Zuschriften an die Redaktion.

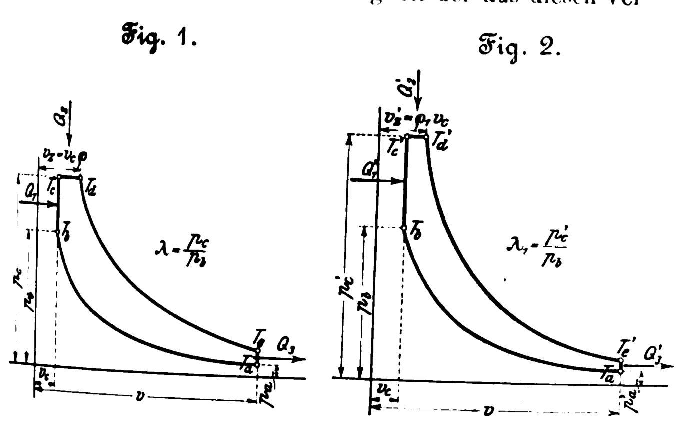
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Thermodynamische Untersuchung schnellaufender Dieselmotoren.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Auseinandersetzungen der Herren Kreul und Dr. Seiliger in Jahrgang 1911 Nr. 35 dieser Zeitschrift über die Abhandlung des letzteren in Nr. 15 und 16 haben eine Verständigung nicht herbeigeführt. Da eine Klärung der verschiedenen Anschauungen dringend erwünscht erscheint, gestatte ich mir, im nachstehenden einige Ungenauigkeiten sowie die hierauf beruhenden Schlüsse in der Abhandlung des Hrn. Dr. Seiliger zu berichtigen.

Ich schicke voraus, daß ich die außerordentlich lehrreichen und einwandfrei durchgeführten Versuche des Verfassers sehr hoch einschätze und auch die Richtigkeit der aus diesen Ver-



suchen abgeleiteten Folgerungen (1 bis 7 auf S. 626) durchaus anerkenne, daß ich aber die Grundlagen zu den Ableitungen und Erläuterungen, die die Ergebnisse der ausgeführten Versuche mit den theoretischen Folgerungen in Einklang bringen sollen, nicht billigen kann.

Zunächst weise ich darauf hin, daß Fig. 13 auf S. 627 nicht den Formeln (11) bis (15) entspricht, da in letzteren $\lambda = \frac{p_c}{p_b}$ das Verhältnis der absoluten Spannungen bedeutet, während in der Figur p_c und p_b als Ueberdruckspannungen angegeben sind. (Ich bemerke, daß auch die Figuren 3 und 4 der Zuschrift des Hrn. Kreul den gleichen Fehler zeigen.)

Fig. 1 zeigt das berichtigte Diagramm. Die mit Hülfe dieser Figur abgeleiteten Formeln stimmen mit den Formeln (9) bis (15) des Verfassers (S. 627) überein. Diese sind also an und für sich richtig. Die zur Erklärung der Versuchsergebnisse benutzten Formeln (14) und (15) führen aber, wenn sie richtig ausgelegt werden, zu Folgerungen, die denen des Verfassers zum Teil widersprechen.

Fig. 2 zeigt den Kreisprozeß des Dieselmotors für den gleichen Anfangszustand der Arbeitsflüssigkeit und gleichen Kompressionsgrad ε, jedoch für ein andres Spannungsverhältnis $\lambda_1 = \frac{p_c'}{p_b}$ und ein andres Volumenverhältnis

$$\varrho_1 = \frac{v_s'}{v_c}.$$

Q_1' sei in diesem Falle die vom Brennen bei konstantem Volumen erhaltene und Q_2' die vom Brennen bei konstantem Druck erhaltene Wärmemenge.

Die Versuche haben nun ergeben, daß $\lambda = \frac{p_c}{p_b}$ bei unveränderlicher Steuerung des Brennstoffeinlaßventiles, also gleicher Brennstoffzufuhr, mit der Kolbengeschwindigkeit wächst. Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Kreisprozesse dürfen daher nur unter der Voraussetzung miteinander verglichen werden, daß in beiden Fällen die zugeführten Wärmemengen gleich groß sind, daß also ist

$$Q_1' + Q_2' = Q_1 + Q_2 \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

worin

$$Q_1 = G c_v (T_c - T_b)$$
$$Q_2 = G c_p (T_d - T_c)$$
$$Q_1' = G c_v (T_c' - T_b)$$
$$Q_2' = G c_p (T_d' - T_c').$$

In Gl. (1) eingesetzt, gibt dies:

$$c_v (T_c' - T_b) + c_p (T_d' - T_c') = c_v (T_c - T_b) + c_p (T_d - T_c)$$
$$T_c' + \varkappa T_d' - \varkappa T_c' = T_c + \varkappa T_d - \varkappa T_c \quad \ldots \quad (2).$$

Mit Hülfe der Figuren 1 und 2 und der Ableitung auf S. 627 findet man:

$$T_b = T_a \varepsilon^{\varkappa - 1}$$
$$T_c = T_a \varepsilon^{\varkappa - 1} \lambda$$
$$T_d = T_a \varepsilon^{\varkappa - 1} \lambda \varrho$$
$$T_c' = T_a \varepsilon^{\varkappa - 1} \lambda_1$$

und

$$T_d' = T_a \varepsilon^{\varkappa - 1} \lambda_1 \varrho_1.$$

Werden diese Werte in Gl. (2) eingesetzt, so erhält man die Bedingungsgleichung

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{1 + \varkappa(\varrho - 1)}{1 + \varkappa(\varrho_1 - 1)} \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

woraus

$$\varrho_1 = \frac{[1 + \varkappa(\varrho - 1)] \frac{\lambda}{\lambda_1} + \varkappa - 1}{\varkappa} \quad \ldots \quad (4).$$



Bei unveränderter Brennstoffzufuhr, also gleich großer Wärmezufuhr, sind demnach die Verhältnisse λ und ϱ voneinander abhängig, und zwar nimmt ϱ mit Vergrößerung von λ ab und umgekehrt.

Zahlenbeispiele:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = 1{,}5, \quad \varrho = 3, \quad \varkappa = 1{,}4$$

ergeben

$$\varrho_1 = 2{,}095,$$

und bei

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = 1{,}5, \quad \varrho = 2{,}5, \quad \varkappa = 1{,}4$$

wird

$$\varrho_1 = 1{,}762.$$

Zur thermodynamischen Beurteilung genügt die Auslegung der Formel (14). In bezug auf Fig. 2 lautet sie:

$$T_e' = \varrho_1^{\varkappa} \lambda_1 T_a,$$

und in bezug auf Fig. 1:

$$T_e = \varrho^{\varkappa} \lambda T_a.$$

Demnach gilt:

$$\frac{T_e'}{T_e} = \frac{\varrho_1^{\varkappa} \lambda_1}{\varrho^{\varkappa} \lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wird diese Gleichung mit Gl. (4) verbunden, so folgt, daß mit Vergrößerung von λ die Temperatur der Gase am Ende der Ausdehnung und folglich auch die Temperatur der Abgase abnimmt.

Da gleichviel Wärme zugeführt, aber weniger Wärme abgeführt wird — denn $c_v (T_e' - T_a) < c_v (T_e - T_a)$ —, so ergibt sich ohne weiteres, daß bei Vergrößerung von λ der Wirkungsgrad des Kreisprozesses zunimmt. Das wäre das Entgegengesetzte der Folgerung 2 des Verfassers auf S. 627 und der Folgerung 2 auf S. 628.

Zahlenbeispiele:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = 1{,}5, \quad \varrho = 3, \quad x = 1{,}4, \quad \varrho_1 = 2{,}095:$$

$$\frac{T_e'}{T_e} = 0{,}907;$$

und

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = 1{,}5, \quad \varrho = 2{,}5, \quad x = 1{,}4, \quad \varrho_1 = 1{,}762:$$

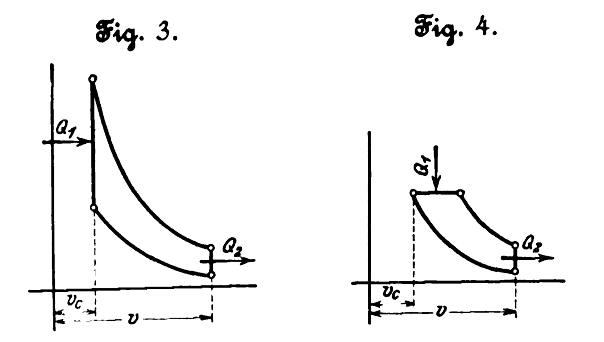
$$\frac{T_e'}{T_e} = 0{,}9192;$$

also

$$T_e' < T_e$$

und Zunahme des Wirkungsgrades des Kreisprozesses bei Vergrößerung von λ.

Fig. 3. Fig. 4.



Dieses Ergebnis war übrigens von vornherein zu erwarten; denn der Wirkungsgrad des Kreisprozesses nach Fig. 3, bei dem der gesamte Wärmezufluß bei konstantem Volumen erfolgt, ist unter gleichen Verhältnissen (bei gleicher Kompression) stets größer als der Wirkungsgrad des Kreisprozesses nach Fig. 4 mit Wärmezufuhr bei konstantem Druck. Ein zwischenliegender Kreisprozeß muß also einen Wirkungsgrad ergeben, der zwischen den Grenzwerten

$$\eta_v = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa} - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

für Wärmezufuhr bei konstantem Volumen und

$$\eta_p = 1 - \frac{\varrho^{\varkappa} - 1}{\varkappa\, \varepsilon^{\varkappa - 1} (\varrho - 1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

für Wärmezufuhr bei konstantem Druck liegt, und der dem nach Gl. (6) berechneten Wert um so näher kommt, je größer λ wird.

Zahlenbeispiel: Mit $\varepsilon = 12$ wird nach Gl. (6)

$$\eta_v = 0{,}63,$$

und mit $\varepsilon = 12$, $\varrho = 2{,}5$ und $\varkappa = 1{,}4$ nach Gl. (7)

$$\eta_p = 0{,}54.$$

Nach Gl. (12) auf S. 627 entsteht für einen zwischenliegenden Kreisprozeß

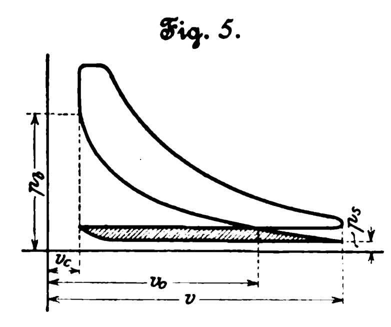
$$\eta_x = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa} - 1} \, \frac{\varrho_1^{\varkappa} \lambda_1 - 1}{\lambda_1 - 1 + \varkappa \lambda_1 (\varrho_1 - 1)} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Mit den obigen Zahlenwerten und $\lambda_1 = 1{,}5$ berechnet sich nach Gl. (4) $\varrho_1 = 1{,}762$, und damit wird dann

$$\eta_x = 0{,}58.$$

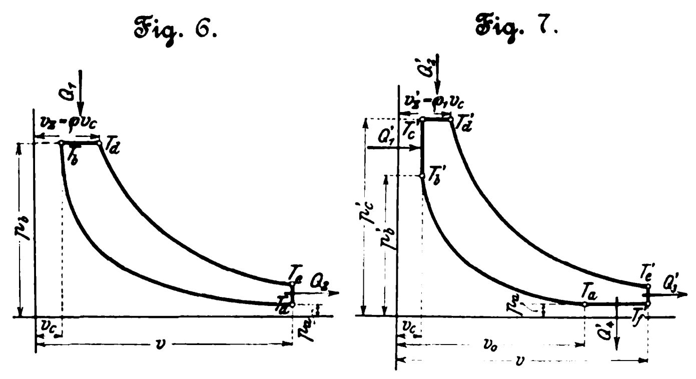
Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, daß sich der Arbeitsprozeß bei hohen Kolbengeschwindigkeiten nicht durch einen Kreisprozeß nach Fig. 1 darstellen läßt. Zur Erklärung der Versuchsergebnisse muß vielmehr ein Kreisprozeß zugrunde gelegt werden, der dem wirklichen Indikatordiagramm entspricht. Das letztere hat die Gestalt Fig. 5. Wegen der größeren Saugwiderstände sinkt bei größeren Kolbengeschwindigkeiten die Saugspannung p_a beträchtlich unter Atmosphärendruck und die Gewichtmenge der angesaugten Luft wird um so kleiner, je größer die Kolbengeschwindigkeit wird. Die schraffierte Fläche stellt einen Verlust an Arbeit dar, der mit wachsender Kolbengeschwindigkeit zunimmt und der besonders bestimmt werden muß. Leider sind aber Diagramme, welche mit schwacher Indikatorfeder beschrieben wurden, nicht veröffentlicht, so daß dieser Verlust nicht genau ermittelt werden kann.

Fig. 5.



Das dem normalen Dieseldiagramm entsprechende Diagramm des Kreisprozesses, Fig. 6, soll nunmehr mit dem Diagramm des Kreisprozesses, das dem Indikatordiagramm bei hohen Kolbengeschwindigkeiten entspricht, Fig. 7, verglichen werden, und schließlich sollen der durch die schraffierte Fläche in Fig. 5 dargestellte Verlust sowie die sonstigen Verluste — soweit dies möglich — erörtert werden. Dadurch wird man eine Uebersicht über die tatsächlichen thermischen Wirkungsgrade erhalten.

Fig. 6. Fig. 7.



Bei dem Vergleich der Kreisprozesse ist zu beachten, daß in beiden Fällen die zugeführte Wärmemenge gleich groß ist, daß aber die Gewichte der vermittelnden Arbeitsflüssigkeiten voneinander verschieden sind. G bedeute dieses Gewicht in Fig. 6 und G_1 das in Fig 7; dann hat man zunächst die Beziehungen:

$$p_a V = G R T_a \quad \text{und} \quad p_a V_0 = G_1 R T_a,$$

woraus folgt:

$$G_1 = \frac{v_0}{v} G.$$

Der Kompressionsgrad $\frac{v_0}{v}$ bei dem Kreisprozeß nach Fig. 7 werde mit ε_1 bezeichnet, dann wird

$$G_1 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} G \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die zugeführte Wärme bei dem Kreisprozeß nach Fig. 6 ist

$$Q_1 = c_p (T_d - T_b) G$$

und die zugeführte Wärmemenge bei dem Kreisprozeß nach Fig. 7

$$Q_1' + Q_2' = \{c_v (T_c' - T_b') + c_p (T_d' - T_c')\} G_1.$$

Die Bedingung lautet:

$$Q_1 = Q_1' + Q_2',$$

oder

$$c_p (T_d - T_b) G = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} G \{c_v (T_c' - T_b') + c_p (T_d' - T_c')\}$$

$$\varkappa (T_d - T_b) = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} (T_c' - T_b') + \varkappa \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} (T_d' - T_c') \qquad (10).$$



Hierin ist

$$T_b = \varepsilon^{\varkappa - 1} T_a,$$

$$T_d = \frac{v_z}{v_c} T_b = \varrho \varepsilon^{\varkappa - 1} T_a,$$

$$T_b' = \varepsilon_1^{\varkappa - 1} T_a,$$

$$T_c' = T_b' \lambda_1 = \lambda_1 \varepsilon_1^{\varkappa - 1} T_a,$$

$$T_d' = T_c \varrho_1 = \lambda_1 \varrho_1 \varepsilon_1^{\varkappa - 1} T_a.$$

Diese Werte ergeben in Gl. (10) eingesetzt:

$$\varkappa \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \varepsilon^{\varkappa - 1} (\varrho - 1) = \varepsilon^{\varkappa - 1} (\lambda_1 - 1 + \varkappa \varrho_1 \lambda_1 - \varkappa \lambda_1),$$

woraus folgt:

$$\varrho_1 = \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right)^{\varkappa} \frac{(\varrho - 1)}{\lambda_1} - \frac{1}{\varkappa} + \frac{1}{\lambda_1 \varkappa} + 1 \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Zahlenbeispiel: $\varepsilon = 12$, $\varepsilon_1 = 9$, $\varrho = 2,5$, $\lambda_1 = 1,5$, $\varkappa = 1,4$:

$$\varrho_1 = 2,258.$$

Die am Schluß der Ausdehnung herrschenden absoluten Temperaturen T_e, Fig. 6, und T_e', Fig. 7, finden sich zu

$$T_e = T_d \left(\frac{v_z}{v}\right)^{\varkappa - 1} = T_d \left(\frac{\varrho v_c}{v}\right) = T_d \left(\frac{\varrho}{\varepsilon}\right)^{\varkappa - 1}.$$

$$T_e = \varrho^{\varkappa} T_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12);$$

$$T_e' = T_d' \left(\frac{v_z'}{v}\right)^{\varkappa - 1} = T_d' \left(\frac{\varrho_1 v_c}{v}\right)^{\varkappa - 1} = T_d' \left(\frac{\varrho_1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa - 1}$$

$$T_e' = \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa - 1} \lambda_1 \varrho_1^{\varkappa} T_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Da nun $\lambda_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa - 1} \varrho_1^{\varkappa}$ stets größer als $\varrho^{\varkappa}$ ist, so folgt, daß die Temperatur der Abgase bei Vergrößerung der Kolbengeschwindigkeit steigt. Damit ist Folgerung 2 auf S. 628 thermodynamisch nachgewiesen.

Es wäre nun falsch, wenn man aus den höheren Endtemperaturen T_e' im Diagramme Fig. 7 auf einen kleineren Wirkungsgrad dieses Kreisprozesses schließen wollte. Die abgeführte Wärmemenge kann sogar kleiner als die des Kreisprozesses Fig. 6 sein, da das Gewicht der Abgase geringer ist. Zahlenbeispiel: $\varepsilon = 12$, $\varepsilon_1 = 9$, $\varrho = 2,5$, $\lambda_1 = 1,5$, $\varkappa = 1,4$:

$$\varrho_1 = \left(\frac{12}{9}\right)^{1,4} \frac{1,5}{1,5} - \frac{1}{1,4} + \frac{1}{1,4 \cdot 1,5} + 1$$

$$\varrho_1 = 2,358;$$

$$T_e = T_a \, 2,5^{1,4} = 3,607 \, T_a$$

$$T_e' = T_a \left(\frac{9}{12}\right)^{0,4} 1,5 \cdot 2,358^{1,4} = 4,182 \, T_a;$$

also

$$T_e' > T_e.$$

Die abgeführte Wärme in Fig. 6 ist

$$Q_2 = (T_e - T_a) \, c_v \, G$$

und die abgeführte Wärme in Fig 7

$$Q_3' + Q_4' = \{c_v (T_e' - T_f') + c_p (T_f' - T_a)\} \, G_1,$$

worin

$$G_1 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} G \text{ und } T_f' = T_a \frac{v}{v_0} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} T_a.$$

Das Verhältnis der abgeführten Wärmemengen wird demnach

$$\mu = \frac{Q_2}{Q_3' + Q_4'} = \frac{T_e - T_a}{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} \{(T_e' - T_f') + \varkappa (T_f' - T_a)\}}$$

und mit den Zahlenwerten

$$\mu = \frac{3,607 - 1}{\frac{3}{4} \left\{\left(4,182 - \frac{4}{3}\right) + 1,4 \left(\frac{4}{3} - 1\right)\right\}} = 1,09,$$

d. h. der Kreisprozeß nach Fig. 7 ist bei den angenommenen Verhältnissen noch etwas besser als der nach Fig. 6. Das erklärt sich aus der schnellen Verbrennung eines Teiles des Brennstoffes, wodurch trotz der kleineren Kompressionsspannung eine größere Anfangsspannung p_c' erreicht wird. Die Versuche haben ergeben, daß bei mittleren Kolbengeschwindigkeiten die Verbrennung ausschließlich unter Gleichdruck von 30 bis 32 at erfolgt, während bei Vergrößerung der Kolbengeschwindigkeit in derselben Maschine der Anfangsdruck nicht sinkt, sondern sogar auf 36 bis 37 at steigt (vergl. S. 627 zweite Spalte). Da nun im letzteren Falle die Kompressionsspannung wegen der geringeren Luftmenge sehr viel kleiner als 30 bis 32 at ist, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß ein großer Teil des Brennstoffes plötzlich verbrennt. Während also bei dem Prozeß nach Fig. 6 der gesamte Brennstoff unter Gleichdruck verbrennt, geschieht dies bei dem Prozeß nach Fig. 7 nur mit einem Teile des Brennstoffes bei höherer Spannung. Daraus folgt, daß unbedingt ϱ in Fig. 6 größer als ϱ_1 in Fig. 7 sein muß. Je kleiner aber ϱ_1 ist, desto größer wird der Expansionsgrad $\frac{v}{v'} = \frac{v}{\varrho_1 v_c} = \frac{\varepsilon}{\varrho_1}$, und desto besser ist die Ausnutzung der zugeführten Wärme.

Zur Bestätigung des Gesagten mögen die Wirkungsgrade der beiden Kreisprozesse unmittelbar berechnet werden.

Der Wirkungsgrad des Kreisprozesses nach Fig. 6 ist mit den obigen Zahlenwerten nach Formel (7):

$$\eta_p = 1 - \frac{\varrho^{\varkappa} - 1}{\varkappa \varepsilon^{\varkappa - 1} (\varrho - 1)} = 1 - \frac{2,5^{1,4} - 1}{1,4 \cdot 12^{0,4} (2,5 - 1)}$$

$$\eta_p = 0,54.$$

Der Wirkungsgrad des Kreisprozesses nach Fig. 7 ist

$$\eta_{\varkappa} = \frac{Q_1' + Q_2' - (Q_3' + Q_4')}{Q_1' + Q_2'} = 1 - \frac{Q_3' + Q_4'}{Q_1' + Q_2'}$$

$$\eta_{\varkappa} = 1 - \frac{c_v (T_e' - T_f') + c_p (T_f' - T_a)}{c_v (T_c' - T_b') + c_p (T_d' - T_c')}$$

$$\eta_{\varkappa} = 1 - \frac{\lambda_1 \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa - 1} \varrho_1^{\varkappa} + \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} (\varkappa - 1) - \varkappa}{\varepsilon_1^{\varkappa - 1} \{\lambda_1 - 1 + \varkappa \lambda_1 (\varrho_1 - 1)\}} \quad . \quad . \quad (14)$$

und nach dem Einsetzen der Zahlenwerte

$$\eta_{\varkappa} = 0,56.$$

Der erste Teil der Folgerung 2 auf S. 627 der Abhandlung, wonach der Wirkungsgrad des Kreisprozesses mit Vergrößerung von λ abnimmt, trifft demnach nicht zu. Hieraus folgt, daß der größere Brennstoffverbrauch für 1 PS$_i$-st bei Steigerung der Kolbengeschwindigkeit nicht mit Hülfe des betreffenden Kreisprozesses erklärt werden kann.

Der Kreisprozeß entspricht dem Arbeitsprozeß in der verlustlosen Maschine, und deshalb liegt es nahe, den größeren Brennstoffverbrauch den mit den höheren Kolbengeschwindigkeiten schnell wachsenden Verlusten zuzuschreiben.

Wie schon erwähnt, nimmt der Verlust an negativer Arbeit, die zum Hinausschaffen der Abgase und zum Ansaugen der Frischluft erforderlich ist, und die durch die schraffierte Fläche in Fig. 5 dargestellt ist, mit Steigerung der Kolbengeschwindigkeit erheblich zu. Das Gleiche kann man von dem Verlust an Wärme durch das Kühlwasser sagen. Je schneller die Maschine läuft, desto weniger Luft wird angesaugt und desto kleiner wird der Luftüberschußgrad, da die Brennstoffzufuhr unverändert bleibt. Je kleiner aber der Luftüberschuß ist, desto größer werden die Verbrennungstemperaturen, und damit steigern sich auch die Verluste durch das Kühlwasser. Das Kühlwasser wird also der Arbeitsflüssigkeit um so mehr Wärme entziehen, je größer die Kolbengeschwindigkeit wird. Die Folge aller Verlustzunahmen ist eine Steigerung des Brennstoffverbrauches.

Daß unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Vergrößerung von ϱ, d. h. mit Vergrößerung des mittleren indizierten Druckes, der Wirkungsgrad des Kreisprozesses sinkt, also der Brennstoffverbrauch zunimmt, und daß die Temperatur der Abgase steigt (Folgerungen 1 auf S. 627 und 628), ergibt sich aus den vorstehenden Betrachtungen, insbesondere aus den allgemeinen Formeln (14) und (13) und aus den Formeln (15) und (14) des Verfassers (S. 627), die für den besondern Fall $\varepsilon_1 = \varepsilon$ gelten.

Aachen, den 14. September 1911. Otto Köhler.

Sehr geehrte Redaktion!

Ich benutze die Gelegenheit, bevor ich auf die sehr interessante Zuschrift des Hrn. Prof. O. Köhler antworte, die in meiner Abhandlung vorkommenden Druckfehler, auf die ich leider bis jetzt wegen einer Reihe von mir unabhängiger Gründe nicht aufmerksam machen konnte, zu beseitigen.

Erstens heißt es auf S. 590 Zahlentafel 2 dritte Reihe von unten: »stündlicher Naphthaverbrauch insgesamt«, es soll aber heißen: »Naphthaverbrauch insgesamt«, also entsprechend der Versuchsdauer: 60 min bei den Versuchen I bis V, 30 min bei VI bis XI und 15 min bei VII.

Zweitens ist auf S. 627 in Fig. 13 die 0-Linie, von der ab die Drücke gemessen werden sollen, nicht eingetragen; für diese Berichtigung spreche ich Hrn. Prof. Köhler meinen besten Dank aus.

Drittens heißt es auf S. 627 Schluß 2) aus Formel (15): »nimmt der Wirkungsgrad des Kreisprozesses ab«; es soll aber heißen: »nimmt der Wirkungsgrad des Kreisprozesses zu«: d. h. bei Vergrößerung von λ wächst der Naphthaverbrauch pro PS$_i$. Das ist leicht zu ersehen, wenn man die Formel (15)

$$\eta_{\varkappa} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa - 1}} \cdot \frac{\varrho^{\varkappa} \lambda - 1}{\lambda - 1 + \varkappa \lambda (\varrho - 1)}$$

umändert in

$$\eta_{\varkappa} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa - 1}} \cdot \frac{\varrho^{\varkappa} - \frac{1}{\lambda}}{1 + \varkappa (\varrho - 1) - \frac{1}{\lambda}}.$$

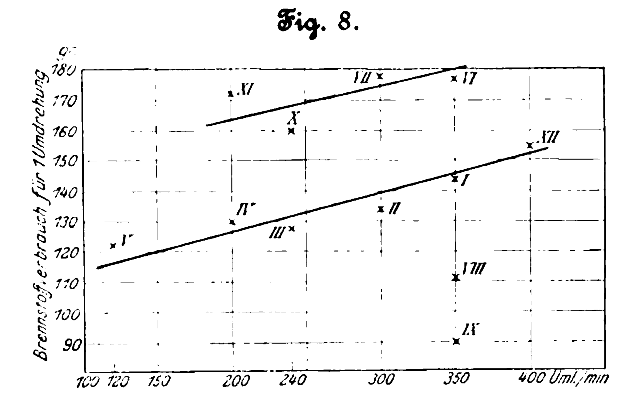
Da $\varrho > 1$, ist $\varrho^x > 1 + x(\varrho - 1)$ und $\dfrac{\varrho^x - \frac{1}{\lambda}}{1 + x(\varrho - 1) - \frac{1}{\lambda}} = \xi$:

bei Vergrößerung von λ nimmt ξ ab, also η_x zu.

Wenn ich jetzt auf die Zuschrift des Hrn. Prof. Köhler übergehe, muß ich zunächst bemerken, daß dieser von dem Standpunkt ausgeht, »die Versuche haben nun ergeben, daß λ bei unveränderlicher Steuerung des Brennstoffeinlaßventiles, also bei gleicher Brennstoffzufuhr, mit der Kolbengeschwindigkeit wächst«. Das ist aber nicht der Fall: die Versuche ergeben nur, daß λ bei hinsichtlich des Kolbenweges unveränderlichem Beginn und Schluß des Brennstoffventiles (also bei gleichem ϱ) mit der Kolbengeschwindigkeit wächst.

Wenn wir aus Zahlentafel 2 die Naphthazufuhr für eine Umdrehung des Motors berechnen, s. Fig. 8, so wird es klar, daß der Naphthaverbrauch für eine Umdrehung mit der Erhöhung der Umlaufzahl bei demselben mittleren indizierten Druck steigt, ebenso mit der Erhöhung des mittleren indizierten Druckes bei derselben Umlaufzahl.

Fig. 8.



Da bei einem und demselben ϱ und bei Vergrößerung von λ der mittlere indizierte Druck steigt, ist es ganz klar, daß auch die Naphthazufuhr steigt; es besteht also bei unveränderlicher Steuerung keine gleiche Brennstoffzufuhr, wie Hr. Prof. Köhler annimmt.

Die Schlußfolgerung 2 aus Formel (15) stimmt mit der Schlußfolgerung 2 auf S. 626 nicht überein, und ich bin mit Hrn. Prof. Köhler ganz einverstanden, daß die Ursache hiervon in dem Luftlieferungsgrade liegen muß, wie ich das auch am Anfang und am Schluß meiner Abhandlung bemerkt habe.

Die andern Schlußfolgerungen stimmen überein: die Schlußfolgerung 2 aus Formel (14) ist richtig — bei konstantem ϱ steigt die Temperatur der Abgase mit λ, also mit Erhöhung der Umlaufzahl.

Ich möchte noch bemerken, daß, soweit ich bei meinen Versuchen beobachtet habe, an und für sich zwischen ϱ und λ kein Zusammenhang besteht: bei einer und derselben Umlaufzahl blieb λ konstant, unabhängig vom Füllungsgrade ϱ, und umgekehrt war es bei jeder Umlaufzahl, also bei jedem λ, möglich, ein beliebiges ϱ zu bekommen in den Grenzen bis zu ϱ_{max}.

In den Formeln (14) und (15) sind also T_e und η_x als Funktion von zwei unabhängigen Veränderlichen λ und ϱ zu betrachten. Gewiß ist es möglich, einen Zusammenhang zwischen λ und ϱ anzugeben, und dann kann man sehr interessante Schlüsse erhalten.

Man kann z. B. den Fall untersuchen, wo η_x konstant sein soll, also eine Verbindung zwischen λ und ϱ herstellen:

$$\frac{\varrho^x \lambda - 1}{\lambda - 1 + x\lambda(\varrho - 1)} = \text{konst.},$$

oder wo T_e (die Abgastemperatur) konstant ist:

$$\varrho^x \lambda = \text{konst.},$$

oder den Fall, den Hr. Prof. Köhler untersucht, wo die Naphthazufuhr dieselbe ist, also nach Prof. Köhlers Angaben

$$\lambda[1 + x(\varrho - 1)] = \text{konst.}$$

Hochachtungsvoll

St. Petersburg, 15. Dezember 1911. M. Seiliger.

Gleichgang und Massenkräfte bei Fahr- und Flugzeugmaschinen.

In der Besprechung auf S. 111 dieser Zeitschrift kommt Hr. Heller zu der Aussage, daß mir beim Berechnen der Kolbengeschwindigkeit für den geschränkten Kurbeltrieb anscheinend ein Versehen untergelaufen sein. Dies trifft nicht zu. Wie aus der Ableitung auf S. 112 meines Buches hervorgeht, ergibt sich meine Gleichung

$$c = v\left[-\sin\alpha + \frac{a}{l}\cos\alpha - \frac{r}{2l}\sin 2\alpha\right]$$

aus der von Hrn. Heller angegebenen Gleichung für den Kolbenweg x, wenn man vor dem Differenzieren den Winkel β eliminiert. Hierzu benutzte ich die Gleichung

$$\cos\beta = \sqrt{1 - \left(\frac{a - r\sin\alpha}{l}\right)^2},$$

welche nach dem binomischen Lehrsatz entwickelt und mit dem zweiten, schon verhältnismäßig sehr kleinen Gliede der Reihe abgebrochen wurde.

Die von Hrn. Heller angegebene Gleichung

$$c = v\,\frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos\beta},$$

kann, wegen der zwei Veränderlichen, die sie enthält, für meine Untersuchung nicht in Betracht kommen.

Dr.-Ing. Otto Kölsch.

Preise der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Laut Beschluß unseres Vorstandes sind die Preise für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten von Heft 113 an auf

1 ℳ für Lehrer, Studierende und Schüler technischer Hoch- und Mittelschulen und auf

2 ℳ für sonstige Bezieher festgesetzt.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 6

zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 10. Februar 1912.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Hahl, Berlin NW., Kirchstr. 2.
Dipl.-Ing. Herm Weinhart, Hannover-Linden, Falkenstr. 29.

Berliner Bezirksverein.

Hermann Behner, Oberingenieur der Deutschen Betriebs-Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 9.
Herm. Fährmann, Ingenieur, Berlin NW., Luisenstr. 61.
Dipl.-Ing. Paul Heinecke, Friedenau, Ringstr. 30.
Karl Heintz, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Südwest Corso 67.
Max Ohler, Direktor der Continentalen Wasserwerks Gesellschaft, Berlin O., Schicklerstr.
Dr.-Ing. Alb. Schiele, königl. Bauinspektor, Mitglied der königl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Dahlem bei Gr. Lichterfelde (West), Ehrenbergstr. 21.

Bochumer Bezirksverein.

Joh. Berdelle, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, Humboldtstr. 24.
Hans Zeitz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, Kaiserstr. 24.

Bodensee-Bezirksverein.

Ernst Höhn, Oberingenieur des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern Zürich.
Arthur Schneider, Ingenieur, Düsseldorf-Derendorf, Becherstr. 12.
Dipl.-Ing. Siegbert Welbhäuser, Mitinhaber der Maschinenfabrik Hoz & Kempter, Konstanz.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ewald Bote, Ingenieur, Dresden-A., Gr. Plauenschestr. 12
H Dugge, Ingenieur beim Städt. Elektr. Werk, Hannover, Podbielskistr. 10.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. A. Hennings, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Hohenthors Chaussee 60.
M. Lilge, Ingenieur, Professor am Technikum, Bremen, Neustadtcontrescarpe 188.
Ed. Lühr, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Nordstr. 37.
G. Thumann, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 51.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Brune, Breslau, Lessingstr. 14.
Rudolf Müller, Oberingenieur, Düsseldorf, Alexanderstr. 25a.
Heinr. Schulz, Ingenieur, Bremerhaven, Deichstr. 48d.
Dipl.-Ing. Ludwig Schürnbrand, Liegnitz, Wörthstr. 8.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Borger, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Mainz, Lauterenstr. 33.

Dresdener Bezirksverein.

Aug. Abel, Ingenieur, Frankfurt (Main), Falkstr. 86.
Bernh. Bosse, Reg.-Baumeister a. D., Münster (Westf.), Südstr. 57.
C. F. Göhmann, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Auerbach & Co. G. m. b. H., Dresden-A., Liebigstr. 11.
Dipl.-Ing. Hans von Littrow, Reg.-Baumeister und Gewerberat, Dresden-A., Zellesche Str. 12.
Dr.-Ing. Paul Schuster, Regierungsrat, Friedenau bei Berlin, Wilhelm-Hauff-Str. 16.
Max Stroman, Ingenieur, Dresden-A., Nürnberger Str. 4.
Heinrich Tetzner, Reg.- und Gewerberat, Bautzen, Königl. Kreishauptmannschaft.
Alois Woyciech, Ingenieur, Lauchhammer.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

E. Lentz, Reg.-Baumeister Saargemünd, Steinbachstr.

Emscher Bezirksverein.

Carl Hellmuth, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hütten-Vereines, Gelsenkirchen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Justus Kaiser, Direktor, München, Georgenstr. 85.
Hans Schirra, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Körnerstr. 131.
Christoph Wiemann, Ingenieur der Mea Werke, Feuerbach.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing Karl Brasching, Frankfurt (Main)-B., Homburger Str. 1.
Wilhelm Fischer, Ingenieur, Offenbach (Main), Hermannstr. 14.
Dipl.-Ing. Carl von Gimborn, Emmerich (Rhein), Eltener Landstr.
Dr. Gerhard Hübers, Ingenieur, Griesheim (Main), Waldstr. 19.
Heinr Meyer, Reg.-Baumeister, Frankfurt (Main), Linnéstr. 18.
Gust. Müller, Ingenieur, Konstrukteur bei E. Leitz, Wetzlar, Waldschmidtstr.
Oscar Pauli, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main).
Wilhelm Sippell, Oberingenieur, Frankfurt (Main)-S., Gartenstr 86.
Emil Speck, Ingenieur, Bad Nauheim, Frankforter Str. 8.
Dipl.-Ing. Paul Vötter, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Hamburger Str. 10.
Fritz Weideneder, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Rödelheim, Gartenstr. 9.
Joseph Zarth, Oberingenieur der A.-G. für Bahn-Bau- und Betrieb, Frankfurt (Main), Brüder Grimmstr. 1

Hamburger Bezirksverein.

Carl Kimmel, Direktor der Harburger Eisen- u. Bronce Werke A.-G., Hamburg, Armgartstr 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

Friedr Reichow, Betriebsingenieur, Gelsenkirchen, Ottilienstr. 7.
Dipl.-Ing. Eduard Staib, Chemnitz, Kaiserstr. 44.

Karlsruher Bezirksverein.

Adolf Neidig, Ingenieur, Pirna, Kamenzer Str. 1.

Lausitzer Bezirksverein.

G. Bosselmann, Oberingenieur und Prokurist der Marienhütte, Kotzenau (Kr. Lüben).
Max Grüne, Oberingenieur, Cottbus, Promenade 10.

Leipziger Bezirksverein.

Alfred Arnold, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Gast & Arnold, Leipzig, Stephaniplatz 3.
Carl Bender, Direktor bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Erfurter Str. 3.
Wilh. Daniel, Ingenieur der Elektrochemischen Werke G. m. b. H., Bitterfeld, Kaiserstr. 3.
Rob. Fischer, Oberingenieur a. D., Kiel, Schuhmacherstr. 32.
Dipl.-Ing. Friedrich Pfefferkorn, Leipzig, Kantstr. 26.
Gust. Schürmann, Oberingenieur, technischer Leiter der Polyphon Werke A.-G., Leipzig-Gohlis, Rückertstr. 12.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Geitz, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Hauptstr. 110.
Dipl.-Ing. Gerhard Hunnius, Oberlehrer an der Königl. Höheren Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Lessingstr. 3.
K Lockowitz, Ingenieur, Oberlehrer an der Königl. Höheren Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Aschenbergstr. 2.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Dünkel, Ingenieur, Bevollmächtigter der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Magdeburg, Gr. Diesdorfer Str. 247.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Dr.-Ing. Aug. Hempelmann, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg, Winterfeldstr. 3.
Martin Kroesch, Ingenieur, Mitinhaber der Magdeburger Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik A. Kroesch, Magdeburg-S., Halberstädter Str. 126a.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. F. Schacht, Ludwigshafen (Rhein), Prinzregentenstr. 10.
Carl Weithenauer, Ingenieur, Konstrukteur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg (Warthe), Bergstr. 16.
Dipl.-Ing. Paul Zisseler, Graz (Steiermark), Naglergasse 51.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Heinrich Asbrand, Ingenieur, Zwickau (Sachs.), Lasanstr. 8.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Curt Barth, Düsseldorf, Arnoldstr. 23.
Friedrich Bonte, Oberingenieur und Prokurist der Ernst Schieß Werkzeugmaschinenfabrik A.-G., Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 84.
Dipl.-Ing. E. Braune, Ingenieur der Dampfkesselfabrik Jacques Piedbeuf G. m. b. H., Düsseldorf, Grupellostr. 2.
Fritz Heym, Oberingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Pulverweg 57.
Karl Hinrichs, Fabrikbesitzer, i/Fa. Hinrichs & Strohmeyer G. m. b. H., Düsseldorf, Bilker Allee 55.
Fritz Klagges, Ingenieur, Düsseldorf, Ludwig-Loewe-Haus.
Dipl.-Ing. Karl Krüger, Düsseldorf, Bodinusstr. 8.
Georg Müller, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 64.
Dipl.-Ing. Julius Oppert, Oberingenieur, Düsseldorf, Jülicher Str. 27.
Fritz Schüller, Ingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 68.
Wilh. Steinmann, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Grafenberger Allee 271.
Dipl.-Ing. Marcel Zoch, Patentanwalt, Düsseldorf, Bismarckstr. 82.

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Soballa, Bergingenieur, Breslau, Herzogstr. 4.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Albert Roland, Ingenieur bei Ganz & Co.-Danubius, Budapest, Köbanayai ut. 21.
Dipl.-Ing. Louis Werner, Hamborn-Marxlob, Siemensstr. 4.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Hoffmann, Oberingenieur, Direktor der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck.
Emil Liebisch, Ingenieur, Stettin, König-Albert-Str. 48.

Ruhr-Bezirksverein.

C. Arntz, Ingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Prinzenstr. 34.
Alfred Cronenberg, Ingenieur der Prager Maschinenbau A.-G., Adamstal bei Brünn.
Ernst Eichler, königl. Eisenbahn-Ingenieur, Erfurt, Mömpelgarder Str. 2.
P. Strucksberg, Ingenieur und Bureauchef bei Rud. Meyer A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Mülheim (Rhein).

Thüringer Bezirksverein.

Emil Bockemüller, Oberingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle (Saale), Jahnstr. 6.
Dipl.-Ing. Albert Henning, Leipzig, Plagwitzer Str. 13.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Hilpert, Ingenieur der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. G. m. b. H, Rheine (Westf.), Kolpingstr. 5a.
Josef Siegmann, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Franziskanerstr. 24.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Berger, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.

Zwickauer Bezirksverein.

Richard Barscht, Ingenieur, Dresden-A., Cottaer Str. 11.
R. Benne, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Zweigbureau, Gera-Untermhaus, Agnesstr. 13.
Paul Wolff, Ingenieur, Werdau (Sachs.), Ziegelstr 27.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Josef Drexler, Oberingenieur der Maschinenfabrik Gebr. Weismüller, Frankfurt (Main), Zietenstr. 22.
Dipl.-Ing. Oscar Droste, Lehrer an der Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.), Pöltenweg 7.
Georg Dümmler, Ingenieur bei Benno Schilde, Hersfeld, Klausstr.
Kurt Großmann, Reg.-Baumeister, Posen W., Hohenzollernstr. 1.
Emil Jahn, Ingenieur bei C. Lühring's Nachf., Bochum, Herner Str. 312.
Heinrich Knöll, Reg.-Baumeister, Worms, Moltke Anlage 9.
Walter Landfermann, Ingenieur, Konstrukteur der Skodawerke A.-G., Pilsen.
Adolf van de Loo, Oberingenieur der Mannesmann Röhrenwerke, Düsseldorf, Konkordiastr. 63.
Dipl.-Ing. K. R. Mettgenberg, Zweibrücken (Pfalz), Uhlandstr. 9.
Dipl.-Ing. Georg Nüßlein, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Waller Chaussee 33d.
Friedrich Karl Schmidt, Ingenieur, Kreuznach, Rheingrafenstr. 9.
Herm. Wölke, Ingenieur, technischer Sekretär der kaiserl. Inspektion des Torpedowesens, Kiel.

Verstorben.

Julius Pintsch, Geh. Kommerzienrat, Berlin O, Andreasstr. 72/73. *B.*
Rudolf Sack, Geheimer Reg.- und Gewerberat, Königsberg (Pr), Neue Dammgasse 8. *O/P.*
Waldemar Schlieper, Ingenieur, Dortmund, Kronprinzenstr. 58. *W.*
Andreas Stich, Zivilingenieur und Patentanwalt, Nürnberg, Königsstr. 33. *F/O.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen ihre Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Bruno Ritter von Enderes, Generaldirektor, Teplitz, Bahnhofsplatz 10.
Alb. Fink, Ingenieur, Abteilungsleiter bei Beer, Lüttich, rue du parc 17.
Dr.-Ing. Alb. Fonó, Zivilingenieur, Wien V, Rudolfplatz 6.
Herbert Martin, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G, Baden (Schweiz).
Dipl.-Ing. Hugh Vivian, technischer Direktor bei Vivian & Sons, Swansea.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther E. Fischer, Ingenieur bei der Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G., München NO, Wagmüllerstr 21.

Bochumer Bezirksverein.

*David Croll jr., Ingenieur, Direktor bei Ceuvel & Co. Maschinenfabrik, Naarden (Holland).

Braunschweiger Bezirksverein.

Rudolf Eisfeldt, Ingenieur, Konstrukteur bei der Maschinenfabrik Karges-Hammer, Braunschweig, Cammanstr. 11.
Hans Sievers, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Pestalozzistr. 8.

Breslauer Bezirksverein.

Hermann Fuhrmann, Oberingenieur der Oppelner Portlandzementfabrik vorm. F. W. Grundmann, Oppeln, Zimmerstr. 23.
Dipl.-Ing. Robert Hoffmann, Ingenieur bei Caesar Wollheim, Breslau, Friedrich-Wilhelm-Str. 35.
Fritz Poetter, Ingenieur, Vorstand der Filiale von Thiergärtner, Voltz & Wittmer, G. m. b. H, Breslau, Kaiser-Wilhelm-Str. 25.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Schulze, Ingenieur, Betriebsassistent bei der Maschinenfabrik »Germania«, Chemnitz.

Theo Sprengel, Betriebsingenieur bei der Werkzeugmaschinenfabrik »Union«, Chemnitz, Eulitzstr. 8.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Lenninger, Ingenieur beim Installationsbureau der A. E. G., Straßburg (Els.), Kellermannstaden 7.

Dipl.-Ing. Ingenieur beim Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern, Metz, Bahnhofstr. 10.

Emscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Bohres, Reg.-Baumeister, Gelsenkirchen, Kaiserplatz 7.

Friedrich Fiene, Ingenieur, Konstrukteur beim Schalker Gruben- und Hüttenverein, Gelsenkirchen, Germanenstr. 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Adler, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg, Keplerstr. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Eßer, Konstruktionsingenieur der Maschinenbau A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk., Kettenhofweg 70.

Hannoverscher Bezirksverein

Dipl.-Ing. Franz Arend, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Hannover, Hannover-Linden, Posthornstr. 21.

Dipl.-Ing. Hans Calm, Reg.-Bauführer bei der Königl. Eisenbahndirektion, Hannover, Rundestr. 11.

Dipl.-Ing. Georg Heintze, Hannover-Doehren, Lindenhof.

Leipziger Bezirksverein.

Hermann Lanz, Ingenieur, Direktor der Telefon-Telegrafenwerke Stöcker & Co., Leipzig-Plagwitz, Nonnenstr. 38 b.

Carl Schroeder, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Aeußere Hallesche Str. 43.

Erich Zerrath, Ingenieur bei Schelter & Gieseke, Maschinenfabrik, Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 20.

Magdeburger Bezirksverein.

Karl Becker, Ingenieur, Konstrukteur bei Koch, Bantelmann & Paasch, Madeburg, Weberstr. 7.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedrich Pegelow, Ingenieur, Prokurist der Deutschen Delta-Metall-Gesellschaft Alex Dick & Co., Düsseldorf-Grafenberg, Grafenberger Allee 259.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Puschmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Kattowitz (Oberschl.), Schillerstr. 24.

Pommerscher Bezirksverein.

Hans Kahle, Ingenieur bei der Stettiner Maschinenbau A.-G. »Vulcan«, Stettin-Grabow, Gustav-Adolf-Str. 65.

August Steimle, Ingenieur, Lehrer an der Königl. Maschinenbauschule, Stettin, Kronprinzenstr. 23.

Ruhr-Bezirksverein.

A. Pahl, Direktor der Isselburger Hütte, Isselburg.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Kalisch, Ingenieur bei Weise & Monski A.-G., Halle (Saale), Bernhardystr. 57.

Dipl.-Ing. Johannes Zabel, Ingenieur bei Weise & Monski A.-G., Halle (Saale), Merseburger Str. 45.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bollow, Schiffbauingenieur der Maskin och Brobyggnads-Aktiebolaget, Helsingfors (Finnl.), Sörnässtrandväg No. 5.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlungen alle 14 Tage Freitags, nach vorheriger Bekanntgabe im Bayerischen Industrie- und Gewerbe-Blatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotel Bristol, Bochum, Bahnhofstr.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichen Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Hotel „Continental", Albertstr.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

Jeden Freitag Abend Stammtisch in der „Alemania", Schillerplatz 4; jeden 1. Freitag im Monat Damenabend. An den Versammlungs-Abenden (3. Mittwoch im Monat) wird der Stammtisch auf den Vereins-Abend und in das Versammlungs-Lokal verlegt.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Sitzung im Künstlerhause, Sophienstr. 2.

Jeden Donnerstag, abends 8½ Uhr, Kegeln im Restaurant „Weidmannsrast", Podbielskistr. 156.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Rest. Hannusch, Ständeplatz 3, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Freitag des Monats im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg". Planken D. 5,4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz", Schraube. Jeden Sonnabend abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin". Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Sitzung am Samstag den 20. Januar 1912, 4 Uhr, im Hotel Schwan.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berliner Str. 19

Rheingau B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und .. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: jeden Mittwoch Verbandsvorträge im Hotel de France Wien I, Schottenring 8.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Württembergischer	Baudirektor Dr.-Ing. C. von Bach	Bemerkungen zur wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und zur Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen	1. Februar
»	Professor G. Frasch	Die Entwicklung der Lokomobile bis zur heutigen Industriemaschine	1. Februar
Niederrheinischer	Ingenieur Franz Czech	Stile und Kunstformen im Eisenbau	29. Januar
Mittelrheinischer	Dipl.-Ing. Joh. Schiefer	Die Herstellung der Kugel- und Wellenlager, sowie ihre Verwendungsmöglichkeiten in der Praxis	4. Februar
Hessischer	Geh. Reg.-Rat A. von Ihering	Neuere Gebläse (Kolben- und Turbokompressoren und Ventilatoren)	6. Februar
Berliner	Professor Dr. Brabbée	Neuere Forschungsarbeiten für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Königl. Technischen Hochschule Berlin	7. Februar
Fränkisch-Oberpfälz.	Dr. E. F. Junge	Allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens	2. Februar
Pfalz-Saarbrücker	Direktor E. W. Köster	Kolben- und Turbokompressoren	24. Februar
Kölner	Dipl.-Ing. Bernstein	Streifzüge in das Gebiet der Erzeugung und Verwendung des Kraftgases	14. Februar

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 17. Februar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Das vereinfachte elektrische Stellwerk.[1]

Von Regierungsbaumeister **Niemann**, Vorstand des Betriebsamtes II in Essen a. d. Ruhr.

Im Frühsommer 1909 wurde an Stelle des alten Betriebsbahnhofes »Bude IV« in Magdeburg-Alte Neustadt der erste Teil des neuen großen Verschiebebahnhofes Magdeburg-Rothensee dem Verkehr übergeben. Die gesamten Anlagen wurden am 8. August 1910 in Betrieb genommen.

Der als Kopfstation angeordnete Verschiebebahnhof Rothensee liegt neben der Strecke Magdeburg-Stendal zwischen km 3,5 bis 7,5. Er ist für den Verschiebedienst der Ost-Westlinien bestimmt. Die Wagen der Linien Norden-Süden und umgekehrt nimmt der alte Verschiebebahnhof Magdeburg-Buckau auf. Ueber die Anlage des neuen Bahnhofes Rothensee hoffe ich später noch einiges veröffentlichen zu können. Heute will ich nur einige Neuerungen im Stellwerkbau kurz beschreiben, die hier zum ersten Mal angewendet sind, sich sehr gut bewährt haben und daher wohl allgemeine Beachtung verdienen.

Der Bahnhof hat drei rein elektrische Stellwerke erhalten. Sie sind an den Stellen errichtet, an denen die meisten Weichenumstellungen nötig sind, Fig. 1.

Das Stellwerk »*Rb*«, jetzt *RI*, am Hauptablaufberg bedient sämtliche Weichen zwischen Einfahr- und Richtungsgruppen. *RIII* umfaßt den zweiten Ablaufberg mit den Verteilweichen zur Stationsgruppe. Der Nordturm, *Rno*, ist im Gegensatz zu *Rb* und *RIII*, die reine Verschiebestellwerke sind, auch Signalstellwerk und umfaßt die Ausfahrweichen aus der Stationsgruppe und der Einmündungsstelle der Güterbahn in die Stendaler Hauptgleise. Alle andern Stellwerke sind mit mechanischen Einrichtungen ausgeführt, damit die vielen beim Abbruch des alten Bahnhofes »Bude IV« gewonnenen Stellwerkteile wieder verwendet werden konnten.

Für die Weichenbedienung am Hauptablaufberg hatte man zunächst auf jeder Seite ein mechanisches Stellwerk geplant, um die Weichen der Gruppen *EI* und *RII* bezw. *EV* und *RVI*, die ja infolge der Kopfform des Bahnhofes nebeneinander liegen, zusammenzufassen. Das hätte viele Uebelstände mit sich gebracht und wäre im Betriebe seht teuer geworden, da man stets zwei Weichensteller gebraucht hätte. Zu Zeiten schwachen Verkehres hätte man bei Benutzung der beiden Richtungsgruppen als eine für die meisten Gänge von zwei Türmen her die Weichen stellen müssen. Die beiden Stellwerke mußten darum notgedrungen zu einem vereinigt werden. Ein mechanisches Stellwerk hätte eine seitliche Lage bedingt; denn ein solches Stellwerk quer über die Gleise zu stellen, geht nicht gut an, weil zu viel Umlenkungen in die Leitungen einzubauen sind. Dadurch würde aber die Umstellung der Weichen erschwert werden, und Verschiebeweichen sollen vor allem leicht bedienbar sein.

Das Stellwerkgebäude *Rb*. Es wurde deshalb ein elektrisches Stellwerk gewählt und das Gebäude quer über die Gleise gebaut, s. Fig. 2. Das Gebäude ruht auf zwei vollen Steinpfeilern; auf der Ostseite ist das Treppenhaus angebaut, Fig. 3 bis 5. Ebenerdig, neben der Eingangstür, steht der Kessel für die Sammelheizung. Die Pfeiler werden durch zwei je 1 m hohe Blechträger überbrückt, die allseitig mit Rabitzputz zum Schutz gegen die Rauchgase umkleidet sind. Die Konstruktionsunterkante liegt 5 m über Schienenoberkante. Ueber den Blechbalken ist der eigentliche Fußboden angeordnet. Der Hohlraum dient als Kabelgelaß. Der Betriebsraum des Stellwerkes ist innen nur 3 m breit. Die Wände aus Holzfachwerk sind reichlich verankert, innen mit einer Luftisolierschicht versehen und geputzt. Die Fenster sind dem Bedürfnis, eine gute Aussicht zu schaffen, angepaßt. An der Nordseite sind sie bis nahe zum Fußboden hinuntergeführt; ihre lichte Höhe ist auf 2 m beschränkt. Das Herunterziehen der Fenster kann ich bei Stellwerken nur allgemein empfehlen. Dem Wärter scheint dann nie die Sonne in die Augen, im Sommer bleibt der Raum kühl, und im Winter hält sich die Wärme besser. Die Decke ist eine Balkendecke mit Zwischendecke. Die Deckenschalung ist zur Erhöhung der Steifigkeit schräg aufgenagelt; außerdem ist über den Balken ein kräftiger Windverband angeordnet.

Der eigentliche Stellwerkraum bietet bei 10,37 m Länge Raum für 100 Hebel. Die jetzigen Gestelle umfassen 80 Plätze, von denen 54 belegt sind. Die Kosten des Gebäudes haben einschließlich der Sammelheizung und der 4,4 m tiefen Gründung 7200 *M* betragen.

Anordnung der Schalter. Die Hebel sind in folgende Gruppen eingeteilt: An den äußersten Enden liegen die Hebel für die Einfahrgleise, die Ostgruppe auf der Ostseite, die Westgruppe westlich. In der Mitte sitzen die Schalter für die Richtungsgruppen. Ost- und Westseite sind durch die beiden roten Signalschalter für die Ablaufsignale getrennt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Schalterteilung habe ich hier zum ersten Male bis auf 60 mm herabgedrückt, so daß ein normales Siemenssches Gestell von 1950 mm Länge 30 Schalter aufnehmen kann. Das Stellwerk wird dadurch sehr kurz. Es wirkt beinahe wie ein Klavier, s. Fig. 11, S. 250.

Die Vorzüge der ganzen Anordnung fallen in die Augen. Der Wärter hat eine vorzügliche Uebersicht über seine Gleise und Weichen. Durch die Gruppierung der Weichen ist es möglich, daß beim gleichzeitigen Abdrücken aus zwei Einfahrgleisen ein Wärter den andern nicht stört. Bei schwachem Verkehr kann ein Weichensteller den Apparat allein bedienen. Körperliche Anstrengung entfällt vollkommen; die Schalter der Verteilweichen sind beinahe von einem Standort zu erreichen. Sie lassen sich daher sehr schnell bedienen. Dadurch wird ein schnelleres Ablaufen der Wagen möglich, und die ganze Anlage besser ausgenutzt. Die Weichensteller werden geschont. Sie können ihre ganze Aufmerksamkeit dem Lauf der Wagen widmen, die Zahl der Unfälle wird vermindert. Es mag erwähnt werden, daß auf dem Stellwerk *Rb* ein älterer Mann, dessen körperliche Fähigkeiten zum Bedienen eines mechanischen Stellwerkes nicht mehr ausreichten, den Dienst allein und zur Zufriedenheit versehen hat.

Die Verschiebesignale. Die beiden vorstehend erwähnten Verschiebesignale sind gewöhnliche zweiflügelige Mastsignale. Sie stehen rechts und links vom Stellwerk und haben folgende Bedeutung: Ein Arm des Signales I/II bedeutet: es wird nur in die westliche Richtungsgruppe abgedrückt; ein Arm des Signales III/IV: desgleichen in die östliche Richtungsgruppe. Beide Signale können also gleichzeitig gegeben werden. Die beiden dann feindlichen Weichen 171 und 172 schließen sich aus und sind auf + verschlossen. Ein zweiflügeliges Signal bedeutet, daß nach allen Richtungsgleisen zugleich abgedrückt wird, beide Richtungsgruppen werden als eine benutzt. Alle Weichen sind dann frei. Darum schließt ein gezogenes zweiflügeliges Signal alle andern aus. Die Signale werden auf einfachste Art durch Schieber verriegelt, die sehr kurz sind, weil die Weichen 171 und 172 dicht neben den Signalschaltern liegen. Die durch rote Pfeile gekennzeichneten Signalschalter sind mit dem Fahrstraßenschalter in einem Knopf vereinigt. Bei Drehung um 45° wird die Fahrstraßenschubstange bewegt, bei Drehung um 90° erscheint das Signal, rechts herum einflügelig, links herum zweiflügelig.

Die Signale sind mit Haltfallvorrichtungen versehen, die bei Gefahr von verschiedenen Punkten der Richtungsgruppen betätigt werden können. Ein weiterer Haltfallschalter ist nahe dem Eselsrücken für den Koppler aufgestellt.

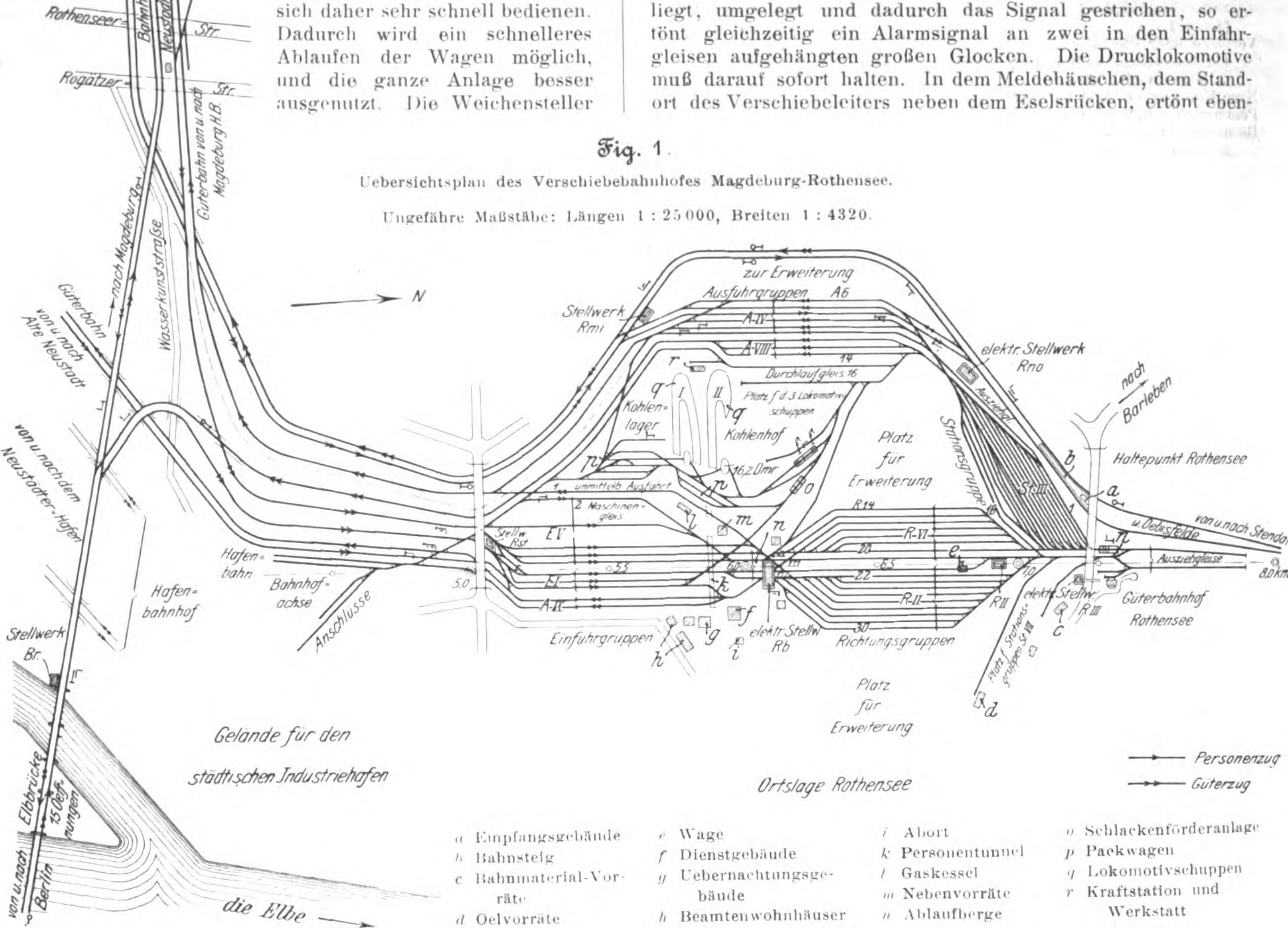


Fig. 1.

Uebersichtsplan des Verschiebebahnhofes Magdeburg-Rothensee.

Ungefähre Maßstäbe: Längen 1 : 25000, Breiten 1 : 4320.

a Empfangsgebäude
b Bahnsteig
c Bahnmaterial-Vorräte
d Oelvorräte
e Wage
f Dienstgebäude
g Uebernachtungsgebäude
h Beamtenwohnhäuser
i Abort
k Personentunnel
l Gaskessel
m Nebenvorräte
n Ablaufberge
o Schlackenförderanlage
p Packwagen
q Lokomotivschuppen
r Kraftstation und Werkstatt

Wird ein solcher Schalter, der unter einem leichten Blechdeckel an einer kurzen Stange unter Plombenverschluß liegt, umgelegt und dadurch das Signal gestrichen, so ertönt gleichzeitig ein Alarmsignal an zwei in den Einfahrgleisen aufgehängten großen Glocken. Die Drucklokomotive muß darauf sofort halten. In dem Meldehäuschen, dem Standort des Verschiebeleiters neben dem Eselsrücken, ertönt ebenfalls eine Alarmglocke, die erst wieder schweigt, wenn der Schalter, mit dem das Signal gestrichen worden ist, wieder in Grundstellung gebracht ist. Die großen Alarmglocken in den Einfahrgleisen können auch vom Meldehaus noch für die Lautzeichen »Schnell drücken«, »Langsam drücken«, »Halt« benutzt werden.

Vom Meldehaus werden dem Weichensteller an einer Fallscheiben-Tafel, die über dem Stellwerk unter der Decke aufgehängt ist, die Gleise durch Nummern angezeigt, in die der betreffende Wagen laufen soll. Jeder Nummer auf der Tafel entspricht im Meldehaus ein Steckkontakt. Wird hier ein Metallstöpsel mit Hartgummigriff eingeführt, so fällt im Stellwerke *Rb* die entsprechende Nummer. Mit dem Stöpsel kann man zugleich durch tieferes Eindrücken in den Kontakt ein Klingelzeichen geben, so daß jeder Nummerwechsel auch hörbar angezeigt werden kann.

Meldehaus und Stellwerk sind außerdem durch Fernsprecher verbunden.

Zeitverschlüsse. Für die Verteilweichen ist im Stell-

werk *Rb* noch eine besondere Einrichtung in Form von Zeitverschlüssen eingebaut, die ich kurz schildern will.

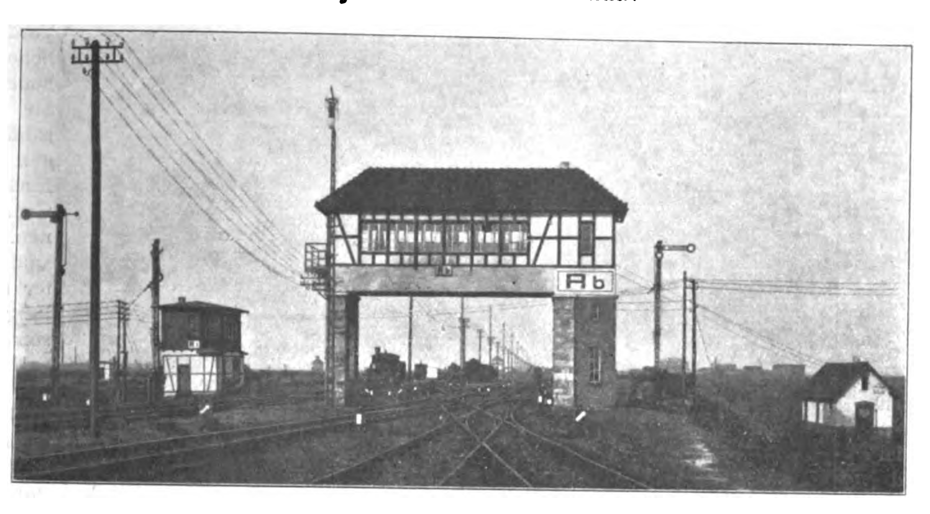
Man hatte früher schon bei elektrischen Stellwerken durch Isolierung der Weichen die Möglichkeit geschaffen, ein Umstellen der Zungen selbsttätig zu verhindern, solange die Weiche durch ein Fahrzeug besetzt war. Eine solche Anlage bietet sehr viele Vorzüge; denn Unfälle durch Umstellen der Weiche unter dem Wagen sind ausgeschlossen, und bei unsichtigem Wetter kann der Weichensteller sofort den Gang der Wagen an seinem Apparat erkennen.

Die Einrichtung ist aber sehr teuer. Die Weichen müssen auf Eichenschwellen und in Steinschlag verlegt werden. Da meine Mittel beschränkt waren und ich nur Eisenschwellen erhielt, konnte ich die Isolierung nicht durchführen.

Ich habe den geschilderten Zweck durch folgende Anlage zu erreichen gesucht. Vor dem Zungenstoß ist ein Schienenkontakt angeordnet, der durch Befahren einen Stromkreis schließt. Der Stromschluß betätigt einen Anker, der die Schalterwelle auf die Dauer des Stromdurchganges festhält. Die eingetretene Sperrung wird in einem unter dem Schalter liegenden Fenster durch Erscheinen einer Fallscheibe sichtbar. Zum Verlängern der Verschlußdauer ist mit dem Anker ein Hohlrad verbunden, das zum Teil mit Quecksilber gefüllt ist und ein durchlöchertes Schaufelrad enthält. Beim Hochgehen des Ankers dreht sich das Rad, die Schaufeln nehmen Quecksilber mit nach oben und das Rad dreht sich langsam zurück, wobei das Quecksilber durch die Löcher der Schaufeln abfließt. Die Zeitdauer der Verzögerung wird so eingestellt, daß bei normalem Laufe der Wagen in der Sperrzeit eine Zungenlänge von einer Achse durchlaufen wird. Die einfache Einrichtung erfüllt also bei laufenden Wagen ihren Zweck ebenso wie die zuerst geschilderte. Wenn der Wagen in der Weiche stehen bleibt, versagt sie jedoch, es sei denn, daß eine Achse gerade auf dem Kontakt stehen bleibt.

Fig. 2 bis 5. Stellwerk *Rb* auf dem Verschiebebahnhof Rothensee.

Fig. 2. Ansicht des Stellwerkes.

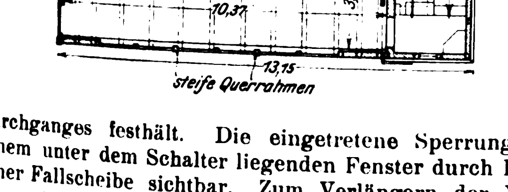


Das links stehende Stellwerk *RI* war nur vorübergehend während des Baues errichtet. Rechts steht das Akkumulatorengebäude mit Umformeranlage und Werkstatt.

Fig. 3 bis 5.

Längsschnitt, Querschnitt und Grundriß des Stellwerkes *Rb*.

Maßstab 1 : 250.



Das vereinfachte Stellwerk. Ich komme nun zu dem Stellwerk selbst und seinen Einzelheiten. Wenn es wohl heute schon außer allem Zweifel ist, daß auf Posten mit vielen und rasch folgenden Weichenumstellungen das elektrische Stellwerk vor allen andern den Vorzug verdient, so scheiterte die Anwendung bisher oft an den höheren Kosten der elektrischen Einrichtungen gegenüber den einfachen mechanischen Stellwerken (bei Verschiebeweichen ohne Verschlußbalken und ohne Verschlußregister).

Auf dem Bahnhof Rothensee wurde darum zum ersten Mal eine Ausführung der elektrischen Stellwerke gewählt, die den elektrischen Anlagen auch in bezug auf Kosten den Wettbewerb erlaubt. Die Neuerung, die hier auf meine Anregung von Siemens & Halske in Berlin, Nonnendamm, ausgeführt ist, besteht in einer erheblichen Vereinfachung des ganzen elektrischen Stellwerkes durch Fortlassen des Kontrollstromes.

Der Kontrollstrom hat bei den bisherigen Bauformen den Zweck, die richtige Stellung der Weichen und der Fahrstraßen zu überwachen und das Ziehen des Signales erst dann zu ermöglichen, wenn alles richtig steht. Der meist mit 30 V Spannung angewandte Kontrollstrom fließt darum ständig (Ruhestrom). Wird er an irgend einer Stelle unterbrochen, so bleiben die Sperrmagnete an den Fahrstraßen-

und Signalhebeln geschlossen. Diese Schalter lassen sich also nicht umstellen. Wird eine Weiche aufgeschnitten, so verhindert der Kontrollstrom, daß die Weiche in ihre Anfangslage zurückläuft. Der Motor schaltet sich beim Aufschneiden so um, daß er nur Kontrollstrom erhält, der mit 30 V zu schwach ist, um die Weiche zu bewegen. (Der Arbeitstrom hat 120 V.) Die Weiche verbleibt also in ihrer aufgeschnittenen Lage.

Die Neuerung geht nun von dem Gedanken aus, daß bei reinen Verschiebestellwerken niemals Fahrstraßen festzulegen sind. Signale fehlen. Bei Ablauf- und Verteilgleisen werden alle Weichen als Trennweichen benutzt und als solche gegen die Spitze befahren. Ein Aufschneiden ist also so gut wie ausgeschlossen, da das Befahren der Weichen mit der Spitze zu den Ausnahmen gehört. Der Kontrollstrom wird demnach für Verschiebeweichen nie als solcher gebraucht. Ohne den Betrieb im geringsten zu gefährden, kann man also bei allen Weichen, die nicht in festzulegenden und durch Signale zu sichernden Fahrstraßen liegen, auf den Kontrollstrom verzichten. Eine Einrichtung, die anzeigt, daß die Weiche dem Schalter gefolgt ist, läßt sich auch anderweit leicht schaffen.

Mit der Fortlassung des Kontrollstromes werden nun folgende, ganz bedeutende Vorteile erreicht:

1) Die Stromkosten, die bei elektrischen Stellwerken ja an sich schon gering sind, werden ganz erheblich vermindert. Der Verbrauch an Kontrollstrom darf zu 0,08 Amp für einen Motor angenommen werden. Das wären bei 100 Motoren und 30 V Spannung 5,75 KW-st in 24 Stunden. Rechnet man 1 KW-st zu 11 Pfg, so betragen die Kontrollstromkosten 63 Pfg. Zum Umstellen einer Weiche werden im ungünstigsten Falle bei einer Bewegungsdauer von 2,5 sk 3,5 Amp gebraucht. Der Arbeitstrom hat 120 V Spannung. Bei Annahme von 6000 Umstellungen von 100 Motoren in 24 st ergeben sich bei einem Arbeitsverbrauch von 1,75 KW-st zu 11 Pfg rd. 20 Pfg Stromkosten. Ein Stellwerk nach alter Bauart würde demnach 63 + 20 = 83 Pfg Stromkosten erfordern, während das neue 20 Pfg, also nur ein Viertel verlangt. Das bedeutet eine Ersparnis von 230 *M* im Jahr.

2) Die Sammlerbatterie von 30 V Spannung für den Kontrollstrom entfällt vollständig, desgleichen die Transformatoranlage, mit der der zur Verfügung stehende Wechselstrom auf 30 V Gleichstrom umgeformt wird.

3) Die innere Einrichtung wird im ganzen erheblich vereinfacht und die Unterhaltung somit verbilligt.

Der Gegensatz zwischen der neuen und der alten Bauart tritt in den Figuren 6 bis 10 deutlich hervor, welche die innere Einrichtung von vorn und hinten gesehen sowie einen gleichliegenden Schnitt zeigen.

Fig. 6.

Neues, vereinfachtes elektrisches Stellwerk ohne Kontrollstrom, geöffnet, von hinten gesehen.

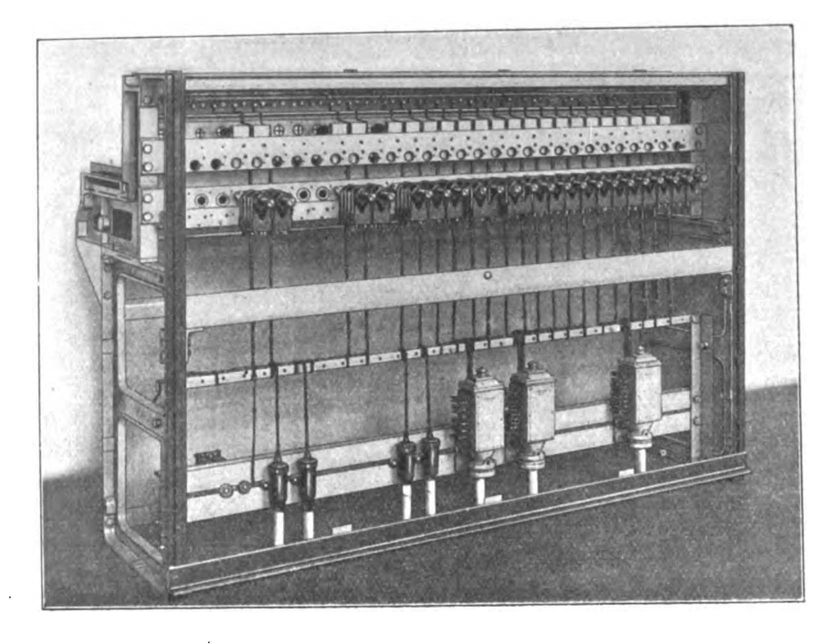
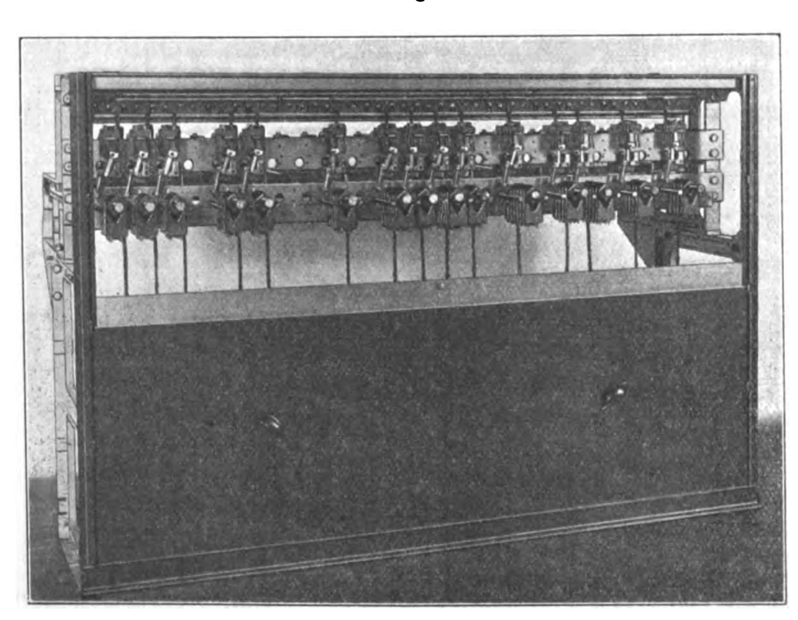


Fig. 7.

Elektrisches Stellwerk bisheriger Bauart mit Kontrollstrom, geöffnet, von hinten gesehen.



Das Gestell, das allseitig mit Blech umschlossen ist, Fig. 11, ist bei 0,42 m Gesamtbreite 1,25 m hoch; der Wärter kann also bequem darüber hinwegsehen, s. Fig. 5. An der Vorderwand sitzen in handlicher Höhe über dem Fußboden die Stellschalter. Sie haben die Form von runden Knöpfen und tragen an der Stirn bunte Emaillestriche, die die Grundstellung kennzeichnen. Die Weichenschalter sind blau, die Signalschalter rot. In der Grundstellung stehen die Striche senkrecht. Die Schalterteilung beträgt 60 mm. Bei Weichen- und Signalstellwerken wird das Maß vielleicht besser auf 75 mm erhöht, wenn man es nicht vorzieht, zwischen die Kontrollmagnete zur besseren Isolierung gegeneinander hinten eine Hartgummischeibe einzubauen. Mit dem Stellknopf, der durch eine Feder in der Ruhelage in einer Rast festgehalten wird, betätigt man eine ◆◆-förmig geschnittene Achse, die durch den Schieberkasten hindurchgeht und an ihrem hinteren Ende die Schalterkontakte trägt. Die Achsenform ist für Stellwerke mit und ohne Kontrollstrom einheitlich. Die Einschnitte dienen zur Aufnahme der Sperrklinken und Verschlußteile bei Festlegen der Fahrstraßen. Die Schalter werden umgestellt, indem man den Knopf mit Daumen und Zeigefinger faßt, aus der Rast herauszieht und um 90° dreht. Beim Loslassen schnappt er in die zweite Rast zurück. Die Handhabung ist äußerst bequem und bei den Weichenstellern schnell beliebt geworden, die auch die enge Teilung von 60 mm sehr gut aufgenommen haben. Meines Erachtens ist die Schalterform der dem mechanischen Stellwerk entlehnten Hebelausführung entschieden vorzuziehen.

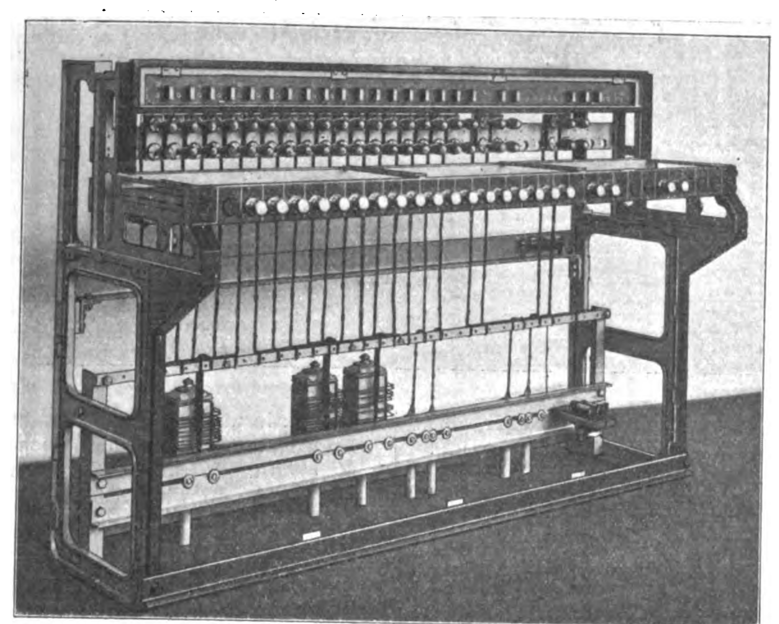
Ueber den Schalterknöpfen liegen die Nummerschilder für die Weichen und Signale; darunter sind die Fensterchen für die Zeitverschlüsse angeordnet. In der senkrechten Wand über den Schildern und dem Schieberkasten befinden sich übereinander je zwei mit einem → - und einem — Zeichen bemalte Fenster, hinter denen eine Glühlampe aufleuchtet

wenn die Weiche in die betreffende Stellung geht. Für jede Seite des Stellwerkes IIb ist ein Summer eingebaut, der beim Umstellen der Weiche zugleich mit dem Aufleuchten der Lampen ertönt. Jede Weichenbewegung (also auch das Aufschneiden!) wird somit durch ein sichtbares und ein hörbares Zeichen angekündigt.

Unter der Decke sind die jederzeit auswechselbaren Sicherungen untergebracht. Alle andern Teile des Stellwerkes, die unter Spannung stehen, oder von denen die Sicherheit des Betriebes abhängt, liegen unter Plombenverschluß. Im unteren Teile der Stellwerkkasten sitzen die Endverschlüsse der Kabel, die zu den Antrieben führen.

Fig. 8.

Neues, vereinfachtes elektrisches Stellwerk ohne Kontrollstrom, geöffnet, von vorn gesehen.



schluß durch die Antriebstange fest verbunden. Der Antrieb selbst besteht aus einem Gleichstrommotor *a*, der mit je einer Wicklung für die beiden Drehrichtungen versehen ist. Seine Bewegung wird durch ein Stirnräderpaar *b* und ein Schneckengetriebe *c* auf eine mit der Weichenantriebstange verbundene Zahnstange *e* übertragen. Zur Aufnahme von Stößen, und um das Aufschneiden der Weichen zu ermöglichen, ist zwischen dem Schneckenrad und dem Zahnrad *d*, das in die Zahnstange eingreift, eine Reibkupplung *g* eingeschaltet. An dem Zahnrad *d* sitzt die Steuerscheibe *f*, die die Steuerschalter umschaltet.

Die Schaltung. Der Vorgang beim Umlegen eines Weichenschalters und der Stromlauf bei einer einfachen sowie bei zwei gekuppelten Weichen, Fig. 14 und 15, ist nun folgender:

Fig. 9.

Schnitt durch das Stellwerk älterer Bauart mit Kontrollstrom.

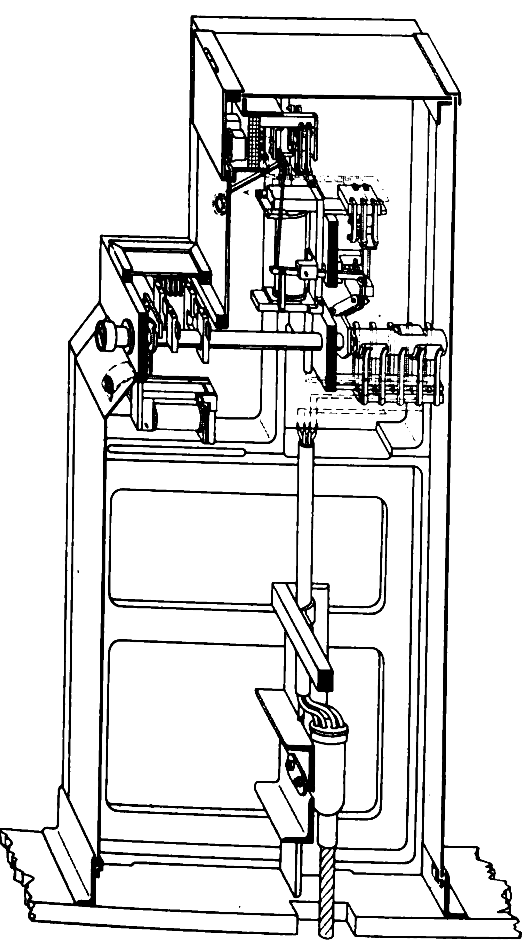
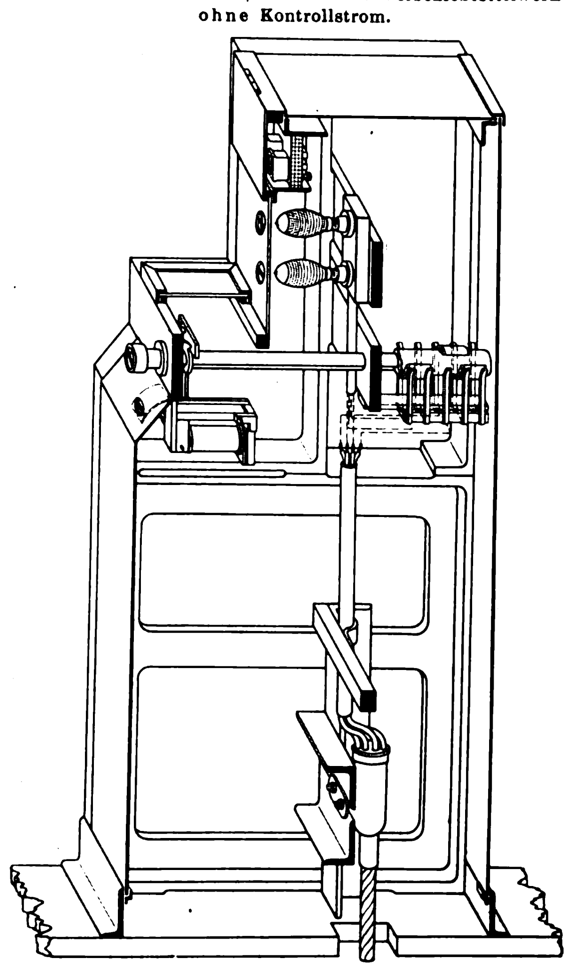


Fig. 10.

Schnitt durch das neue, vereinfachte Verschiebestellwerk ohne Kontrollstrom.



Die Weichenantriebe sind für Stellwerke mit und ohne Kontrollstrom gleich. Jede Weiche hat ihren eigenen Antrieb. Durch Zusammenziehen der Leitungen an einen Schalter kann man also beliebig viele Weichen kuppeln. Der Antrieb, Fig. 12 und 13, ist auf den Schwellen neben der Zungenspitze festgeschraubt und mit dem Spitzenver-

In der Ruhelage fließt kein Strom. Legt man den Schalter nach links um, Fig. 14, so werden durch das Kontaktstück *a* die beiden Federn *g* und *h*, durch das Stück *b* die Federn *e* und *f* verbunden. Der Strom gelangt dann

von der Sicherung über Klemme *i* nach Klemme *h*, von dort über *g* in die Leitung *k* zum Steuerschalter *c* und durch den Motor zur Erde. Der Motor läuft an und stellt die Weiche um. Bei Beginn der Bewegung wird der Schalter *d* durch die Steuerscheibe umgelegt und so die Leitung *l* für die neue Weichenumlegung mit dem Motor verbunden. Die Leitung *m* wird dabei zugleich geerdet.

Beim Umlegen des Schalters geht ferner sofort ein Strom von Klemme *n* über einen Summer nach *e*, von dort über das Kontaktstück *b* nach Klemme *f* in eine Glühlampe und von hier über die Leitung *o* über den Steuerschalter *c* zur Erde. Der Summer ertönt, und die Lampe leuchtet hinter dem mit einem — gezeichneten Fenster. Ist die Weiche in

Fig. 11.

Inneres des neuen Stellwerkes *Rb*.

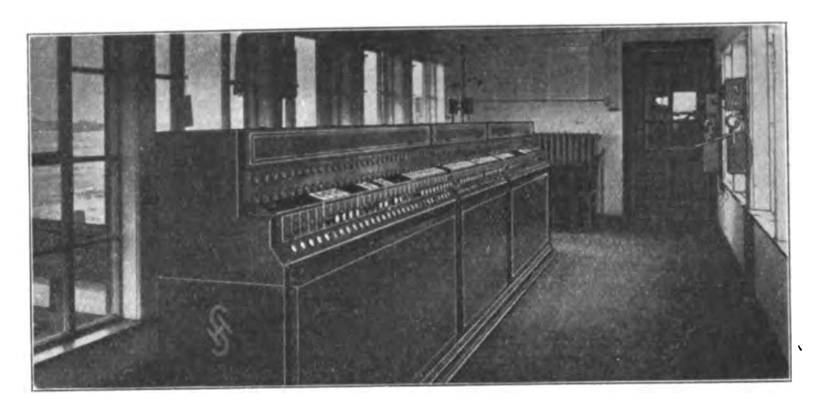
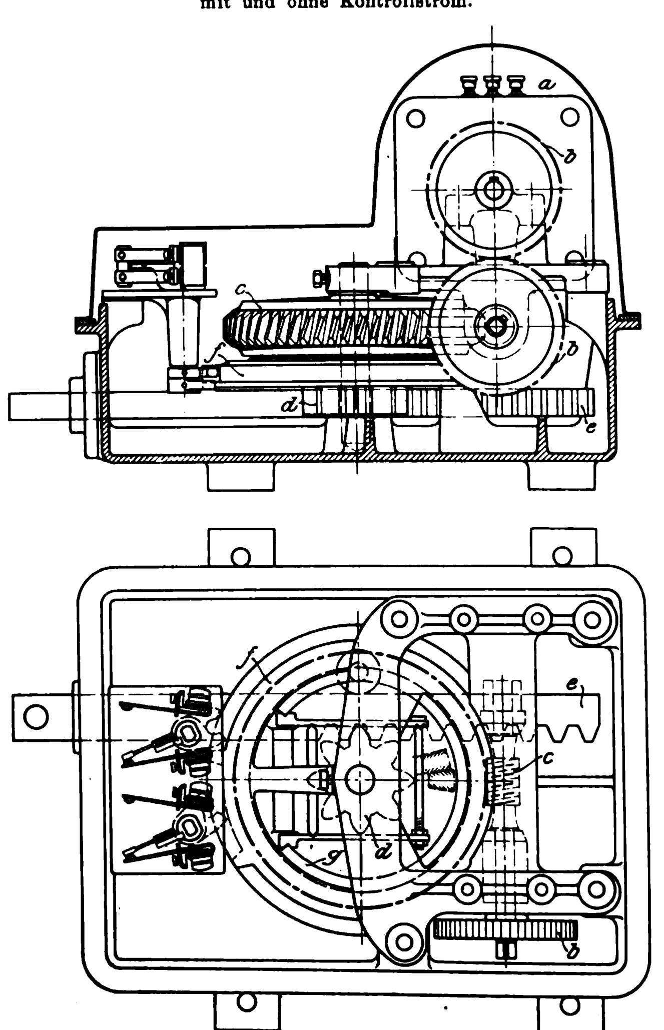


Fig. 12 und 13.

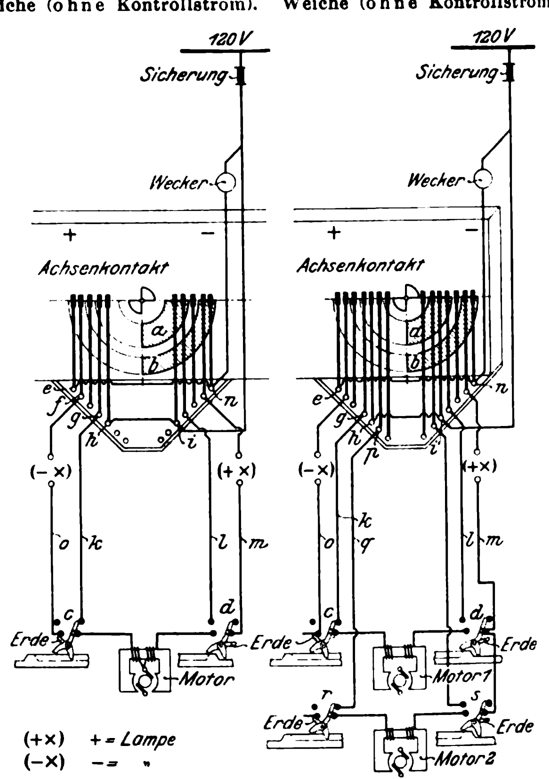
Normaler elektrischer Weichenantrieb für Stellwerke mit und ohne Kontrollstrom.



die Endlage gekommen — aber nicht früher! — so unterbricht die Steuerscheibe des Antriebes den Schalter *c*, hebt die Erdverbindung von der Leitung *o* ab und macht damit Motor, Lampe und Summer stromlos. Der Motor steht still, die Lampe erlischt, und der Summer schweigt. Die Lampen sind so angeordnet, daß, wenn die Weiche in die Grundstellung geht, die +-Lampe leuchtet, und umgekehrt die —-Lampe. Wird der Schalter wieder in die Lage nach rechts zurückgedreht, so wiederholt sich das Spiel: der Motor erhält von der andern Seite Strom, dreht sich entgegengesetzt und stellt die Weiche zurück. Die Lampen leuchten also auf, und der Summer ertönt, sobald sich der Schalter im Stellwerk und die Weiche draußen nicht in übereinstimmender Lage befinden. Die Lampe glüht, und der Summer tönt also auch dann, wenn die Weiche aufgeschnitten wird. Die Forderung, jederzeit im Stellwerk über den Stand und den richtigen Schluß der Weiche unterrichtet zu sein, ist somit erfüllt. Wird die Weiche in der gezeichneten Lage aufgeschnitten, so wird Schalter *d* sofort umgelegt und an Leitung *e* geschaltet Der Motor erhält über Klemme *i* sofort Strom und legt die Weiche in die Anfangslage zurück. Aus Fig. 14 erkennt man auch, daß man jede eben eingeleitete Weichenumlegung sofort unterbrechen und rückgängig machen kann.

Fig. 14. Schaltplan für einfache Weiche (ohne Kontrollstrom).

Fig. 15. Schaltplan für gekuppelte Weiche (ohne Kontrollstrom).



Bei gekuppelten Weichen erhält die Schalterachse zwei Kontakte mehr, Fig. 15. Dadurch teilt sich der Strom beim Umlegen des Schalters am Kontaktstück *a*, so daß ein Teil in Leitung *k*, ein andrer über Klemme *p* in Leitung *q* und von da in den Steuerschalter *r* des zweiten Motors geht. Beide Motoren sind parallel geschaltet.

Leitung *o* geht bis Schalter *c* vom Motor 1 wie bisher und ist hier geerdet, solange der Motor läuft. Zur selben Zeit ist sie aber auch durch den Steuerschalter *r* des zweiten Motors geerdet. Dadurch wird die Erdverbindung erst aufgehoben, wenn beide Motoren ausgelaufen sind. Ebenso lange leuchtet natürlich auch die Lampe.

Die einfache Weiche erfordert nach vorstehendem vier Leitungen. Zum Vermeiden von Stromverlusten ist neben

der Erdverbindung noch eine besondere Leitung gezogen. Für die Weichen mit Zeitverschluß ist eine sechste Leitung erforderlich. Bei gekuppelten Weichen kommen zwei Leitungen hinzu.

Die Kabel. Sämtliche Leitungen vom Stellwerk zu den Antrieben sind als Kabel verlegt. Es sind Gruppenkabel mit 37 Litzen verwendet, und zwar für sieben Weichen oder sechs mit Zeitverschluß, sowie zwei oder eine Litze zur Aushülfe. Die Kabel sind mit Bleimantel und Eisen bewehrt. Sie münden in sehr gut entwässerten Verteilgehäusen, von wo die Leitungen zu den einzelnen Weichen abzweigen. Neben jedem Antrieb ist ein besonderer Endtopf eingebaut, da sich das unmittelbare Anschalten des gewöhnlichen Kabels an den Antrieb wegen der Bewegungen, die beim Befahren der Weiche entstehen, nicht bewährt hat. Die Verbindung vom Endtopf zum Motor ist darum mit Gelenkkabel hergestellt.

Die Leitungen zur Transformatorenanlage und von dort nach den Stellwerken *Rno* und *RIII* sind als blanke Freileitung ausgeführt.

Die Stromlieferungsanlage. Der Strom für die Stellwerke wird dem Hauptkraftwerk des Bahnhofes entnommen, das Drehstrom von 10000 V von dem städtischen Elektrizitätswerke bezieht, s. Fig. 1. Nachdem die Spannung auf 220 V herabgesetzt ist, gelangt der Strom in das in Fig. 2 rechts und in Fig. 11 durch das Fenster sichtbare Umformerhäuschen. Das Gebäude enthält eine kleine Mechanikerwerkstatt, einen Raum für die Schalttafel mit den Umformern und einen Abteil für die Sammlerbatterie.

Der 5pferdige Drehstrommotor ist mit einer Gleichstromdynamo unmittelbar gekuppelt. Von der Dynamo geht der Strom unmittelbar in das Netz oder er arbeitet auf die Sammlerbatterie. Diese besteht insgesamt aus 70 Zellen von 54 Amp-st Kapazität. 60 von den Elementen sind für das Stellwerk *Rb* hintereinander geschaltet. Die übrigen 10 dienen zum Ausgleich für den Spannungsabfall in der Leitung nach den Stellwerken *RIII* und *Rno*.

Das Stellwerk *RIII* entspricht genau dem vorstehend dargestellten *Rb*, nur fehlen die Zeitverschlüsse, weil die Weichen näher zusammenliegen.

In dem Weichen- und Signalstellwerk *Rno* sind alle Weichen, die nur für den Verschiebedienst vorhanden sind, wie in *Rb*, ohne Kontrollstrom, gebaut. Alle Weichen in Fahrstraßen sowie die Schutzweichen haben aber nach der bisherigen Bauart Ueberwachungsstrom. Um für diesen nicht eine besondere Umformerstation mit Batterie bauen zu müssen, wird der Kontrollstrom aus der Arbeitsleitung entnommen und von 120 V auf 30 V abgedrosselt. Dadurch werden die Stromkosten für dies Stellwerk erheblich erhöht. Um an Strom zu sparen, habe ich einen sogenannten Ruheschalter eingebaut, durch den der Kontrollstrom abgeschaltet werden kann. Wird der Ruheschalter, der die Einrichtung eines gewöhnlichen Fahrstraßenschalters hat, umgelegt, so legt er alle Weichen, die sonst Kontrollstrom erhalten, in Grundstellung fest. Damit liegen auch die Fahrstraßenschalter und die Signale fest. Bei großen Zugpausen möchte ich den Ruheschalter zur Nachahmung empfehlen.

Der Block ist im Stellwerk *Rno* seitlich vom Stellwerk aufgestellt. Die Weichensteller behalten also hinter dem Schaltschrank eine vorzügliche Uebersicht über die Gleise.

Messungen über Stromverbrauch. Nachdem die ganze Anlage längere Zeit in Betrieb gewesen war, sind genaue Messungen und Zählungen angestellt worden, von denen ich hier noch einiges mitteilen möchte, um die Wirtschaftlichkeit des neuen Gedankens darzutun. Die Ergebnisse sind in den Zahlentafeln 1 bis 3 zusammengestellt.

Die Messungen wurden zuerst angestellt, wenn der Strom der Batterie entnommen wurde, sodann, wenn der Umformer unmittelbar auf das Netz arbeitete. Spannung und Stromstärke wurden unmittelbar gemessen, die Zeiten an der Hand eines Chronometers bestimmt und die Umstellungen gezählt. Die Genauigkeit der Messungen geht aus der Fußnote zu Zahlentafel 2 hervor. Das Ergebnis kann wohl befriedigen, wenn man erwägt, daß man die zweite Stelle für die Sekunden nicht ablesen kann, und daß der Multiplikator sehr groß ist.

Im Stellwerk *Rb* kosten demnach bei 11 Pfg/KW-st tausend Weichenumstellungen 2,4 Pfg an Strom. Rechnet man die eigentlich hier zum Vergleich mit einem Stellwerk mit Kontrollstrom nicht mit einzubeziehenden Kosten für Stromverbrauch zum Gleismelder, für die Zeitverschlüsse, für die Haltfallvorrichtungen an den Signalen und für die Alarmvorrichtung noch mit hinzu, so betragen die Gesamtkosten für Strom in *Rb* für 1000 Weichenumstellungen 8¼ Pfg.

In *RIII*, wo nur die Weichen und ein Signal zu stellen sind, belaufen sich die Gesamtstromkosten für 1000 Umstellungen auf 5,7 Pfg, während 1000 Weichenumstellungen allein 2,87 Pfg kosten.

Im Stellwerk *Rno* sind von den 33 Weichenschaltern 22 nach der neuen Anordnung gebaut, die andern 11 zeigen die alte Bauart mit Kontrollstrom. Während hier die 1000 Umstellungen der neuen Weichenschalter allein nur 2,84 Pfg kosten, betragen die Gesamtstromkosten für das ganze Stellwerk bei 1000 Umstellungen 37,5 Pfg, d. i. gegen die Gesamtkosten in *RIII* das Siebenfache, und das bedeutet gegen *Rb* (einfache Weichenumstellung) den 15fachen Betrag. Das Verhältnis wird durch den starken Verbrauch an Kontrollstrom um so ungünstiger beeinflußt, je weniger Weichen neben denen ohne Kontrollstrom mit diesem ausgestattet sind. Bei *Rno* muß allerdings auch noch berücksichtigt werden, daß von dem mit 120 V ankommenden Strom 90 V abgedrosselt werden. Immerhin zeigen die Zahlen, wie überlegen hinsichtlich der Stromkosten das neue Stellwerk dem alten gegenüber ist.

Die Kosten der drei Stellwerke. Infolge der erheblichen Vereinfachungen sind auch die Gesamtkosten der Anlage erheblich herabgemindert, im Gegensatze zu dem, was man bis heute als normal für elektrisch betriebene Stellwerke annahm. Die Preise sind nicht etwa Kampfpreise.

Für das Stellwerk *Rb* haben die Kosten betragen für:

54 Weichen- und Signalantriebe mit 49 Hebeln, 31 Leerplätze und 2 zweiflügelige Signale .	30800 *M*
6720 m Kabel	12900 »
Kabelverlegen, Hülfeleistung, Frachten	3000 »
zusammen	46700 *M*

d. h. für einen Antrieb 870 *M*.

Die 31 Zeitverschlüsse und die Alarm-Haltfallschalter haben zusammen ohne die Kabel, die im vorstehenden schon enthalten sind, 4000 *M* gekostet.

Bei dem Stellwerke *RIII* haben gekostet:

19 Antriebe mit ebensoviel Schaltknöpfen, 1 einflügeliges Signal und 11 Leerplätze . . .	11000 *M*
1560 m Kabel	3800 »
Verlegen, Hülfeleistung und Frachten	1200 »
zusammen	16000 *M*

d. h. ein Antrieb rd. 850 *M*.

Bei dem Stellwerk *Rno* haben gekostet:

43 Antriebe mit 38 Schaltern, 4 Signale mit 3 Vorsignalen, 27 Leerplätze und sonstiges Zubehör, aber ohne Block	28300 *M*
Kabel	6700 »
Verlegen der Kabel und sonstiges	2500 »
zusammen	37500 *M*

oder ein Antrieb 875 *M*.

Dazu kommen, auf alle drei Stellwerke verteilt, eine Umformerstation nebst Sammlerbatterie sowie die blanken Kupferleitungen von *Rb* nach *RIII* und *Rno* mit zusammen 7000 *M*, so daß auf jeden Antrieb noch rd. 60 *M* hinzuzurechnen sein werden. Die Gesamtkosten für einen Antrieb stellen sich somit auf 910 bis 935 *M*. Diese Zahlen zeigen, daß eine andre Anlage unter Beachtung der erzielten Vorzüge, Sicherheiten und Annehmlichkeiten mit der beschriebenen wohl kaum in Wettbewerb treten kann.

Das vereinfachte Stellwerk ist nun seit mehr als 2½ Jahren im Betrieb, und man kann wohl sagen, daß es sich nach jeder Richtung hin vorzüglich bewährt hat. Im letzten Herbstverkehr sind auf *Rb* 9000 Weichenumstellungen in 24 st gezählt worden. Ausbesserungen und Störungen sind nicht zu verzeichnen gewesen (Zerstörungen von Antrieben durch ent-

Zahlentafel 1.

Stellwerk »Rb« 54 Motoren		Ergebnis der Messung E = V, J = Amp, t = sk	Stromverbrauch für 1 Umstellung W-sk	Gesamtstromverbrauch KW-st	Stromkosten für 1000 Umstellungen (1 KW-st = 11 Pfg) Pfg
Umstellung einfacher Weichen . . .	a[1]: 2146 b: 595 } 2741 Umstellungen	a b E = 120 J = 2,7 t = 2,5	a = 810 b = 700	a = 0,482 b = 0,116 } 0,598	**2,4**
Umstellung gekuppelter Weichen .	a: 215 b: 15 } 230 Umstellungen	E = 120 J = 5,5 t = 3,5	a = 2310 b = 1760	a = 0,128 b = 0,022 } 0,150	7,7
Signalmotorläufe . .	a: 105 b: 25 } 130 Motorläufe	E = 120 J = 2,2 t = 3,5	a = 924 b = 1200	a = 0,027 b = 0,008 } 0,035	2,96
Kuppelstrom für Signale	a: 38636 sk b: 9460 »	E = 120 J = 0,5	a = 120 · 0,5 . 38636 b = 160 · 0,6 · 9460	a = 0,644 b = 0,252 } 0,896	9,85 für 13 1/3 st
Stromverbrauch für Hebelsperrmagnete	a: 31825 b: 8375 } Kontaktbetätigungen 40200	E = 120 J = 0,23 t = 0,33	a = 9,1 b = 12,14	a = 0,086 b = 0,028 } 0,114	0,457
Stromverbrauch für Gleismelder . .	a: 68400 b: 21600 } Kontaktbetätigungen	E = 120 J = 0,18 wenn Signal auf Fahrt 0,14 » » » Halt		a = 0,371 b = 0,151 } 0,522	5,75 für 24 st
				zusammen 2,315	8,25 für 1000 Umst.[2]

[1]) Bei dem 19stündigen Versuch unter a wurde der Strom der Batterie entnommen; die Dynamo stand still. Bei dem 5stündigen Versuch unter b wurde die Batterie geladen. Stromverbrauch für Motorwecker 0,07 KW-st.

[2]) d. h bei 3086 Umstellungen 25 Pfg Stromkosten.

Zahlentafel 2.

Stellwerk »R III« 19 Motoren		Ergebnis der Messung E = V, J = Amp, t = sk	Stromverbrauch für 1 Umstellung W-sk	Gesamtstromverbrauch KW-st	Stromkosten für 1000 Umstellungen (1 KW-st = 11 Pfg) Pfg
Umstellung einfacher Weichen .	a[1]): 735 b: 147 } 882 Umstellungen	a b E = 138 165 J = 2,7 3,0 t = 2,5 2,0	a = 931 b = 990	a = 0,19 b = 0,04 } 0,230	**2,87**
Signalmotorläufe	a: 48 b: 8 } 56 Motorläufe	E = 138 165 J = 2,2 3,0 t = 3,5 2,5	a = 1062 b = 1237	a = 0,014 b = 0,003 } 0,017	3,34
Kuppelstrom für das Signal .	a: 9237 sk b: 2665 »	E = 138 165 J = 0,5 0,5	a = 138 · 0,5 · 9237 b = 165 · 0,5 · 2665	a = 0,177 b = 0,061 } 0,238	2,62 oder rd. 0,8 Pfg/st
				zusammen 0,485	5,7 Pfg für 1000 Umstell.

[1]) a und b wie bei Rb.

In 19 st wurden in Rno und $R III$ zusammen laut Zähler in der Zentrale 4,8 KW-st verbraucht, nach den Einzelmessungen 4,24 KW-st (13 vH Fehler).

Zahlentafel 3.

Stellwerk Rno 43 Motoren 22 Weichen ohne, 11 mit Kontrollstrom		Ergebnis der Messung E = V, J = Amp, t = sk	Stromverbrauch für 1 Umstellung W-sk	Gesamtstromverbrauch KW-st	Stromkosten für 1000 Umstellungen Pfg
Umstellung einfacher Weichen .	a[1]): 816 b: 276 } 1092 Umstellungen	a b E = 138 165 J = 2,7 2.5 t = 2.5 2,25	a = 931 b = 928	a = 0,211 b = 0,071 } 0,282	**2,84**
Umstellung gekuppelter Weichen	a: 101 b: 37 } 138 Umstellungen	E = 138 165 J = 5,5 5,0 t = 3,5 2,5	a = 2656 b = 2062	a = 0,074 b = 0,021 } 0,095	7,58
Signalmotorläufe	a: 128 b: 30 } 158 Motorläufe	E = 138 165 J = 2,2 3,0 t = 3,5 2,5	a = 1062 b = 1237	a = 0,038 b = 0,010 } 0,048	3,34
Kuppel- und Auflösestrom für Signale und Fahrstraßen . .	a: 12905 sk b: 3702 »	E = 138 165 J = 2,5 2,5	a = 138 · 2.5 · 12905 b = 165 · 2,5 · 3702	a = 1,237 b = 0,424 } 1,661	18,28 = 4,6 st auf 24 st
Verbrauch an Kontrollstrom	a: 19 st b: 5 » } 24	E = 138 165 J = 0,9 0,9	a = 19 · 3600 · 138 · 0,9 b = 5 · 3600 · 165 · 0,9	a = **2.360** b = 0,743 } 3,103	**34,2**
				zusammen 5,189	

[1]) Bei dem 19stündigen Versuch unter a wurde der Strom der Batterie entnommen; die Dynamo stand still. Bei dem 5stündigen Versuch unter b wurde die Batterie geladen.

Der Ruheschalter war während 23391 sk umgelegt. Es sind dadurch in 20 st 138 · 0,9 · 6,5 = 0,8 KW-st erspart.

gleiste Wagen natürlich ausgenommen). Wie die Bilder zeigen, enthält ja auch das Stellwerk so gut wie keine beweglichen Teile. Es bewegt sich nur die Schalterwelle, die mit ihren soliden Kontakten nicht verschleißt. Das neue Stellwerk vereinigt somit die größte Zuverlässigkeit, Betriebsicherheit, angenehmste und leichteste Bedienbarkeit auf engstem Raume mit Wohlfeilheit. Ich kann daher nur wünschen, daß das vereinfachte elektrische Stellwerk recht bald weitere Verbreitung finden möchte.

Ich möchte den Aufsatz nicht schließen, ohne der Firma Siemens & Halske in Berlin und vor allen ihrem Direktor der Abteilung für Sicherungswesen, Hrn. Regierungsbaumeister Pfeil, an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen, daß sie meinen Gedanken, für reine Weichenstellwerke ein vereinfachtes elektrisches Stellwerk ohne Kontrollstrom zu bauen, in so einfacher und eleganter Weise gelöst haben.

Zusammenfassung.

An der Hand des Bahnhofplanes wird die Wahl und der Standort der Stellwerke erläutert. Das Gebäude des Hauptstellwerkes *Rb* wird dargestellt. Nachdem die Nebenanlagen wie die Verschiebesignale mit ihren Haltfallschaltern, Meldehaus mit Gleismelder, sowie die Zeitverschlüsse beschrieben sind, wird das vereinfachte Stellwerk ohne Kontrollstrom an der Hand der Pläne nebst Schaltung und Wirkungsweise erläutert. Die Messungen zur Ermittlung der Stromkosten für je 1000 Umstellungen werden in Zahlentafeln zusammengestellt (rd. 2³/₄ Pfg für 1000 Umstellungen) und die Gesamtkosten der Anlage und ihre Verteilung auf je einen Hebel mitgeteilt. Nach kurzer Zusammenfassung der Vorzüge des neuen vereinfachten elektrischen Stellwerkes wird seine weitere Anwendung bei reinen Weichenstellwerken auf das wärmste empfohlen.

Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt und zur Ermittelung der Längs- und Querdehnung auf Zug beanspruchter Stäbe.[1]

Von Dr.-Ing. **O. Bretschneider** in Essen a. d. Ruhr.

Die allgemein übliche Berechnung des Drehungswinkels ϑ von Stäben mit rechteckigem Querschnitt erfolgt nach der Gleichung

$$\vartheta = 3{,}6\, M_d\, \beta\, \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)^{2)}.$$

Darin bedeutet

M_d das Drehungsmoment,

β die Schubzahl und

b die kleinere, h die größere der beiden Rechteckseiten.

Die Schubspannung τ_{max} wird nach der Gleichung

$$\tau_{max} = 4{,}5\, \frac{M_d}{b^2 h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)^{2)}$$

berechnet.

Diese Gleichungen geben gegenüber der auf den Sätzen der allgemeinen Elastizitätstheorie aufgebauten Lösung der Verdrehung von Saint-Venant[3]) für die Drehungswinkel bei wachsenden Seitenverhältnissen $\frac{h}{b}$ Unterschiede bis 20 vH, für die größten Schubspannungen sogar Unterschiede bis 50 vH. Das Bestreben, durch vereinfachende Annahmen die schwierigen Entwicklungen von Saint-Venant zu umgehen, hat obigen Näherungsgleichungen Eingang in die Elastizitätslehre verschafft. Ueber die wirklichen Größen der Drehungswinkel und Schubspannungen sind wir noch sehr im unklaren, und nur durch Versuche läßt sich ermitteln, ob und inwieweit die vereinfachenden Annahmen der Näherungslösungen berechtigt sind.

Bei der großen Bedeutung, welche die Gesetze der Drehungselastizität für den ausübenden Konstrukteur haben, und der trotz der bis jetzt vorliegenden Versuche herrschenden Unsicherheit schien es angezeigt, Drehungsversuche mit Stäben von rechteckigem Querschnitt anzustellen. Es wurden Stäbe mit Seitenverhältnissen von $h:b = 1:1$ bis $10:1$ geprüft, womit ein genügend weites Gebiet gedeckt erscheint.

Die Versuche wurden in der von Hrn. Professor Baudirektor Dr.-Ing. C. v. Bach geleiteten Materialprüfungsanstalt der Königlichen Technischen Hochschule zu Stuttgart angestellt.

Art und Grundlagen der Versuche.

Das Ziel war die Untersuchung der bei der Verdrehung von Stäben mit rechteckigen Querschnitten auftretenden tatsächlichen Formänderungen.

Eine unmittelbare Ermittlung der Schubspannungen läßt sich zurzeit nicht wohl ermöglichen. An Stäben aus Gußeisen kann man zwar das Drehungsmoment beim Bruch bestimmen, da aber Gußeisen keine Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen bezw. zwischen Schiebungen und Schubspannungen aufweist, so ist diese grundlegende Annahme der Elastizitätslehre nicht erfüllt und eine Berechnung der Spannungen nach einer der dafür aufgestellten Formeln hinfällig. Dasselbe ist der Fall bei Stäben aus Flußeisen oder Stahl nach Ueberschreiten der Proportionalitäts- und Streckgrenze. Man könnte noch daran denken, zur Prüfung der Gleichungen einen Stoff zu verwenden, der eine ausgesprochene Streckgrenze aufweist und sich bis zu dieser Spannung proportional verhält. Aber auch damit käme man nicht zum Ziele, da die Streckgrenze infolge der eigenartigen Spannungsverteilung bei rechteckigen Stäben an Deutlichkeit allzuviel einbüßen wird.

Es wurden deshalb die elastischen Verdrehungen der Stäbe festgestellt. Dieser auch bei den früheren Untersuchungen eingeschlagene Weg ist bis jetzt der einzige, der insofern auch einen Einblick in die Spannungsverhältnisse gestattet, als man je nach der Uebereinstimmung der gefundenen Drehungswinkel mit den nach einer der Lösungen der Verdrehungstheorie berechneten auf die Richtigkeit der Lösung schließen kann und damit vermuten darf, daß die von dieser Lösung geforderte Spannungsverteilung über den Querschnitt eintritt.

Die Bedingungen für die Drehungsversuche mußten möglichst so gestaltet werden, daß sie den Annahmen der Elastizitätslehre entsprachen.

Dazu war vor allem ein Stoff nötig, der vollkommen gleichartig ist und zwischen Dehnungen und Spannungen Proportionalität aufweist. Diese Bedingung erfüllte das verwendete Flußeisen in sehr befriedigender Weise.

Der Bau der Festigkeitsmaschine, auf der die Versuche angestellt wurden, ermöglichte es, eine von störenden Beanspruchungen freie, reine Verdrehung zu erzielen.

Damit der örtliche Kräfteangriff keine Störung innerhalb der Meßstrecke bedingt und die Formänderung ungehindert erfolgen kann, wurde über die Meßstrecke hinaus bis zum Angriff des Drehungsmomentes jeweils eine freie Stablänge gleich dem drei- bis vierfachen der größeren Querschnittsseite belassen.

Durch Drehungsversuche mit Rundstäben, die aus demselben Flußeisen hergestellt waren wie die Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, wurde die diesem Flußeisen eigentümliche Schubzahl β, welche zur Auswertung der Versuche nötig war, ermittelt.

Stoff, Form und Abmessung der Versuchsstäbe.

Zur Herstellung der Versuchsstäbe wurden zwei Stangen aus Flußeisen mit den Querschnittsabmessungen $3{,}5 \times 5{,}5$ cm

[1]) Auszug aus einer Doktordissertation, die im vollen Umfang in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden wird.

[2]) siehe z. B. Bach, Elastizität und Festigkeit, 6. Aufl. S 43 u. S 34, 2.

[3]) Navier, Résistance des corps solides 1864.

und der Länge 380 cm gewählt. Die beiden Stangen wurden mit A und B bezeichnet. Sie erwiesen sich nach den Versuchen als vollkommen gleichartig. Um gegen Zufälligkeiten bei den Versuchen, gegen Materialfehler und Bearbeitungsfehler gesichert zu sein, wurde aus beiden Stangen je ein Stab mit dem gleichen Seitenverhältnis hergestellt. Die Querschnittsabmessungen waren so gewählt, daß die Walzhaut in genügender Stärke entfernt wurde. Das Herausarbeiten erfolgte symmetrisch zum ursprünglichen Stangenquerschnitt. Vor der Bearbeitung wurden die Stangen sorgfältig ausgeglüht.

Zerreißversuche mit je zwei Stäben aus Stange A und B ergaben ganz übereinstimmende Werte, im Mittel: Streckgrenze 2232 kg/qcm, Zugfestigkeit 3605 kg/qcm, Dehnung 32,8 vH, Querschnittsverminderung 65,5 vH.

Aus jeder der Stangen A und B wurde ein Rundstab ($d = 3$ cm) zur Ermittelung der Schubzahl β und vier rechteckige Stäbe mit den Seitenverhältnissen $h:b = 1:1$, $2:1$, $3:1$ und $4:1$ hergestellt. Die Querschnitte der letzteren waren $2{,}6 \times 2{,}6$ cm, $3{,}6 \times 1{,}8$ cm, $4{,}5 \times 1{,}5$ cm und $4{,}8 \times 1{,}2$ cm. Für die später behandelte unmittelbare Bestimmung des Verhältnisses der Längsdehnung zur Querdehnung war noch je ein Rundstab ($d = 3$ cm) vorgesehen. Aus den innerhalb der Proportionalitätsgrenze untersuchten Stäben wurde später je ein Stab mit dem Seitenverhältnis $h:b = 6:1$ ($4{,}5 \times 0{,}75$ cm), $h:b = 8:1$ ($4{,}8 \times 0{,}6$ cm) und $h:b = 10:1$ ($4{,}8 \times 0{,}48$ cm) hergestellt. Für die Untersuchung der Verdrehung von Stäben mit diesen Seitenverhältnissen schien je ein Probestab genügend, da die Ergebnisse der Versuche mit je zwei Stäben vom gleichen Seitenverhältnis vollkommene Uebereinstimmung aufgewiesen hatten.

Die Querschnittseiten wurden innerhalb der 40 cm langen Meßstrecke an sieben Stellen, und zwar außen und in der Mitte, auf $^1/_{1000}$ cm gemessen. Die Stäbe waren so genau gearbeitet, daß im allgemeinen $^3/_{1000}$ cm die größte Abweichung in den Abmessungen einer Stabseite war. Diese Genauigkeit in der Messung und Herstellung war unbedingt zu fordern. Denn wollte man sich mit der Messung auf $^1/_{100}$ cm begnügen, so kann die durch Aufrunden entstehende Ungenauigkeit bis 0,005 cm betragen, und bei der Auswertung der Versuchsergebnisse nach ψ' (s. S. 255) beträgt dann der Fehler z. B bei Stab B_{10} bis über 3 vH. Ein so großer Fehler darf aber keinesfalls zugelassen werden, wenn man die tatsächlichen Verhältnisse einwandfrei feststellen will.

Die Länge der Stäbe wurde mit dem Querschnittsverhältnis wachsend gewählt, einmal mit Rücksicht auf den schon erwähnten Einfluß des örtlichen Angriffes des verdrehenden Momentes, dann mit Rücksicht auf die an der Einspannstelle behinderte Querschnittswölbung. Aus demselben Grunde wurden nicht, wie bei den runden Stäben, Einspannköpfe angearbeitet, sondern die rechteckigen Stäbe wurden auf ihre ganze Länge prismatisch gefertigt.

Drehungsmaschine und Meßvorrichtung.

Zu den Versuchen stand die nach Angaben von Bach von Amsler-Laffon erbaute stehende Maschine für gleichzeitige Aeußerung von Zugkräften und Drehungsmomenten (letztere bis 16500 kgcm) der Materialprüfungsanstalt zur Verfügung[1]).

Die Verdrehung der Stäbe wurde mit einem Zeigerapparat gemessen.

Zwei den Stab umfassende Ringe sind mit vier senkrecht zueinander stehenden Spitzschrauben in leichten Körnervertiefungen an den Enden der Meßstrecke zentrisch befestigt, und zwar so, daß je zwei gegenüberliegende Schrauben eine Hauptachse des Querschnittes fassen. Am oberen Ring ist ein Zeiger festgeklemmt, dessen Ende bei der Verdrehung des Stabes über den am unteren Ring befestigten Ablesemaßstab gleitet. Dieser ist nach einem Kreis vom Halbmesser 50 cm gebogen. Die ganze Vorrichtung ist durch Gegengewichte ausgeglichen.

Versuchsdurchführung und Ergebnisse.

Die elastische Verdrehung wurde nach dem Vorgange von Bach in der Weise festgestellt, daß mit dem Wechsel von Belastung und Entlastung solange fortgefahren wurde, bis sich die gesamte, bleibende und damit die federnde Verdrehung nicht mehr änderte, bis also der Stab nur noch reine federnde Verdrehung erlitt. Die Größe des zur Vermeidung von Verlagerungen nötigen Anfangsmomentes wurde dem Drehungswiderstande der Stäbe entsprechend gewählt.

Die Drehungsversuche mit den Rundstäben A und B ergaben in ganz übereinstimmender Weise innerhalb des untersuchten Spannungsgebietes (bis etwa 1500 kg/qcm) Proportionalität zwischen Drehungsmoment und Verdrehung, also von den Spannungen unabhängige Schubzahlen. Es wurde ihr Mittelwert

$$\beta_{\text{mittel}} = \frac{\frac{1}{824\,200} + \frac{1}{825\,100}}{2} = \frac{1}{824\,700}$$

zur Auswertung der Versuche mit den Stäben von rechteckigem Querschnitt verwendet.

Diese Stäbe wurden alle bis zu einer nach der Näherungsformel

$$\tau_{\max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$$

berechneten Spannung von etwa 1500 kg/qcm belastet und

[1]) Eine ältere Ausführung der Maschine s. A. Martens, Materialienkunde, 1898 S. 415 bis 417 und Tafel 14 Fig. 2.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Versuche.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stabbezeichnung	Querschnittabmessungen			ψ' mit $\beta_{\text{mittel}} = \frac{1}{824\,700}$ aus den Versuchswerten berechnet			Wert von ψ' nach Saint-Venant	Unterschied des Mittelwertes vom Saint-Venantschen Wert in vH des Saint-Venantschen Wertes	$\psi' = 3.645 - 0.06 \frac{h}{b}$ für $h:b = 1:1$ bis $h:b = 6:1$
	h cm	b cm	$h:b$	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert			
A_1	2,609	2,609	1 : 1	3,58	3,58	3,58	3,56	0,6	3,585
B_1	2,596	2,596	1 : 1	3,59	3,58				
A_2	3,591	1,805	2 : 1	3,53	3,53	3,53	3,50	0,9	3,525
B_2	3,598	1,795	2 : 1	3,53	3,52				
A_3	4,338	1,446	3 : 1	3,45	3,465	3,47	3,42	1,5	3,465
B_3	4,488	1,499	3 : 1	3,47	3,48				
A_4	4,747	1,186	4 : 1	3,39	3,40	3,40	3,35	1,5	3,405
B_4	4,796	1,199	4 : 1	3,40	3,42				
B_6	4,488	0,743	6 : 1	3,29	3,295	3,29	3,26	0,9	3,285
A_8	4,745	0,590	8 : 1	3,22	3,20	3,21	3,21	0,0	—
B_{10}	4,796	0,473	10 : 1	3,17	3,19	3,18	3,17	0,3	—

wiesen innerhalb dieses Spannungsgebietes Proportionalität zwischen Drehungsmoment und Verdrehung auf.

Unabhängig vorgenommene Wiederholungen jedes Versuches ergaben in allen Fällen sehr gute Uebereinstimmung.

Aus den Versuchsergebnissen mit den rechteckigen Stäben wurden die Zahlen ψ' der Gleichung für den Drehungswinkel

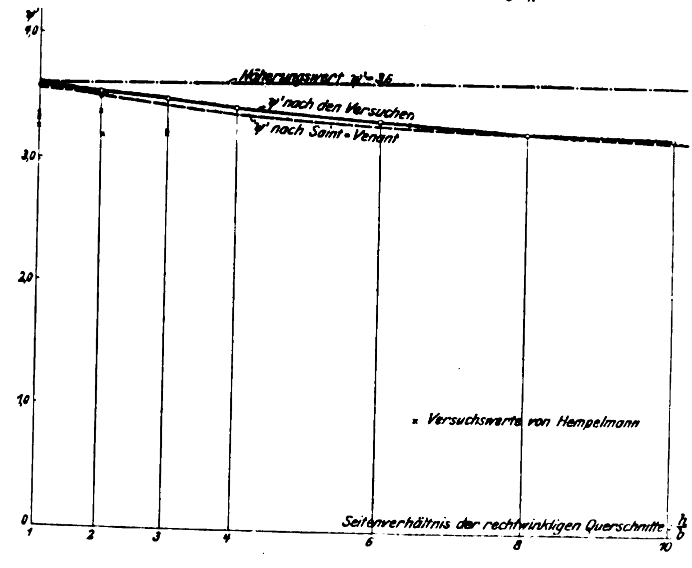
$$\vartheta = \psi' M_d \beta \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}$$

berechnet. In Zahlentafel 1 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

In Fig. 1 sind die Saint-Venantschen Werte für ψ' und die aus den Versuchsergebnissen berechneten, sowie der Näherungswert $\psi = 3{,}6$ eingetragen.

Fig. 1.

Werte ψ' der Gleichung $\vartheta = \psi' M_d \beta \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}$.



Die erhaltenen Versuchswerte sind etwas größer als die von Saint-Venant; doch ist der Unterschied sehr gering (bis 1,5 vH). Für die Stäbe mit den Seitenverhältnissen $h:b = 1:1$ bis $h:b = 6:1$ liegen die gefundenen Werte für ψ' nahezu auf einer Geraden. Es läßt sich für diese Stäbe ψ' ausdrücken durch

$$\psi' = 3{,}645 - 0{,}06 \frac{h}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der Vergleich der Werte der Spalte 7 der Tafel 1 mit denjenigen der Spalten 8 und 10 zeigt, daß diese lineare Funktion, die nach dem Vorgange von Bach (s. Elastizität und Festigkeit 6. Auflage § 57 S. 513) gebildet ist, mit den Versuchswerten noch besser übereinstimmt als die Saint-Venantschen Werte.

Das Ergebnis der Drehungsversuche ist folgendes:

Die aus Flußeisen hergestellten Stäbe mit rechteckigen Querschnitten vom Seitenverhältnis

$$h:b = 1:1 \text{ bis } 10:1$$

zeigen bei den Drehungsversuchen innerhalb des untersuchten Spannungsgebietes (bis etwa 1500 kg/qcm) Proportionalität zwischen Drehungsmoment und Verdrehung. Die gemessenen Drehungswinkel stimmen mit dem nach Saint-Venant berechneten sehr gut überein. Die größte Abweichung beträgt 1,5 vH der berechneten Werte[1]).

[1]) In Nr. 16 dieses Jahrganges der Zeitschrift berichtet Herr C. Busemann über »drei reine Drehungsversuche mit rechteckigen Platten und einen Versuch mit einem ⊏-Eisen«. Diese Versuche dürfen nicht als »reine« Verdrehungsversuche angesprochen werden, vielmehr klären die mit den rechteckigen Platten angestellten gerade über den störenden Einfluß der Einspannung auf, den Herr Busemann ja auch rechnerisch verfolgt hat. Bei den niederen Belastungen aber, wo sich die durch die Versuchsanordnung bedingten Störungen nicht besonders bemerklich machen, weisen die gemessenen Drehungswinkel der rechteckigen Platten auf die Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel hin. Von Interesse ist die Uebereinstimmung der gemessenen Verdrehung des ⊏-Eisens mit der Saint-Venantschen Näherungsformel (s. S. 635). Doch muß bei der Benutzung dieser Formel auf die Feststellung von Bach hingewiesen werden, daß sie nicht auch für Hohlquerschnitte gilt (Z. 1905 S. 961). Vergleiche hierzu noch Bach, Elastizität und Festigkeit 6. Aufl. § 35, 2.

Die Spannungsverteilung über den rechteckigen Querschnitt.

Die überaus gute Uebereinstimmung, welche die angestellten Drehungsversuche mit der Lösung von Saint-Venant ergeben haben, berechtigt zu dem Schluß, daß die Spannungsverteilung über den Querschnitt den von der Saint-Venantschen Lösung geforderten Verlauf haben wird, worauf auch noch andre Erfahrungen hinweisen.

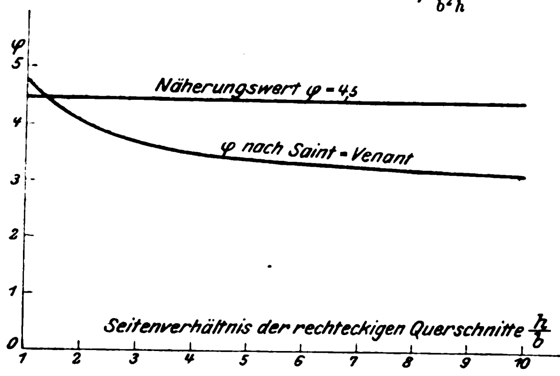
Vergleicht man die Spannungsverteilung über den Querschnitt, wie sie sich nach Saint-Venant einstellt und wie sie von der Näherungslösung angenommen wird, so ergibt sich für die größten Schubspannungen, die bekanntlich in den Mitten der am nächsten bei der Achse gelegenen Seiten auftreten, ein mit wachsendem Seitenverhältnis größer werdender Unterschied. In Fig. 2 sind der für alle Seitenverhältnisse $\frac{h}{b}$ gleiche Näherungswert $\varphi = 4{,}5$ der Gleichung für die größte Schubspannung

$$\tau_{max} = \varphi \frac{M_d}{b^2 h}$$

und die Werte für φ, wie sie Saint-Venant für die verschiedenen Seitenverhältnisse berechnet hat, in Abhängigkeit von diesen Seitenverhältnissen eingetragen und durch einen stetigen Linienzug verbunden. Sie beginnen mit $\varphi = 4{,}8$ für das Seitenverhältnis $h:b = 1:1$ und erreichen zwischen $h:b = 1{,}25:1$ und $h:b = 1{,}3:1$ den Wert der Näherungsformel $\varphi = 4{,}5$. Von da an ergibt die Rechnung mit dem Näherungswert eine stärkere Schubspannung, als wohl in Wirklichkeit vorhanden ist, was im Sinne der Festigkeitsrechnung liegt. Der größte Unterschied, der 50 vH des Wertes von Saint-Venant beträgt, wird beim Seitenverhältnis $h:b = \infty:1$ erreicht, wo $\varphi = 3{,}0$ ist.

Fig. 2.

Werte φ der Gleichung $\tau_{max} = \varphi \frac{M_d}{b^2 h}$.



Dieser große Unterschied hat bei den zylindrischen Schraubenfedern, die ja bekanntlich — abgesehen von der zu vernachlässigenden Schubkraft und dem bei kleinem Steigungswinkel unbedeutenden Biegungsmoment — auf Drehung beansprucht sind, zu dem Glauben geführt, daß rechteckige Querschnitte im Vergleich mit quadratischen und runden eine höhere Schubbeanspruchung vertragen. So schreibt Prof. Rausenberger in seiner »Theorie der Rohrrücklaufgeschütze« (Berlin 1907):

»In der Praxis hat sich gezeigt, daß trotz Verwendung genau desselben Stahlmaterials die Federn mit rechteckigem Querschnitt ganz bedeutend höhere zulässige Inanspruchnahmen auf Drehung zulassen als Rundfedern. So sind Rechteckfedern für Feldgeschütze zum Teil bis 14 000 kg beansprucht, ohne die geringste Formänderung zu zeigen, während entsprechende Rundfedern aus demselben Stahl schon bei 9000 kg Beanspruchung zu Bruch gehen. Hiernach scheinen bei den auf Drehung beanspruchten Stäben

aus gehärtetem Stahl ähnliche Verhältnisse zu bestehen, wie für Stäbe aus Gußeisen.«

Nach Saint-Venant ist nun aber die Anstrengung einer rechteckigen Feder zum Beispiel vom Seitenverhältnis $h:b = 6:1$ schon um 25 vH kleiner als der nach der Näherungsformel berechnete Wert. Wenn man also die Erfahrungswerte der zulässigen Beanspruchung für Federn mit verschiedenen Querschnittsformen, die aus demselben Stahl gemacht sind, nach den Werten von Saint-Venant, s. Fig. 2, umrechnet, so wird man auf Werte für runde und rechteckige Querschnitte kommen, die nicht allzuweit voneinander abliegen. Die noch verbleibenden Unterschiede werden durch die von der Stabkrümmung herrührende Verschiebung der Spannungsverteilung bedingt.

Den Verlauf der Schubspannungen nach Saint-Venant längs der Seiten h und b im Vergleich mit dem angenommenen Verlauf nach der Parabel geben Fig. 3 für den quadratischen Querschnitt und Fig. 4 für den rechteckigen mit dem Seitenverhältnis $h:b = 4:1$. Man sieht, daß die Kurve der Spannungsverteilung nach Saint-Venant flacher verläuft als die Parabel, und daß sich mit wachsendem Seitenverhältnis eine immer gleichmäßigere Verteilung einstellt.

Das Näherungsverfahren nimmt ferner an, daß sich die Schubspannungen in den beiden Hauptachsen der Querschnitte proportional mit dem Abstande von der Stabachse vergrößern, während sie nach Kurven verlaufen, welche diese angenommenen Geraden zum Teil als Ausgleichlinien haben, s. Fig. 3 und 4. Die Höchstspannung in der Mitte der kleineren Seite erreicht so einen ziemlich viel höheren Wert als angenommen [1]).

Fig. 3 und 4. Verlauf der Schubspannungen
——— nach Saint-Venant. - - - - - nach der Näherungslösung.

Fig. 3.

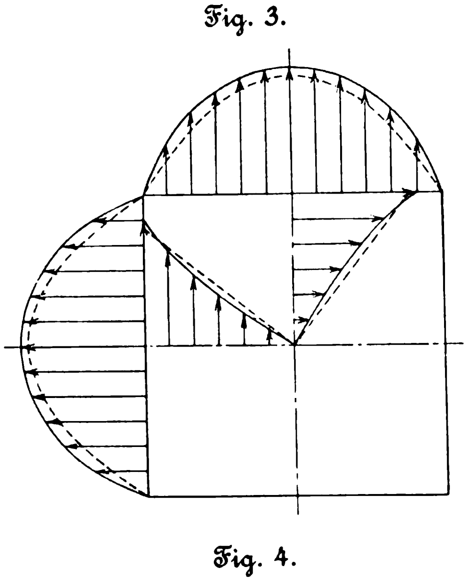
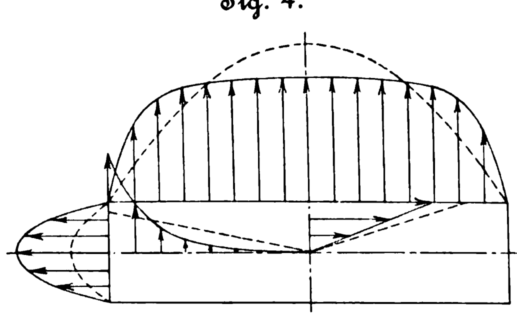


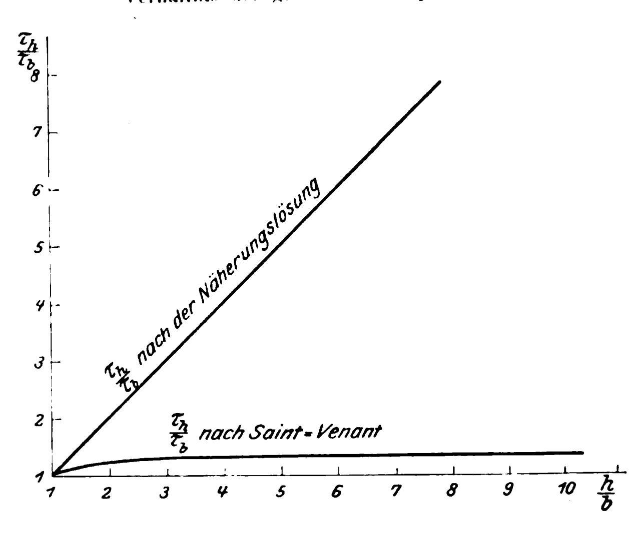
Fig. 4.



Das Verhältnis der Schubspannungen τ_h in der Mitte der großen Seite h zu den Schubspannungen τ_b in der Mitte der kleinen Seite b ist in Fig. 5 in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis $h:b$ dargestellt. Während das in Anlehnung an die Entwicklung für den elliptischen Querschnitt aufgestellte Näherungsverfahren annimmt, daß sich die Schubspannungen in der Mitte der großen Rechteckseite zu den Schubspannungen in der Mitte der kleinen verhalten wie die Seiten selbst, zeigt die Figur 5, daß dieses Verhältnis viel langsamer wächst und sich schnell einem Endwert von rd. 1,34 nähert. Die Schubspannung in der Mitte der kleinen Rechteckseite ist also nicht viel von der absolut größten Schubspannung in der Mitte der großen Rechteckseite verschieden. Trotzdem ist die Spannungsverteilung nicht so günstig, wie man glauben möchte; denn aus der Figur 4 ist zu ersehen, daß die Spannung τ_h nach der Stabachse zu rasch abnimmt, daß also die Fasern in der Gegend dieser Hauptachse nicht gut ausgenutzt werden.

Fig. 5.

Verhältnis der größten Schubspannungen.



Es sei noch auf folgende Beobachtung hingewiesen, die aber, wie ausdrücklich bemerkt werden soll, keinen Schluß auf die Spannungsverhältnisse erlaubt, da sie nicht mehr innerhalb des proportionalen Gebietes gemacht ist. Es wurde ein Flußeisenstab vom Seitenverhältnis $h:b = 5{,}4:1$ (Länge 45 cm, $h = 4{,}9$ cm, $b = 0{,}9$ cm) $\frac{1}{2}$ mal verdreht und die Schiebung an kleinen Quadraten, die in den Mitten der Seiten h und b eingeritzt waren, gemessen. Würde sich nun die Art des Spannungszustandes über der Streckgrenze nicht ändern, so müßten die gemessenen Schiebungen sich nach dem Näherungsverfahren verhalten wie $5{,}4:1$. In Wirklichkeit war aber dieses Verhältnis $1{,}3:1$, was mit dem nach der Saint-Venantschen Lösung richtigen Wert übereinstimmen würde.

Versuche zur Ermittlung der Längs- und Querdehnung auf Zug beanspruchter Stäbe.

Vielfach findet man, daß die Schubzahl β nicht unmittelbar durch Drehungsversuch bestimmt wurde, sondern daß sie unter Zugrundelegung eines als wahrscheinlich angenommenen Wertes für m aus der durch Zug- oder Biegungsversuch ermittelten Dehnungszahl α nach der Beziehung

$$\beta = 2\,\frac{m+1}{m}\,\alpha \quad \quad (4)$$

berechnet wurde. Die Zahl m bedeutet das Verhältnis der Längsdehnung zur Querdehnung eines in der Richtung seiner Achse gezogenen Stabes. Diese Ermittlung der Schubzahl muß aber vermieden werden, solange man über die Richtigkeit der Beziehung und über die Größe von m keine Gewißheit hat. Die Kenntnis der Verhältniszahl m ist für eine ganze Anzahl von Aufgaben der Elastizitätslehre erforderlich, weshalb sich seit langer Zeit eine Reihe von Arbeiten mit ihrer Bestimmung befaßte.

Die mannigfachen Verfahren und Versuche, die zu ihrer Ermittlung führten, deren Ergebnisse aber für denselben Stoff oft stark voneinander abweichen, haben als gemeinsames Ergebnis die Feststellung, daß m nicht ein theoretisch feststehender Wert ist, wie früher geglaubt wurde, sondern

[1]) Anthes, Dinglers polytechnisches Journal 1906 S. 342 u. f.



ein den Stoffen eigentümlicher, weiterhin, daß m für gewisse Stoffe, wie Gußeisen, mit der Spannung veränderlich ist.

Die demnach noch herrschende Unsicherheit sollte durch unmittelbare Bestimmung von m geklärt werden. Diese erfolgte durch Messung der Querzusammenziehung eines auf Zug beanspruchten Stabes unter gleichzeitiger Messung seiner Verlängerung.

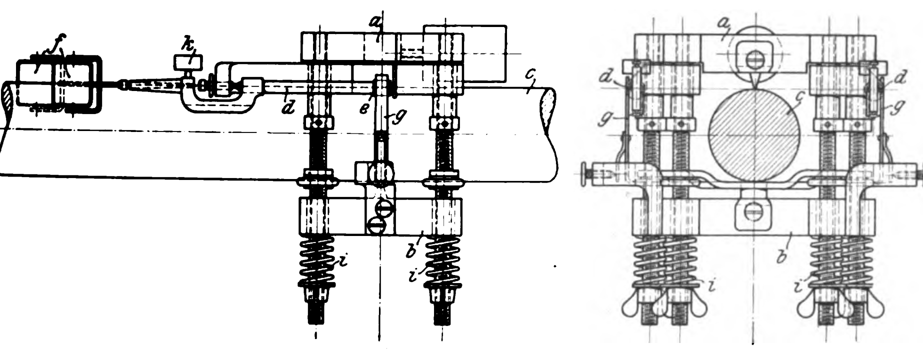
Diese Art der Bestimmung hat den Vorzug, daß sie m unmittelbar ergibt und auch bei Stoffen zum Ziele führt, die keine Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen aufweisen. Besonders im letzteren Falle ist die Kenntnis des mit der Spannung veränderlichen Wertes von m von großer Bedeutung, da sie einen Einblick in die schon bei den einfachsten Beanspruchungsfällen verwickelten Spannungszustände gestattet (z. B. bei der Verdrehung eines Rundstabes aus Gußeisen).

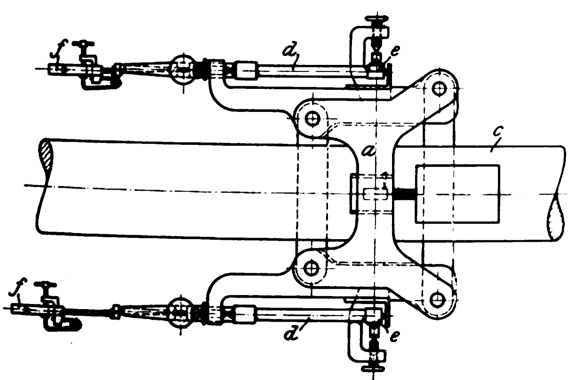
Die bei den Versuchen zu erwartende größte Querzusammenziehung λ_q eines Flußeisenstabes beträgt bei einem Durchmesser von 3 cm und bei der Spannung $\sigma = 2000$ kg/qcm unter der Annahme einer Dehnungszahl $\alpha = \frac{1}{2\,000\,000}$ und der Verhältniszahl $m = 3$

$$\lambda_q = {}^1/_3 \cdot \frac{1}{2\,000\,000} \cdot 2000 \cdot 3 = {}^1/_{1000} \text{ cm}.$$

Während man zur Messung von Längenänderungen dieser Größenordnung, wenn sie in Richtung der Achse eines gezogenen oder gedrückten Stabes zu bestimmen sind, verschiedene Einrichtungen hat, die sehr genaue Ergebnisse gewährleisten, war zur Bestimmung der Querzusammenziehung ein besonderer Apparat zu entwerfen.

Fig. 6 bis 8. Feinmeßapparat.





Beschreibung, Fehlerquellen und Prüfung des Apparates zur Messung der Querzusammenziehung.

Dieser Apparat, Fig. 6 bis 8, besteht aus zwei Teilen a und b, die an gegenüberliegenden Stellen eines Durchmessers des zu untersuchenden Rundstabes c mit etwas abgerundeten, über Kreuz liegenden Schneiden durch schwachen Druck der vier Federn i angepreßt werden. Am oberen Teil a sind symmetrisch zur Schneide zwei einem Bauschinger-Spiegelapparat entnommene Achsenhalter befestigt. Die sehr sorgfältig gelagerten Achsen d tragen an ihrem einen Ende die Hartgummirollen e, an ihrem andern Ende die Spiegel f. Da diese Achsenhalter ohne irgend eine Aenderung zu dem Spiegelapparat für die Messung der Verlängerung zusammengebaut werden können, so ist eine bequeme Prüfung gewährleistet, die an Kontrollstäben vorgenommen wird. Wenn der Stab c in seiner Längsrichtung gedehnt wird, verringert sich sein Durchmesser, und die beiden Apparatehälften a und b bewegen sich unter dem Federdruck um den Betrag der Querzusammenziehung λ_q gegeneinander. Diese gegenseitige Bewegung wird auf jeder Seite des Apparates gemessen. Die Meßstäbchen g, die mit ihrer Schneide in feinen Reißnadelrissen am Teil b eingesetzt sind, legen sich mit ihrem andern, mit feinem Schmirgelpapier beklebten Ende leicht an die Hartgummirollen e vom Halbmesser $r = 0{,}35$ cm an und drehen diese der Größe der Querzusammenziehung entsprechend um den Winkel

$$\alpha = \frac{\lambda_q}{r}.$$

Den Spiegeln gegenüber stehen die Fernrohre und im Abstand $L = 350$ cm von der spiegelnden Fläche die Ablesemaßstäbe. Das Uebersetzungsverhältnis ist, wenn die Ablesung a Teilstriche beträgt:

$$\frac{\lambda_q}{a} = \frac{r\,\alpha}{L \operatorname{tg} 2\alpha} = \frac{r}{2L} = \frac{0{,}35}{2 \cdot 350} = {}^1/_{2000},$$

wobei, da α klein ist, der Winkel für seine Tangente gesetzt wurde.

Die Teilstriche des Maßstabes haben 0,1 cm Abstand. Da man $^1/_{10}$ dieses Abstandes im Fernrohr mit Sicherheit schätzen kann, so erfolgt die Ablesung in $\frac{1}{50\,000}$ cm. Jeder Spiegel mißt für sich die ganze Querzusammenziehung. Durch Addition der Ablesungen der beiden Spiegel erhält man die Messung in $\frac{1}{100\,000}$ cm.

Der Apparat wird in der Stellung an den Probestab angebracht, in der alle Gewichte ausgeglichen sind, damit die Apparateteile infolge ihres Eigengewichtes keinen Einfluß haben können.

Wie aus Fig. 6 bis 8 ersichtlich ist, liegen die Spiegelachsen d und die Längsschneide einerseits, die Schneiden der Meßstäbchen g und die Querschneide anderseits je in einer Ebene. Der Abstand jeder Spiegelachse von der Längsschneide ist genau gleich groß. Die Meßstäbchen g stehen parallel mit dem der Messung unterworfenen Durchmesser, wenn Teil b in der Querrichtung nach einer für diese Stellung bestimmten Marke eingestellt ist. Beim Ansetzen des Apparates werden die Teile a und b mittels der vier Flügelmuttern zueinander parallel gestellt.

Diese Symmetrie des Apparates, die durch Messung und Versuche geprüft wurde, schließt Fehler aus, die auftreten können, falls sich die Teile a und b während des Versuches einander nicht parallel nähern. Der Grund für eine solche Schiefstellung, die, wie die Ablesungen zeigten, mehr oder weniger stark auftrat, liegt wohl an dem infolge ungleichen Anpressungsdruckes der Meßstäbchen wechselnden Reibungswiderstand der Spiegelachsen.

Bei der Kleinheit der zu messenden Formänderungen war noch zu untersuchen, ob nicht die Verringerung des Federdruckes infolge der gegenseitigen Annäherung der beiden Apparatehälften a und b die Durchbiegungsverhältnisse des Apparates so ändert, daß ein Fehler entsteht. Eine überschlägliche Rechnung zeigt aber, daß dies nicht zu befürchten ist.

Die in der Literatur vielfach besprochenen Fehlerquellen des Bauschinger-Apparates wurden sorgfältig berücksichtigt.

Die Uebersetzungsverhältnisse der verwendeten Hartgummirollen wurden durch Ausmessung der Durchmesser und durch Vergleichsversuche an einem Kontrollstabe bestimmt.

Ergebnisse der Versuche.

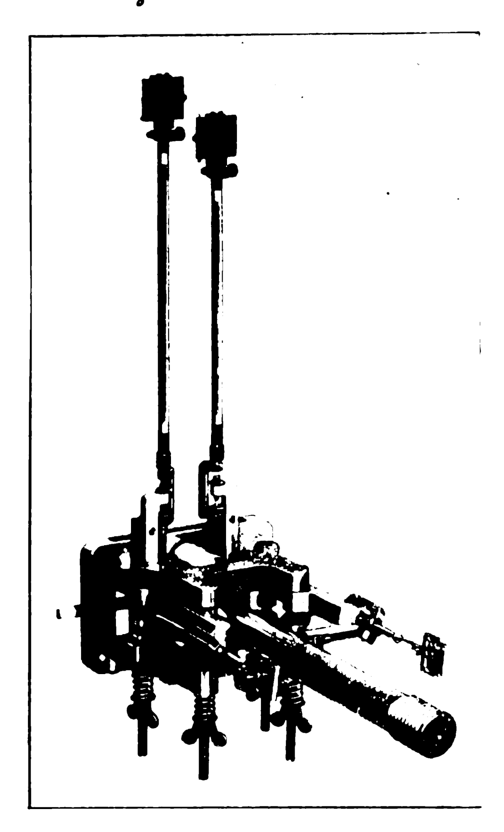
Zu den Versuchen wurden nur Stäbe mit kreisrundem Querschnitt verwendet, da es einleuchtend ist, daß lediglich



solche Stäbe bei Zug- oder Druckbeanspruchung ihre Querschnittsform beibehalten.

Die Zugversuche wurden auf der 60 t-Werder-Maschine der Materialprüfungsanstalt gemacht. Die Verlängerung der Probestäbe wurde auf eine Meßstrecke von $l = 15$ cm bestimmt, in deren Mitte der Apparat zur Messung der Querzusammenziehung angebracht war, s. Fig. 9.

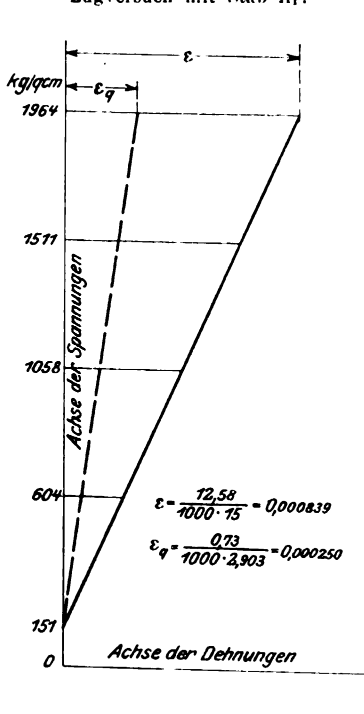
Fig. 9. Versuchsanordnung.



Die Anfangsbelastung von 1000 kg wurde für jede Stufe um 3000 kg gesteigert. Der Belastungswechsel wurde auf jeder Stufe solange fortgesetzt, bis sich die gesamten, bleibenden und damit die federnden Verlängerungen und Querzusammenziehungen nicht mehr änderten.

Fig. 10.

Zugversuch mit Stab A_1.



Das Ergebnis des ersten Versuches mit Stab A_1 (2,903 cm Dmr.), der aus demselben Flußeisen wie die Verdrehungsstäbe hergestellt war, ist in Fig. 10 dargestellt. Es ist die Dehnung ε und die Querzusammenziehung ε_q in Abhängigkeit von der Spannung aufgetragen. Man sieht, daß innerhalb des untersuchten Spannungsgebietes (bis 1964 kg/qcm) für beide Formänderungen Proportionalität besteht. Das Verhältnis $m = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_q}$ ist also für den Stoff innerhalb dieses Spannungsgebietes unveränderlich. Aus der gemessenen Verlängerung $\lambda = \frac{12,58}{1000}$ cm und der Querzusammenziehung $\lambda_q = \frac{0,73}{1000}$ cm berechnet sich m zu

$$m = \frac{\lambda\, d}{l\, \lambda_q} = \frac{12.58 \cdot 2.903}{15.00 \cdot 0.73} = 3{,}34.$$

Bei einem zweiten Versuch wurde die Querzusammenziehung an dem zum vorigen senkrecht stehenden Durchmesser beobachtet. Weiterhin wurde die Querzusammenziehung noch an zwei andern Stellen des Stabes gemessen. Die bei diesen 4 Versuchen gemessenen Querzusammenziehungen sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

für die Spannungsstufe	federnde Querzusammenziehung in $^1/_{1000}$ cm			
	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	4. Versuch
151 und 604 kg/qcm	0,19	0,18	0,18	0.18
151 » 1058 »	0.37	0.36	0.37	0,37
151 » 1511 »	0,55	0,54	0.56	0.54
151 » 1964 »	0,73	0.73	0.73	0,72

Die Querzusammenziehung ist also — innerhalb der Genauigkeit, welche den Versuchen innewohnt — überall gleich groß, womit die Richtigkeit der Voraussetzung, daß die Querschnittsform erhalten bleibe, gezeigt ist.

Die Dehnungszahl berechnet sich für das Material zu

$$\alpha = \frac{1}{2\,161\,700}.$$

Mit diesen beiden dem Stoffe eigentümlichen Werten für α und m ist sein elastisches Verhalten vollkommen bestimmt. Man kann also den verhältnismäßigen Drehungswinkel des aus diesem Stoff bestehenden Stabes A_0 vom Durchmesser $d = 2{,}893$ cm für das Drehungsmoment $M_d = 5600$ kgcm berechnen:

$$\vartheta = \frac{32\, M_d}{\pi\, d^4}\,\beta = \frac{32\, M_d}{\pi\, d^4}\, 2\, \frac{m+1}{m}\, \alpha = \frac{32}{\pi}\, \frac{5600}{2.893^4}\, 2\, \frac{3.34+1}{3.34} \cdot \frac{1}{2\,161\,700}$$

$$= 0{,}000979.$$

Der tatsächlich durch den Versuch ermittelte Drehungswinkel war

$$\vartheta = 0{,}000988.$$

Dieser Wert ist um 0,9 vH größer als der errechnete, der Unterschied also sehr gering. Zudem ist zu beachten, daß die Versuche zur Bestimmung von m und β auf zwei verschiedenen Maschinen gemacht werden mußten.

Man sieht aus dieser Uebereinstimmung der Drehungswinkel, daß die Beziehung zwischen der Dehnungszahl und der Schubzahl

$$\alpha = \frac{m}{2\,(m+1)}\,\beta$$

für das untersuchte Flußeisen innerhalb der Proportionalitätsgrenze volle Gültigkeit hat.

Stab B_1 aus dem Stoff der Stange B wurde in gleicher Weise geprüft. Man erhielt $m = 3{,}34$ und $\alpha = \frac{1}{2\,167\,800}$ in guter Uebereinstimmung mit Stab A_1.

Berechnet man wie oben den verhältnismäßigen Drehungswinkel für Stab B_0 vom Durchmesser $d = 2{,}898$ cm für das Drehungsmoment $M_d = 5600$ kgcm unter Zugrundelegung der ermittelten Werte für α und m, so erhält man

$$\vartheta = 0{,}0009695.$$

Der Drehungsversuch mit Stab B_0 hatte ergeben:

$$\vartheta = 0{,}000980.$$

Der Unterschied beträgt 1,1 vH.

Es kam noch ein Stab aus hartem, nicht ausgeglühtem Flußeisen, dessen Streckgrenze bei etwa 3000 kg/qcm liegend ermittelt war, zur Prüfung. Die Dehnungszahl ergab sich zu $\alpha = \frac{1}{2\,149\,800}$ und das Verhältnis der Längsdehnung zur Querdehnung zu $m = 3{,}65$. Da der Stab nicht ausgeglüht war und da man die Vorbehandlung nicht kennt, so läßt

sich über den großen Wert von m nichts aussagen. Dagegen ergab ein Drehungsversuch mit demselben Stab für das Drehungsmoment $M_d = 7700$ kgcm den verhältnismäßigen Drehungswinkel

$$\vartheta = 0{,}001319,$$

ein Wert, der bis auf 0,3 vH mit dem aus obigen Werten berechneten verhältnismäßigen Drehungswinkel

$$\vartheta = 0{,}001323$$

übereinstimmt.

Mit zwei Sorten hochwertigen Gußeisens wurden weitere Versuchsreihen ausgeführt. Leider wiesen die Ergebnisse so starke Schwankungen auf, daß sich ein klares Bild der Verhältnisse nicht ergab. Die Ursache wurde in starken Fehlstellen des Gußeisens gefunden. Immerhin dürfte die Feststellung von Wert sein, daß für das untersuchte Gußeisen die Verhältniszahl m von 3 bei der Spannung 60 kg/qcm bis gegen 6 bei der Spannung 1300 kg/qcm wuchs.

Zusammenfassung.

Die Drehungsversuche mit Stäben von rechteckigem Querschnitt, welche Seitenverhältnisse von $h:b = 1:1$ bis $h:b = 10:1$ aufwiesen, haben ergeben, daß die Drehungswinkel für Flußeisen innerhalb der Proportionalitätsgrenze nach der Formel

$$\vartheta = \psi' M_d \beta \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}$$

zu berechnen sind, wobei für ψ' die von Saint-Venant für die verschiedenen Seitenverhältnisse ermittelten Werte, s. Fig. 1 und Zahlentafel 1, einzusetzen sind. Die größte Abweichung der Versuchsergebnisse beträgt 1,5 vH der nach obiger Gleichung berechneten Werte.

Für die Stäbe mit den Seitenverhältnissen $h:b = 1:1$ bis $6:1$ kann man nach den Versuchen für ψ' setzen:

$$\psi' = 3{,}645 - 0{,}06 \frac{h}{b}.$$

Es wurde die Spannungsverteilung über den rechteckigen Querschnitt, wie sie die Saint-Venantsche Lösung fordert, im Vergleich mit der von der Näherungslösung angenommenen dargestellt.

Das Verhältnis der Längsdehnung zur Querdehnung $m = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_q}$ wurde an Flußeisenstäben, die auf Zug beansprucht waren, durch unmittelbare Messung der Verlängerung und Querzusammenziehung bestimmt. Zur Messung der Querzusammenziehung war ein besonderer Feinmeßapparat konstruiert worden. Man erhielt innerhalb der Proportionalitätsgrenze für ein ausgeglühtes Flußeisen

$$m = 3{,}34,$$

für ein hartes, unausgeglühtes Flußeisen

$$m = 3{,}65.$$

Es wurde ermittelt, daß bei zwei hochwertigen Gußeisensorten m von 3 bei der Spannung 60 kg/qcm bis gegen 6 bei der Spannung 1300 kg/qcm wuchs.

Die Gültigkeit der Beziehung zwischen der Dehnungszahl α und der Schubzahl β

$$\alpha = \frac{m}{2(m+1)} \beta$$

wurde für das untersuchte Flußeisen innerhalb der Proportionalitätsgrenze festgestellt.

Elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens.[1]

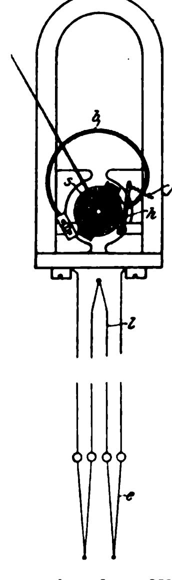
Von **Alfred Schwartz**, Oberingenieur der Firma Keiser & Schmidt in Charlottenburg.

(Schluß von S. 229)

Da auf Grund der eingangs erwähnten Betriebsergebnisse der Unveränderlichkeit gewisser Thermoelemente beim praktischen Gebrauch vollkommen vertraut werden darf, wollen wir nun näher auf die eingangs erwähnten Verfahren eingehen, durch welche die thermoelektrischen Temperaturmeßgeräte von den schädlichen Einflüssen der erwärmten freien Elementenden freigemacht werden können.

In der Hauptsache stützen sich diese Verfahren auf die Erscheinung, daß eine Erwärmung homogener Elementscheukel zwischen den beiden Lötstellen auf die Thermokraft praktisch ohne den geringsten Einfluß bleibt, sobald eine genügende Länge des Elementes Temperaturerhöhungen der Lötstellen infolge Wärmeleitung verhindert. Von Wichtigkeit ist ferner noch der Umstand, daß die kalte Lötstelle der Elemente durch Verlängerung ihrer Schenkel mit Hülfe der gleichen Materialien beliebig weit im Raume verlegt werden kann, ohne hierdurch die thermoelektrischen Konstanten in irgend einer Weise zu ändern. Die freien Enden von Elementen, die daher infolge der geringen Länge ihrer Schenkel bisher zu hohe Temperaturen annahmen, können nunmehr bei Benutzung eines Verlängerungsstückes an Stellen des Raumes verlegt werden, woselbst sie nur geringen Temperaturunterschieden ausgesetzt sind. Da ferner die Enden des Verlängerungsstückes in keiner Weise durch eine Wärmezufuhr von der Meßstelle her beeinträchtigt werden können, so kommt als Temperatur hierbei allein die umgebende Raumtemperatur in Frage, welche sich im allgemeinen sehr leicht bestimmen läßt und auch meistens keinen beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein wird. Dieses Verfahren wird nun derart praktisch verwirklicht, daß nach meinen Angaben zu jedem nach den vorstehenden Abbildungen zusammengebauten Element eine biegsame Leitungsschnur, sogen. Kompensationslitze, mitgegeben wird, die z. B. bei Verwendung zweier hintereinander geschalteter Elemente vier Adern aus Eisen und Konstantan, s. Fig. 9, enthält, von denen zwei verschiedenen Materiales an einem ihrer Enden miteinander verlötet sind, während die beiden andern freien Enden die beiden Thermoelemente hintereinander schalten. Die übrigen beiden Eisen- und Konstantandrähte, welche mit den gleichartigen des Elementes verbunden werden, führen von den Polen der so geschaffenen Thermobatterie unmittelbar zu den Klemmen der Anzeigevorrichtung.

Fig. 9. Schema des Fernthermometers mit Kompensationslitze.



Für jede andre beliebige Anzahl (n) hintereinander geschalteter Thermoelemente führen demnach stets 2 Enden verschiedenen Materiales unmittelbar zu den Galvanometerklemmen, während $2n - 2$ Drähte in der obigen Weise verbunden sind.

Stellt man nun den Zeiger des Ablese-Instrumentes, dessen Klemmen mit Hülfe der erwähnten Litze mit den Elementen verbunden sind, in seiner Ruhelage auf einen der Raumtemperatur entsprechenden Wert, so wird mithin das Instrument die Temperatur der Meßstelle unabhängig von der des Elementenkopfes richtig anzeigen,

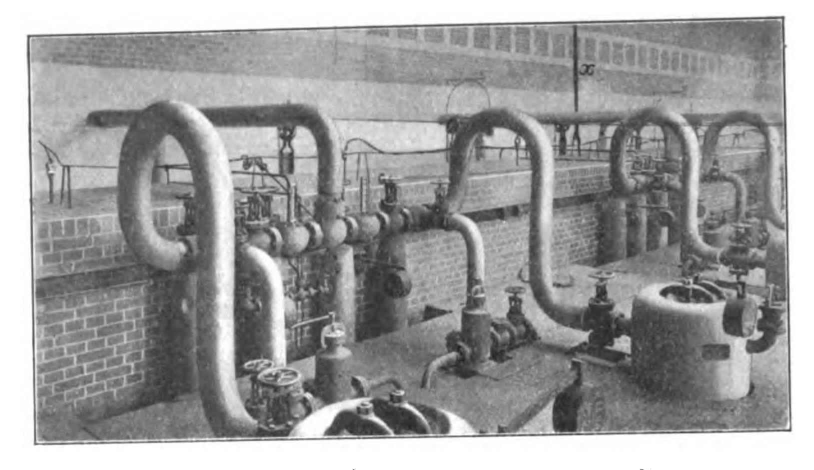
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

wobei allerdings konstante Temperatur am Beobachtungsorte vorausgesetzt ist. Diese Annahme darf bei Temperaturbestimmungen von 300 bis 600° C wohl ohne weiteres gemacht werden, da bei einem geeigneten Aufstellungsort des Galvanometers selten größere Temperaturschwankungen als ± 5° auftreten werden, wodurch das Ergebnis nur um rd. ± 1 vH beeinflußt wird.

Bei Anlagen von größerer Ausdehnung, in welchen Meßstellen und Beobachtungsraum sehr weit voneinander getrennt sind, genügt es oft mit Rücksicht auf größere Billigkeit, für den größten Teil der Verbindungsleitung einfachen Kupferdraht zu verwenden, während die Kompensationslitzen sämtlicher Elemente nur bis zu einem gemeinsamen Verteilpunkt von annähernd konstanter Temperatur geführt werden.

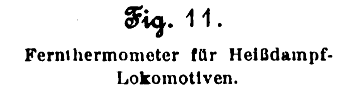
Fig. 10.

Thermoelemente und Leitungen einer Temperatur-Fernmeßanlage.

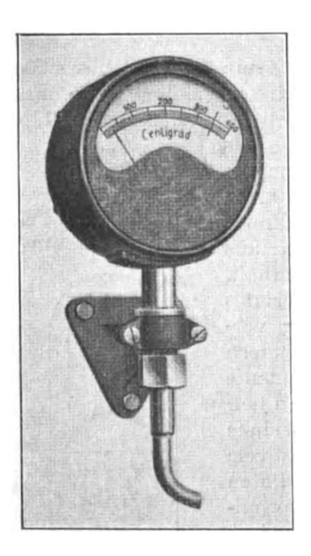


x gemeinsamer Strang der einzelnen Kompensationslitzen

Fig. 10 zeigt eine ähnliche Anlage, worin sämtliche von den eingebauten Elementen herrührenden Litzen zu einem gemeinsamen Strange zusammengefaßt sind, der an einem Orte mit geringer Temperaturschwankung endigt und von da aus als einfache Kupferleitung zu dem rd. 200 m entfernt liegenden Anzeigegerät geführt wird. Der Zeiger dieser Vorrichrichtung steht naturgemäß auf einem der mittleren Raumtemperatur der Litzenenden entsprechenden Werte.



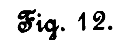
Fernthermometer für Heißdampf-Lokomotiven.



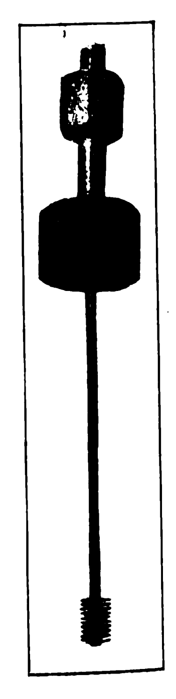
So lange sich nun die zu messende Temperatur innerhalb verhältnismäßig hoher Grenzen bewegt, ist eine Aenderung der Temperatur an der kalten Lötstelle, wie oben bereits angegeben, für das Ergebnis von untergeordneter Bedeutung; sobald aber die zu kontrollierenden Wärmegrade unter einen gewissen Betrag sinken, wie z. B. 100° C, nimmt der prozentuale Fehler infolge Erwärmung der kalten Lötstelle bereits unzulässige Werte an, die bei noch geringeren Temperaturen, wie z. B. 50° C, eine Verwendung des thermoelektrischen Fernthermometers in der bisherigen Form hinfällig machen. Diesen allen bisherigen thermoelektrischen Geräten anhaftenden Uebelstand vermeidet nun eine nach meiner Angabe patentamtlich geschützte Anordnung des Apparates, durch welche sein Zeiger stets selbsttätig auf die Raumtemperatur eingestellt wird, so daß bei einer Erwärmung der heißen Lötstelle die dem Zeiger erteilte Ablenkung sich zusammensetzt aus einem der Raumtemperatur entsprechenden Werte, vermehrt um den aus dem Temperaturunterschiede zwischen heißer und kalter Lötstelle hervorgerufenen Ausschlag.

Fig. 9 stellt die gesamte Anordnung eines solchen Fernthermometers, bestehend aus Element *e*, Kompensationslitze *l* und Anzeigegerät, schematisch dar. Die an einem Ende befestigte Bimetallspirale *b* liegt mit dem andern freien Ende an dem leicht drehbaren Federhalter *h* der Zuführspirale *s* an. Bei Temperaturzunahme dreht sich die Bimetallspirale auf und erteilt dem beweglichen System des Instrumentes unter Mitwirkung der kleinen Feder *f* und der Zuführspirale *s* eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers; eine Abnahme der Temperatur hat eine Drehung im entgegengesetzten Sinne zur Folge. Mit Hülfe dieser Einrichtung wird somit das Instrument ohne Einwirkung des Thermostromes einen Zeigerausschlag aufweisen, welcher der umgebenden Raumtemperatur proportional ist. Da nun, wie oben erwähnt, die kalte Lötstelle des Instrumentes infolge der Verwendung der Kompensationslitze in unmittelbare Nähe des Galvanometers zu liegen kommt, so wird das Instrument stets die an der heißen Lötstelle herrschende Temperatur vollkommen richtig anzeigen, selbst dann, wenn zwischen den beiden Lötstellen keine Temperaturunterschiede mehr vorhanden sein werden.

Von den verschiedenen Ausführungsformen dieses Gerätes sei hier namentlich des neuen Fernthermometers für Heißdampf-Lokomotiven gedacht, das im Führerstande dazu dient, den Führer rechtzeitig auf etwaigen Temperaturabfall im Zylinder aufmerksam zu machen.



Thermoelement mit Kühlrippen, zur raschen Temperaturanzeige geeignet.



Das Gerät, Fig. 11, wird mit einem im Thermometerstutzen des Schieberkastens eingebauten Element durch eine rd. 8 m lange Kompensationsleitung verbunden; diese ist durch ein nahtloses Kupferrohr geschützt, das an seinen beiden Enden mit dem Instrument und dem Element gut abgedichtet und verschraubt ist. Auf gute Abdichtung der gesamten Leitungsanlage muß naturgemäß besondere Sorgfalt verwandt werden, da das Eintreten von Feuchtigkeit Veranlassung zur Entstehung eines nassen Elementes gibt, welches das ganze Gerät außer Wirkung setzen kann. Mit Rücksicht auf eine möglichst rasche Anzeige der Temperaturschwankung, wie solche im vorliegenden Falle vom Fahrdienst verlangt wird, müssen zwecks schneller Uebertragung der Wärmeschwankungen in erster Linie das äußere und das innere thermische Leitvermögen möglichst groß gewählt werden, wohingegen die zu einer bestimmten Aenderung der Temperatur erforderliche Wärmemenge möglichst klein sein soll. Die gute innere Wärmeleitung ist bereits von Haus aus den Thermoelementen eigen, während eine günstige äußere Wärmeleitung durch die Wahl eines mit dünnen Kühlrippen versehenen Schutzrohres von möglichst geringer Masse erfüllt wird.

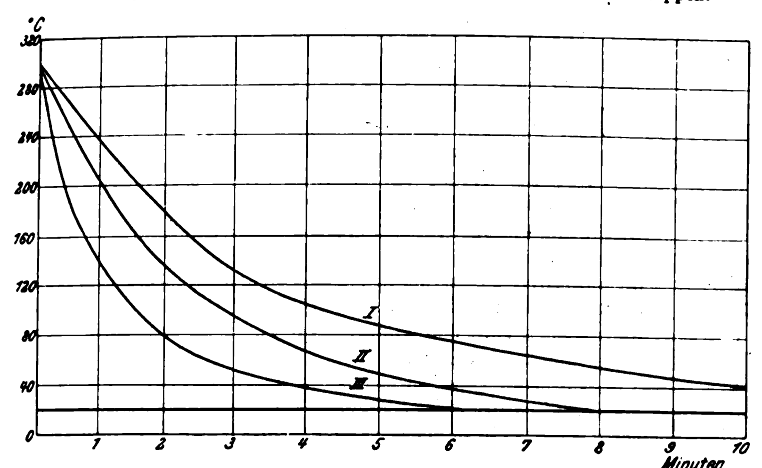
In Fig. 12 ist ein solches Element abgebildet, und man erkennt darin das äußerst dünn gehaltene Schutzrohr aus Stahl, das in der Nähe der heißen Lötstelle mit einer Anzahl von dünnen Kühlrippen versehen ist.

Zur Veranschaulichung der raschen Temperaturabnahme eines Thermoelementes der beschriebenen Art sind in Fig. 13 einige Abkühlungskurven von thermometrischen Geräten einander gegenüber gestellt. Kurve I zeigt den Verlauf der Temperaturabnahme eines Elementes ohne Kühlrippen bei Abkühlung in Luft, während II den Vorgang bei Verwendung des beschriebenen Elementes darstellt. Kurve III ist die Abkühlungskurve eines Quecksilber-Thermometers von



Fig. 13.

Abkühlungskurven armierter Thermoelemente mit und ohne Kühlrippen.



normaler Laboratoriumsausführung und demnach ziemlich geringer Masse. Bei einer Erwärmung durch Dampf geht naturgemäß infolge seines besseren thermischen Leitvermögens die Temperaturabnahme schneller vor sich, und derartig angestellte Beobachtungen ergeben bei dem Element mit Kühlrippen ein Anzeigen der Höchsttemperatur innerhalb rd. dreier Sekunden, einer Zeitdrauer, die von den rasch anzeigenden Aether-Pyrometern nicht unterschritten wird und bei armierten Thermoelementen wohl bisher noch nicht erreicht worden ist.

Eine besondere Annehmlichkeit bei der Verwendung der thermoelektrischen Meßgeräte bei Lokomotiven liegt in der geringen Vibration ihrer Zeiger gegenüber den bekannten Quecksilber- und Aether-Pyrometern. Das vorliegende Gerät, das ich bei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 100 km/st zu beobachten Gelegenheit hatte, führt bei den nicht unerheblichen Erschütterungen Schwingungen von nur 0,2 bis 0,3 mm aus.

Um bei Undichtwerden des Elementenschutzrohres das Gerät vor dem Einströmen des Dampfes zu bewahren, befindet sich im Kopfe des Elementes eine kleine Stopfbüchse.

Eine weitere Anwendung eines nach der beschriebenen Bauart ausgebildeten Fernthermometers, wobei es namentlich zur Bestimmung geringer Temperaturen benutzt wird, ist in Fig. 14 abgebildet. Hier wird das Gerät zur Bestimmung der Ausgußwasser-Temperatur einer Kondensationsanlage angewandt, wo bekanntlich Wärmegrade von rd. 40 bis 50° herrschen.

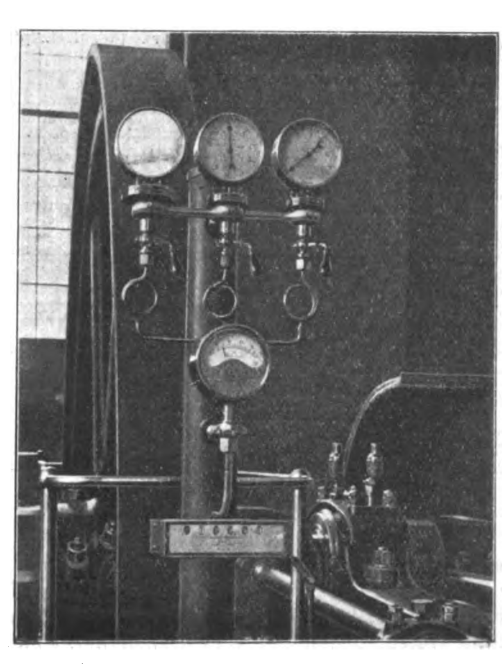
Das Meßgerät, welches die Form eines Manometers hat, befindet sich mit den Druckmessern der Maschine auf dem gleichen Gestell, während die Meßstelle rd. 10 m davon entfernt liegt. Infolge der großen Einfachheit solcher Thermometer im Betriebe ist naturgemäß ihr Anwendungsgebiet äußerst ausgedehnt, und das neue Fernthermometer kann mit gleichem Erfolge zur Temperaturmessung von Trockenkammern, bewohnten Räumen und dergl. angewandt werden.

Als besondern Vorzug dieser Art der Ferntemperaturmessung soll namentlich die unbegrenzte Lebensdauer der Anlage hervorgehoben werden, zu der keine der natürlichen Abnutzung oder dem Verschleiß ausgesetzten Gegenstände, wie z. B. Batterien usw., erforderlich sind, und deren Leitungsanlage, sobald sie einmal sachgemäß verlegt ist, infolge der zum Betrieb notwendigen geringen Ströme und Spannungen dauernd betriebsfähig bleiben dürfte.

In ausgedehnten Betrieben, wo eine große Anzahl Meßstellen mit einem entfernt liegenden Anzeigegerät verbunden und von der Bedienungsstelle aus die angezeigten Temperaturgrade schwer zu erkennen sind, oder in Fällen, wo eine möglichst genaue Innehaltung einer gewissen Temperatur für den Verlauf eines Fabrikationsprozesses besonders wichtig ist, liegt vielfach die Notwendigkeit vor, ein Ueber- oder Unterschreiten dieser bestimmten Temperaturgrenze durch Alarmsignale in möglichst auffallender Weise kenntlich zu machen. Im allgemeinen bildet man für solche Zwecke die normalen Meßgeräte als Signalgeräte aus, wodurch sie die Rolle empfindlicher Relais übernehmen und bei einer gewissen zulässigen Meßgröße einen Lokalstromkreis schließen und die eingeschalteten Klingeln und Lichtzeichen oder sonstige Schauzeichen zum Ansprechen bringen. So einfach diese Bauart im Grunde genommen ist, so haftet doch allen Kontaktvorrichtungen ein Uebelstand an, wodurch die Verwendung dieses bequemen Verfahrens in den meisten Fällen unmöglich wird. Während nämlich zur Kontaktgebung bei mittlerer Spannung und Stromstärke von rd. 0,2 Amp ein Auflagedruck von 0,0001 g ausreicht, werden zum zuverlässigen Trennen der Kontakte infolge ihrer Neigung, aneinander zu haften und die bekannte Erscheinung des Klebens hervorzurufen, Zugkräfte von zum mindesten 0,015 bis 0,02 g nötig. Die zur Temperaturmessung bestimmten Galvanometer der vorher beschriebenen Art verfügen nun aber infolge ihrer hohen Empfindlichkeit nur über sehr geringe Kräfte, so daß ein die Trennung der Kontakte herbeiführender Zug unter Umständen erst nach Rückgang der zu überwachenden Temperatur auf zwei Drittel ihres früheren Wertes eintritt und die Signale somit bis zu diesem Zeitpunkt andauernd wirken. Durch ein solches Versagen der Kontaktvorrichtungen erhält die Bedienungsmannschaft eine durchaus falsche Vorstellung von den zu beobachtenden Temperaturverhältnissen und wird infolge der andauernden Alarmierungen zu falschen Maßnahmen veranlaßt. Um nun bei den beschriebenen Temperaturmeßgeräten schon bei den geringsten Temperaturschwankungen eine sichere Trennung der Kontakte herbeizuführen, verwende ich enen kleinen Kunstgriff, mit dem sämtliche hochempfindlichen Geräte ausgestattet werden,

Fig. 14.

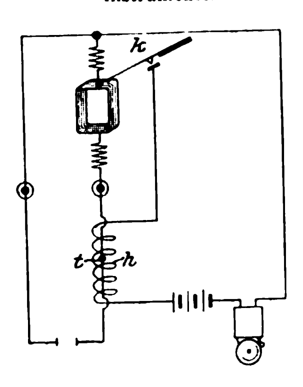
Fernthermometer von 0 bis 70° C
zur Bestimmung der Ausgußwasser-Temperatur.



um ein dauernd sicheres Wirken der Kontaktgebung bei derart kleinen Kräften zu ermöglichen. Außer der Vermeidung des lästigen Klebens verfolgt die neue Anordnung noch den Zweck, die Alarmierung dadurch möglichst auffallend zu machen, daß die Signale nicht ununterbrochen, sondern mit größeren oder kleineren Zwischenpausen auftreten. Fig. 15 zeigt die Schaltung eines solchen Signalinstrumentes, worin k den mit einem Kontakt versehenen Zeiger des Drehspulgerätes bedeutet, t ein kleines Thermoelement, dessen Thermostrom stets dem jeweiligen Meßstrom entgegengerichtet ist, und h eine in den Stromkreis einer Lokalbatterie eingeschaltete Heizspirale. Erreicht nun der Zeiger die Stelle des Meßgerätes, für welche die Alarmierung

Fig. 15.

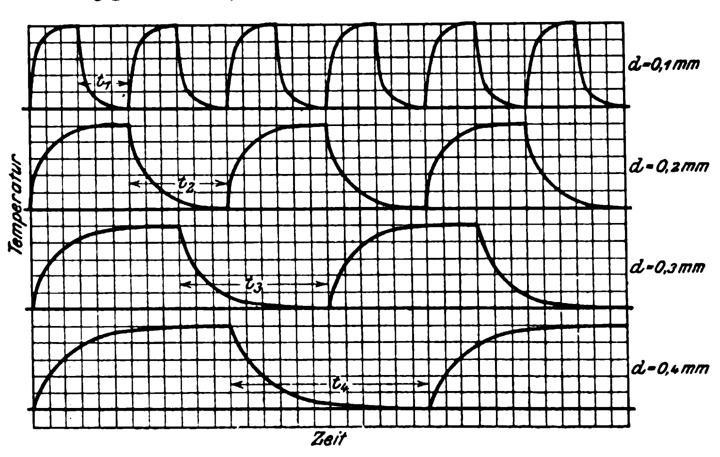
Schaltplan eines Signalinstrumentes.



eintreten soll, so wird durch den Zeiger der Lokalstrom geschlossen und gleichzeitig eine Erwärmung der Heizspirale durch den Signalstrom hervorgerufen. Unter dem Einfluß der erwärmten Spirale entsteht in t ein Thermostrom, der infolge seiner dem Meßstrom entgegengesetzten Richtung dem beweglichen Rahmen des Instrumentes ein starkes rückwärts wirkendes Drehmoment erteilt, durch das eine sichere Trennung der aneinander haftenden Kontakte herbeigeführt wird. Wegen der Wärmekapazität der Heizspirale wird aber bis zum Eintreten des höchsten Thermostromes stets eine gewisse Zeit vergehen, während deren der Kontakt dauernd anliegt und das Alarmsignal ertönen läßt; nach erfolgter Trennung spielt sich ein entsprechender Vorgang ab, da auch zur Abkühlung der Heizspirale eine gewisse Zeit gebraucht wird, innerhalb deren die Alarmierung außer Betrieb bleibt. Das Signal setzt sich somit aus periodisch wiederkehrenden Zeichen zusammen, wodurch es sich von andern etwa im Raume vorhandenen Signalen streng unterscheidet und die Aufmerksamkeit der Bedienungsmannschaft besonders erregt. Die Dauer der Signalabschnitte läßt sich in einfacher Weise durch entsprechende Abmessungen der Heizspiralen abstimmen; Fig. 16, die den ganzen Vorgang darstellt, zeigt die Abhängigkeit der Signaldauer von den verwandten Drahtdurchmessern der Heizspiralen. Die normalen Geräte haben Heizspiralen aus Draht von rd. 0,20 mm Dmr., wodurch eine Signaldauer t von rd. 9 bis 12 sk erreicht wird.

Fig. 16.

Abhängigkeit der Signaldauer von der Stärke der Heizspirale.

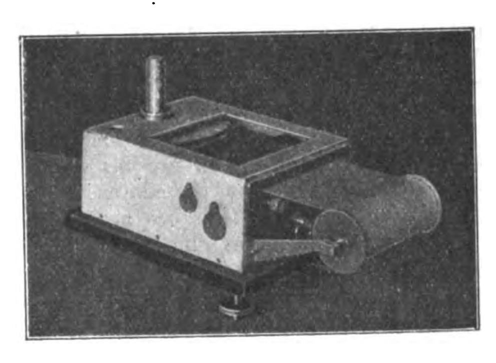


Die Beobachtung irgend eines Vorganges, bei dem die interessierenden Größen ihrem Werte nach bestimmt werden, wird für viele Fälle durch eine gleichzeitige Feststellung des Zeitpunktes, in welchem die zu messenden Größen in die Erscheinung treten, bedeutend vervollkommnet, indem durch eine Selbstaufzeichnung der Temperaturen in Abhängigkeit von der Zeit subjektive Meßfehler ausgeschaltet werden und ferner eine bequeme und wertvolle Ueberwachung der bei dem betreffenden Fabrikationsprozesse beschäftigten Bedienungsmannschaft erzielt wird. Die Einführung von Registriereinrichtungen bei Temperaturmessungen hat daher auch überall, wo sie in vernünftiger Weise angewandt wurde, in wirtschaftlicher Hinsicht große Vorteile gebracht, indem nicht allein dem Aufsicht führenden Beamten viele Mühe und Zeit erspart, sondern auch eine weit bessere Ausnutzung des verwandten Materiales erreicht wird. Es ist wohl hier nicht der geeignete Platz, auf alle die Vorteile hinzuweisen, die durch eine zweckmäßige Registrieranlage erzielt werden können; ich möchte aber hervorheben, daß mir aus meiner Praxis viele Fälle bekannt sind, wo sich in ausgedehnten Betrieben solche Anlagen trotz ihrer nicht unerheblichen Anschaffungskosten in kürzester Zeit rentiert haben. In umfangreichen Fabrikanlagen, wie z. B. in chemischen oder weit ausgedehnten Hochofenbetrieben, hat sich meistens die Einrichtung eines besondern mit den nötigen Geräten ausgestatteten Meßraumes, wo sich der Betriebsleiter fern vom geräuschvollen Betriebe in Ruhe der Deutung der von den Apparaten gelieferten Dokumente widmen kann, glänzend bewährt.

Die zur Temperaturüberwachung in industriellen Betrieben bestimmten Registriergalvanometer bestehen in der Regel aus einem Drehspulgalvanometer mit Temperaturteilung, dessen freischwingender Schneidenzeiger in bestimmten Zeitabschnitten durch einen vom Uhrwerk des Papiertriebwerkes angetriebenen Bügel auf ein durchscheinendes Papierband gedrückt wird. Unterhalb des Papierstreifens läuft ein Farbband nach Art derer bei Schreibmaschinen, so daß der am Zeigerende befestigte Stift beim Niederdrücken auf dem Papier eine deutlich sichtbare Marke hinterläßt. Infolge der raschen Aufeinanderfolge der Registrierung und der verhältnismäßig geringen Papiergeschwindigkeit setzen sich die einzelnen Registrierpunkte zu einer fortlaufenden Kurve zusammen. Bei dem in Fig. 17 abgebildeten Registriergerät ist das Papier auf beiden Seiten gelocht und durch Stifträder geführt, wodurch ein Ecken oder Reißen ausgeschlossen wird. Papierband, Bügel und Farbband werden durch ein kräftiges Uhrwerk (8 Tage-Gehwerk) getrieben; Papier und Farbband sind in einem ausziehbaren Kasten untergebracht.

Fig. 17.

Registriergerät mit selbsttätiger Aufwickelvorrichtung für Temperaturmessungen.



Durch eine kleine Sperrvorrichtung wird bewirkt, daß das Uhrwerk nur dann geht, wenn der Kasten vollkommen eingeschoben ist. Anderseits ist eine Verriegelung vorhanden, die ein Herausnehmen des Kastens verhindert, wenn nicht vorher der Zeiger stillgesetzt ist.

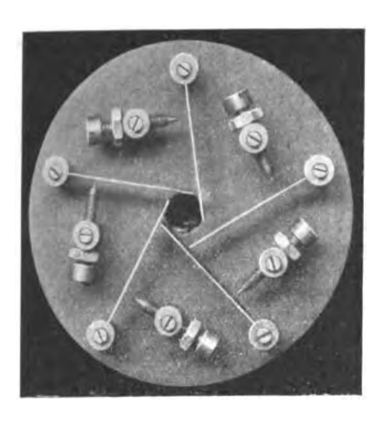
Je nach Bedarf kann jedes Gerät mit einer in Fig. 17 abgebildeten Vorrichtung versehen werden, durch welche der Papierstreifen nach Verlassen des Apparates selbsttätig auf eine Rolle gewickelt wird, von der er sich nach dem Ablaufen bereits in aufgewickeltem und daher bequem aufzubewahrendem Zustande herunterziehen läßt. Eine derartige Einrichtung bietet beim Gebrauch mancherlei Vorzüge, indem ein Zerreißen und Beschmutzen des Papierstreifens ausgeschlossen ist und eine Störung des Papiertriebwerkes durch etwa sich ansammelnde große Papiermengen vor der Kastenöffnung vermieden wird.

Die in der Praxis häufig auftretende Notwendigkeit, mit einem einzigen Meßgerät gleichzeitig mehrere Meßstellen überwachen zu können, ist bei dem vorliegenden Gerät in einfacher Weise dadurch gelöst, daß unmittelbar vom Uhrwerk ein im Innern des Gerätes angebrachter kleiner Umschalter getrieben wird, durch welchen bis fünf Elemente der Reihe nach zur Registrierung gebracht werden können, wobei ein von außen leicht erkennbarer Index die Nummer des jeweilig registrierenden Elementes selbsttätig anzeigt. Durch den Antrieb des kleinen Schalters vom Uhrwerk selbst wird das ganze Gerät sehr gedrängt, während bisher zu diesem Zweck eine besondere ziemlich umfangreiche und daher auch kostspielige Vorrichtung nötig war.

Fig. 18 zeigt die Kontaktfedern eines derartigen umlaufenden Umschalters für 5 Meßstellen in natürlicher Größe. Durch die Bohrung im Mittelpunkt der isolierenden Grundplatte ragt bei Verwendung im Gerät eine vom Uhrwerk angetriebene kleine Kontaktnase mit goldenen Kontaktflächen hervor, welche bei jedesmaliger Umdrehung 5 aufeinander folgende Stromschlüsse zwischen sich und den Kontaktfedern bildet. Unter jeder Kontaktfeder ist ferner eine besondere Kontaktschraube angeordnet, die sämtlich mit der Achse des drehbaren Teiles in Verbindung stehen.

Fig. 18.

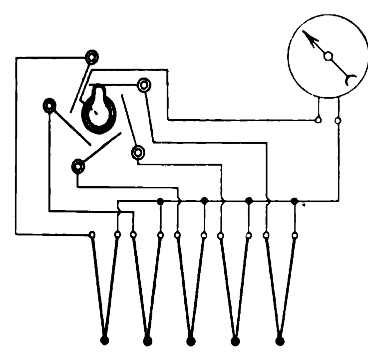
Umschalter für 5 Meßstellen.



Durch diese Einrichtung wird der Stromschluß nicht allein durch eine gleitende Kontaktgebung, sondern außerdem zur Erreichung größerer Sicherheit durch einen Druckkontakt herbeigeführt. Fig. 19 zeigt ein Schema des Schalters, aus dem die Schaltung klar hervorgeht.

Fig. 19.

Schema des selbsttätigen Umschalters.



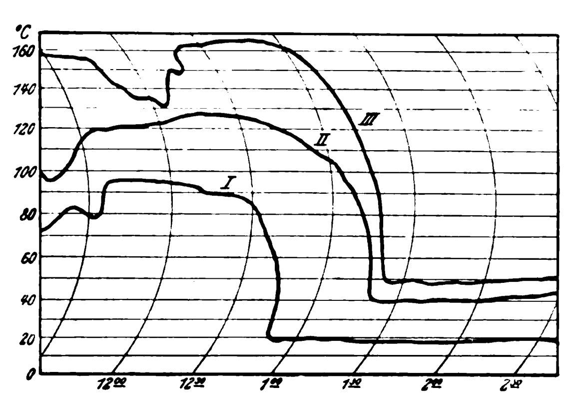
Bei den Geräten zum Anschluß mehrerer Meßstellen folgen naturgemäß die einzelnen Punkte der Registrierung schneller als bei dem einfachen Gerät, damit die gezeichneten Kurven ihren ununterbrochenen Charakter nicht verlieren. Die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Registrierungen ist bedingt durch die Einstelldauer oder Beruhigungszeit des Galvanometers, da eine zu kurze Zeitdauer unsichere Kurven ergeben würde; die Einstelldauer beträgt in der Regel bei dem vorliegenden Instrument rd. 5 sk, kann aber für besondere Fälle noch weit ermäßigt werden. Um nun zu verhindern, daß die Kurven bei nahezu gleicher Temperatur der einzelnen Meßstellen ineinanderlaufen, werden mit Hülfe eingebauter Vorschaltwiderstände die einzelnen Meßbereiche derart geregelt, daß gleichen Spannungen der Elemente verschiedene Ausschläge der Teilung entsprechen. Zur Erläuterung des eben Gesagten dienen die in Fig. 20 dargestellten und auf obige Weise gewonnenen Registrierkurven. Die drei Kurven stellen die Aufzeichnung eines in einem großen Gummiwerk zur Ueberwachung der Temperaturen dreier Vulkanisierkessel aufgestellten Gerätes dar, während der Registrierstreifen, Fig. 21, einem in einer bekannten chemischen Fabrik zur gleichzeitigen Messung an 5 Stellen benutzten registrierenden Fernthermometer entnommen ist.

Jeder der drei Vulkanisierkessel ist mit einem Thermoelement ausgestattet, um seine Temperatur, die während einer Stunde auf den Höchstwert von 145° C gehalten werden soll, überwachen zu können. Aus der Kurvenschar geht deutlich der Vorgang vom Anheizen des Kessels bis zur Erreichung des gewünschten Höchstwertes und der endgültigen Abkühlung durch das Oeffnen des Kessels hervor. Besonders hervorgehoben soll hierbei werden, daß diese Anlage die erste ihrer Art darstellt, bei welcher so geringe Temperaturen einwandfrei mit Thermoelementen gemessen werden; sie ist nach der früher erläuterten Bauart des vollkommenen Fernthermometers ausgeführt und arbeitet seit rd. 3 Jahren zur größten Zufriedenheit.

Fig. 20.

Gleichzeitige Temperaturaufnahme an 3 Vulkanisierkesseln.

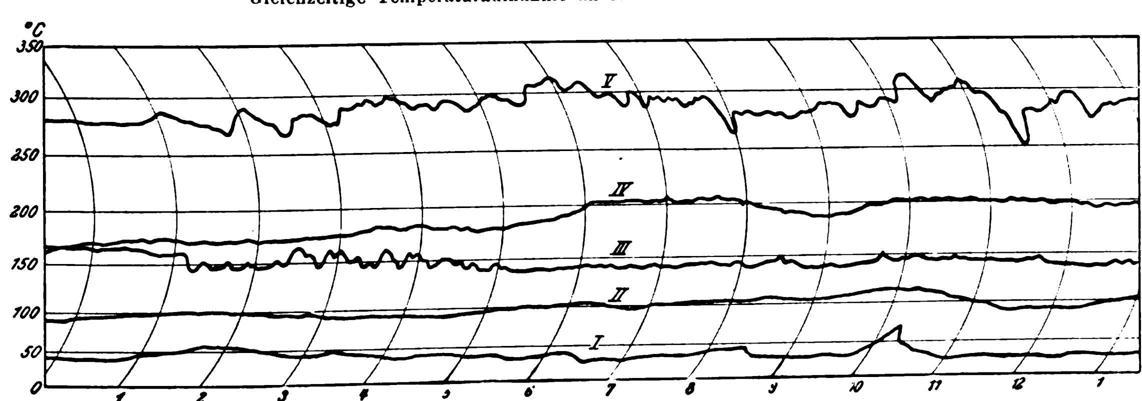
Der Maßstab der Kurven *I* und *II* ist durch Einschalten von Widerstand gegenüber demjenigen von *III* verkleinert.



Der Höchstwert der Figur 21 mit den fünf Kurven entspricht einer Temperatur von rd. 350° C. Die Kurve I bedeutet die Temperatur einer von den verschiedensten Destillationsprozessen herrührenden Wassermenge, die, ehe sie in den Kessel der Betriebsmaschine, deren Dampftemperatur in III dargestellt ist, eintritt, in einem Vorwärmer auf die durch Kurve II gekennzeichnete Temperatur erwärmt wird. Kurve IV gibt ein Bild der Rauchgastemperaturen, die im Fuchs gemessen sind, und Kurve V stellt endlich die Heißdampftemperatur einer gesondert aufgestellten Heißdampf-Lokomobile dar. Eine nähere Betrachtung dieser Kurven zeigt ganz besondere charakteristische Stellen, aus denen deutlich auf die Art und Weise des Zusammenarbeitens der einzelnen Betriebseinrichtungen geschlossen werden kann. Bemerkenswert ist hierbei auch wiederum der Umstand, daß mit Hülfe des thermoelektrischen Verfahrens Temperaturen von 20 bis 30° C in vollkommen einwandfreier Weise gemessen werden können.

Fig. 21.

Gleichzeitige Temperaturaufnahme an fünf verschiedenen Meßstellen.



Zusammenfassung.

Fassen wir das Ergebnis der vorstehenden Ausführungen zusammen, so zeigt sich uns, daß mit Thermoelementen

aus Eisen-Konstantan Temperaturen von 800° C mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit gemessen werden können, und daß ferner das thermoelektrische Temperaturmeßverfahren infolge eigenartiger Konstruktionen der Ablesegeräte neuerdings auch zur Ueberwachung geringer Temperaturen, wie solche z. B. in bewohnten Räumen und dergl. vorzuherrschen pflegen, erfolgreich angewendet werden kann. Namentlich dieses letztere Gebiet der geringen Temperatur bildet für die thermoelektrische Temperatur-Fernablesung ein vollkommen neues Feld, auf dem dieselbe infolge ihrer allen bisherigen Verfahren weit überlegenen Einfachheit bald zu großer Ausdehnung gelangen dürfte.

Zum Schluß möchte ich der Firma Keiser & Schmidt, Charlottenburg, welche die beschriebenen Konstruktionen ausführt, und in deren Laboratorien die Versuche vorgenommen wurden, für die mir erwiesene bereitwillige Unterstützung meinen verbindlichen Dank aussprechen; ferner möchte ich nicht verfehlen, auch an dieser Stelle in anerkennender Weise der Mitarbeit des Hrn. Hugo **Fischer** zu gedenken, durch dessen Beihülfe die Arbeit sehr gefördert wurde.

Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen.

Von Prof. Dr. **A. Watzinger**, Drontheim, und Ingenieur **Oscar Nissen**, Kristiania.

(Schluß von S. 223)

Die Ergebnisse der Regelversuche. Die elektrische Belastung wurde direkt auf leerlaufenden Generator ohne magnetisierte Pole abgeschaltet. Die Umlaufzahl wurde vor jeder Entlastung auf 750 eingeregelt.

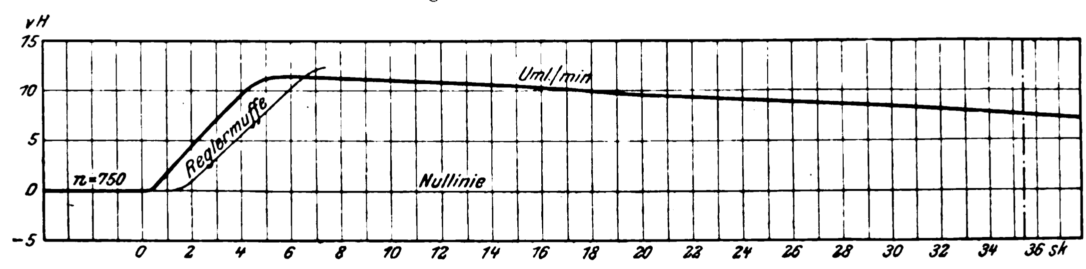
Die genaue Wiedergabe des gesamten Versuchsmaterials bleibt der späteren Veröffentlichung vorbehalten. In den Figuren 18 bis 29 sind für einige Versuche (1, 4, 7 und 9) die für den ersten Teil des Regelvorganges wichtigsten Kurven zusammengestellt. Für jede Versuchsreihe wurden die Schwankungen der Umlaufzahl, die Bewegungen des Servomotorkolbens und die Druckschwankungen in der Rohrleitung vor der Turbine (I) und auf der Zwischenstelle (II) eingezeichnet. Aus den Bewegungen des Servomotorkolbens können die Eröffnungsquerschnitte der Leitschaufeln mittels Fig. 16 (S. 223) abgeleitet werden. Da beide Kurven nahezu proportional verlaufen, wurden die Eröffnungsquerschnitte nur in der Versuchsreihe für größte Belastung, Fig. 25, eingezeichnet. Die Druckschwankungen in der Rohrleitung wurden auf die Höhenlage von Eivindsvand bezogen. Sie sind daher gegenüber der Nullordinate um den Betrag der Reibungsverluste verschoben.

In sämtlichen Versuchen kommt deutlich die zeitliche Aufeinanderfolge der dargestellten Vorgänge zum Ausdruck. Durch die Ausschaltung der Belastung wird die Maschine beschleunigt. Die Umlauf-

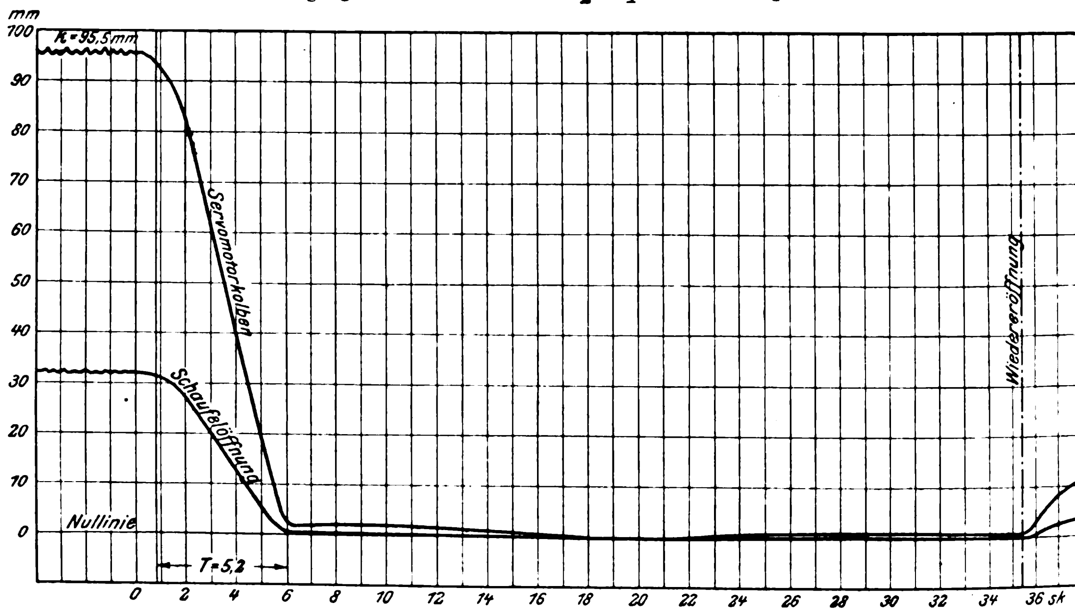
Fig. 24 bis 26.

Versuch 7. Entlastung von 146,0 KW auf Leerlauf (mit Druckregler).

Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine.



Bewegung des Servomotorkolbens und Schaufelöffnung.



Druckänderungen in der Rohrleitung ---- vor der Turbine, ——— an der Zwischenstelle.

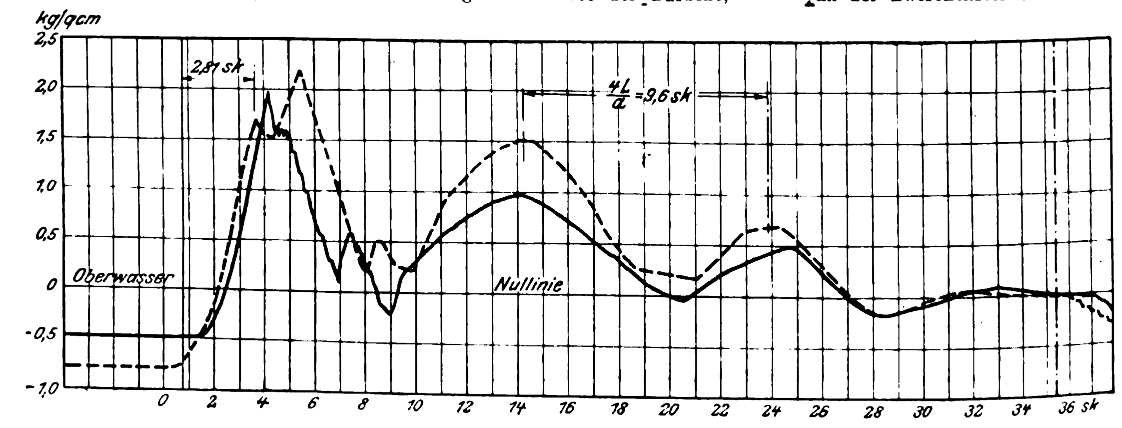
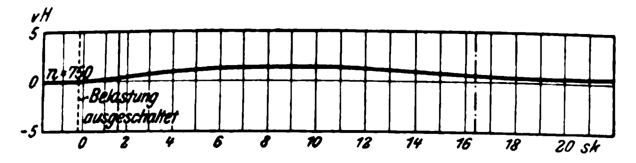


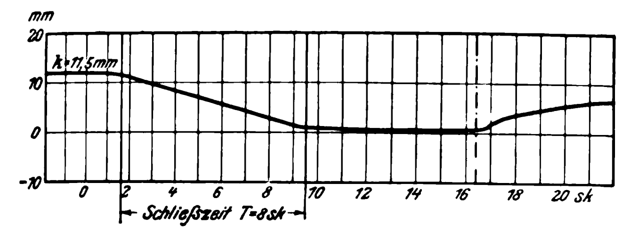
Fig. 18 bis 20.

Versuch 1. Entlastung von 9,7 KW auf Leerlauf (mit Druckregler).

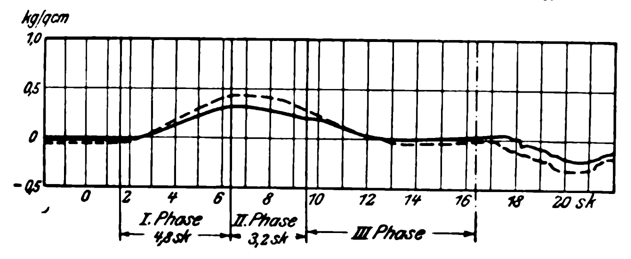
Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine.



Bewegung des Servomotorkolbens.



Druckänderung in der Rohrleitung
--- vor der Turbine, ——— an der Zwischenstelle.



Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a der Druckwelle hängt von der Elastizität des Rohres und des Wassers ab und ermittelt sich aus den vorliegenden Versuchen zu $a = 1000$ m/sk.

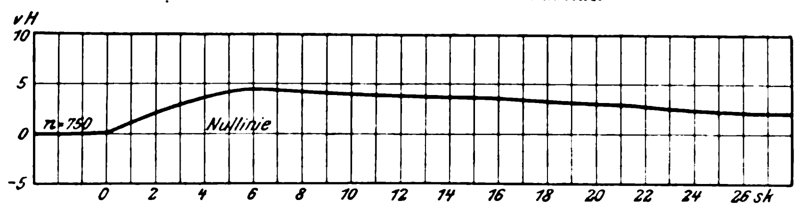
Die erste Phase dauert daher $\frac{2L}{a} = \frac{2 \cdot 2400}{1000} = 4{,}8$ sk für das Manometer vor der Turbine und $\frac{2 \cdot 1470}{1000} = 2{,}9$ sk für das Manometer an der Zwischenstelle. Der Druckanstieg beginnt auf der Zwischenstelle $\frac{2400-1470}{1000} = \frac{930}{1000} = 0{,}93$ sk nach Beginn des Druckanstieges vor der Turbine. (Vergl. Fig. 20, 23, 26, 29.)

Sind die Leitschaufeln am Ende des direkten Stoßes noch nicht vollständig geschlossen, so stellt sich nach Alliévis Theorie für die ganze Leitung ein stationärer Druckzustand ein. Wenn nämlich der Abschluß der Schaufeln proportional der Zeit erfolgt, entspricht der Druckfall längs der Rohrleitung einer gleichmäßigen Abnahme der Wassergeschwindigkeit auf null. Diese Zwischenphase dauert so lange an, bis die Schaufeln völlig abgeschlossen haben. Die Bedingung für ihr Auftreten ist die, daß die Schließzeit T (s. Fig. 19, 22, 25, 28) größer ist als die Zeitdauer der ersten Phase des direkten Stoßes, also $T > \frac{2L}{a}$ (4,8 sk). Da dies bei allen Versuchen der Fall ist, war zu erwarten, daß sich nach dem ersten Druckanstieg für kurze Zeit ein gleichbleibender Druck einstellen würde. Dies ist nun, wie die Druckkurven erkennen lassen, nicht eingetreten. Der Druck fällt nach der ersten Phase mehr oder minder stark ab. Nur bei Versuch 1, Fig. 19 und 20, der eine verhältnismäßig große Schließzeit aufweist, kommt die

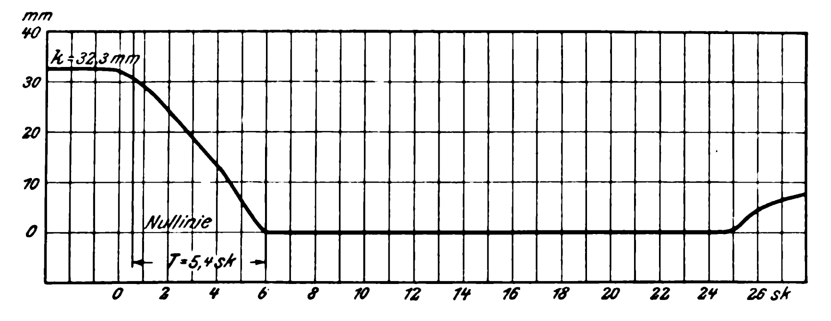
Fig. 21 bis 23.

Versuch 4. Entlastung von 48,3 KW auf Leerlauf (mit Druckregler).

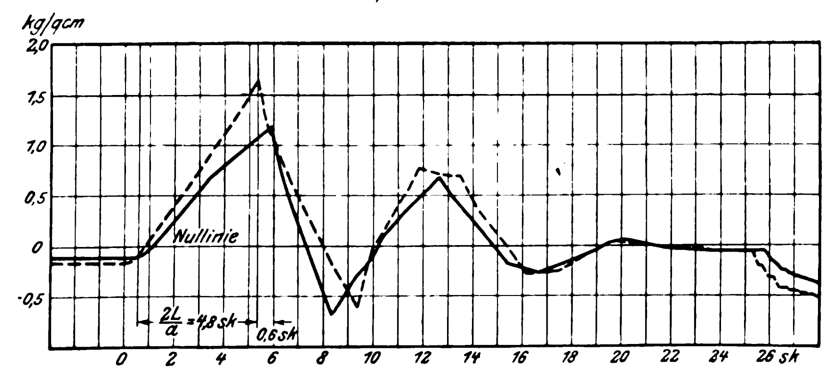
Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine.



Bewegung des Servomotorkolbens.



Druckänderungen in der Rohrleitung
--- vor der Turbine, ——— an der Zwischenstelle.



zahl wächst, und die Reglermuffe wird dadurch angehoben, wie Fig. 24 zeigt. Unmittelbar nach dem Anhub des Reglers setzt sich der Servomotorkolben in Bewegung und schließt mit nahezu gleichförmiger Bewegung die Leitschaufeln. Infolge der Verkleinerung der Leitschaufelquerschnitte wird die in der Rohrleitung befindliche Wassermasse angehalten und zusammengepreßt, indem die Wassergeschwindigkeit zuerst in dem untersten Teil des Rohres abnimmt, so daß dieser sich etwas erweitert, während das Wasser zusammengepreßt wird. Der Druck steigt an, und die Drucksteigerung pflanzt sich rasch längs der Rohrleitung nach oben fort, entsprechend der Pressung, welche das in Bewegung befindliche Wasser in dem darüber liegenden Teile der Leitung ausübt. Hat die Druckwelle den Oberwasserspiegel erreicht, so sind über dieser Stelle keine Wassermassen mehr in Bewegung, hier bleibt der Druck demzufolge unverändert.

Bei dem weiteren Schließen der Schaufeln muß sich die Wassergeschwindigkeit derart einstellen, daß sie über die ganze Leitungslänge proportional mit der Absperrgeschwindigkeit abnimmt. Für den unteren Teil der Rohrleitung nimmt die Geschwindigkeit noch nicht entsprechend dieser Proportionalität ab, indem das Wasser schneller zuströmte, als es den Teil der Rohrleitung verließ, der sich auf Grund der Drucksteigerung ständig erweiterte.

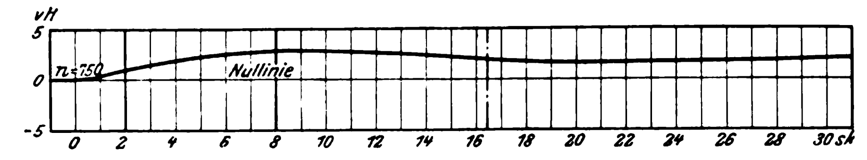
Nachdem die Druckwelle den Oberwasserspiegel erreicht hat, nimmt somit der Druck immer noch in der Rohrleitung nach abwärts zu, und der Druckfall, welcher dem stationären Zustand entspricht (daß die Verminderung der Wassergeschwindigkeit mit der Absperrgeschwindigkeit übereinstimmt), stellt sich erst im oberen Teile der Rohrleitung ein und pflanzt sich rasch nach unten bis zur Turbine fort.

In dieser »ersten Phase« der Druckänderung, dem sogen. direkten Stoß, (s. z. B. Fig. 20 und 29) begrenzt zuerst eine nach oben und dann eine nach unten gehende Welle den Teil der Rohrleitung, in welchem der Druck stetig zunimmt.

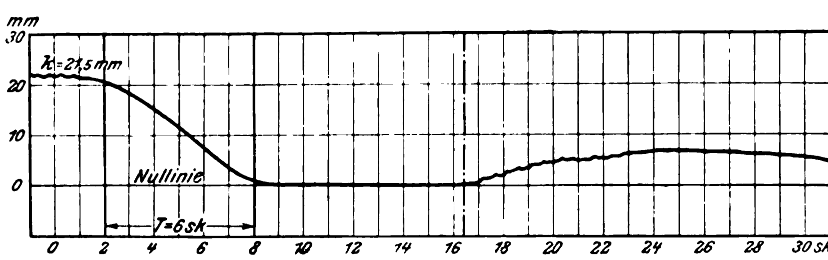
Fig. 27 bis 29.

Versuch 9. Entlastung von 28,2 KW auf Leerlauf (ohne Druckregler).

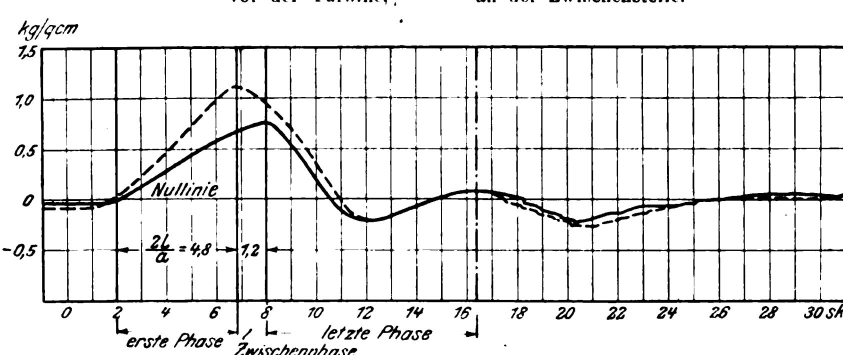
Schwankungen der Umlaufzahl der Turbine.



Bewegung des Servomotorkolbens.



Druckänderungen in der Rohrleitung
---- vor der Turbine, ——— an der Zwischenstelle.



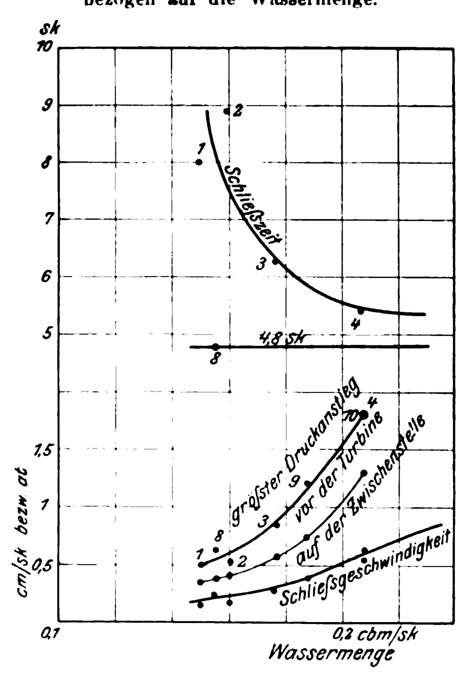
Zwischenphase deutlicher zur Ausbildung, während in den Versuchen, in denen sich die Schließzeit 4,8 sk nähert (Versuch 4, Fig. 22 und 23), der Uebergang zur letzten Phase sehr scharf ansetzt, die Zwischenphase also nahezu verschwindet. Die undeutliche Ausprägung der Zwischenphase ist darauf zurückzuführen, daß die Schaufeln vor dem Abschluß schleppender schließen und daß der Druckzustand zwischen Leitschaufeln und Laufrad der Francis-Turbine den Vorgang beeinflußt. Dieser dämpft den Druckanstieg vor der Turbine, indem beim Schließen der Leitschaufeln der Druck hinter den Leitschaufeln sinkt. Infolge dieser Erscheinung sind auch die beobachteten Höchstdrücke am Ende der ersten Phase wesentlich geringer (etwa 1/2 bis 1/3) als die sich aus den Alliévischen Formeln unter Voraussetzung gleichbleibenden äußeren Druckes ergebenden Werte.

Nach dem völligen Abschluß der Schaufeln setzt die letzte Phase ein, indem die Zusammenpressung des Wassers und die beim Abschluß vorhandenen Ueberdrücke Schwingungen längs der Rohrleitung hervorrufen.

Im Augenblicke des Abschlusses herrscht ein Ueberdruck im untersten Teile der Rohrleitung. Indem nun das Wasser abgesperrt wird, ziehen sich die Rohre unten zusammen und pressen das Wasser aufwärts, solange bis die Rohre eine Spannung angenommen haben, welche dem hydrostatischen Wasserdruck entspricht. Hierbei haben aber die Wassermassen eine gewisse Geschwindigkeit nach oben angenommen und rufen hierdurch einen entsprechenden Unterdruck im unteren Teile der Leitung hervor. So pendelt der beobachtete

Fig. 30.

Schließzeit, Abschlußgeschwindigkeit und größter Druckanstieg vor der Turbine und an der Zwischenstelle, bezogen auf die Wassermenge.



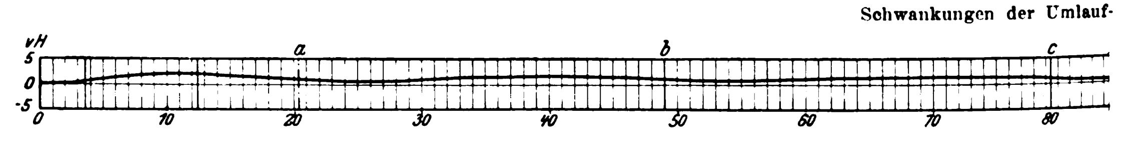
Druck um den hydrostatischen in Schwingungen, die allmählich durch die Reibungswiderstände des Rohres gedämpft werden. Die Dämpfung ist in den vorliegenden Versuchen sehr bedeutend, s. Fig. 23 und 26, da wahrscheinlich die Leitschaufeln auch in der obersten Stellung des Servomotorkolbens nicht vollkommen dicht abgeschlossen haben.

Die Schwingungszeit beträgt $\frac{4\,L}{a} = 9{,}6$ sk (s. Fig. 26). (Aus ihr berechnet sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a der Druckwelle zu dem oben angegebenen Werte von 1000 m/sk.)

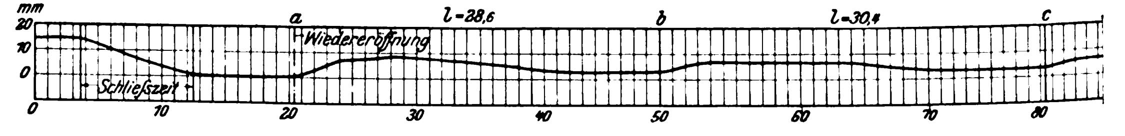
Fig. 32

Versuch 2. Entlastung von 15,5 KW

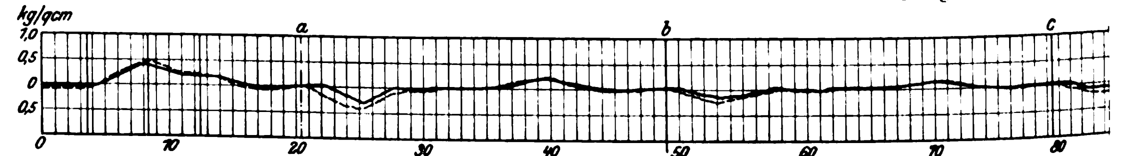
Schwankungen der Umlauf-



Bewegung des



Druckänderungen in der Leitung

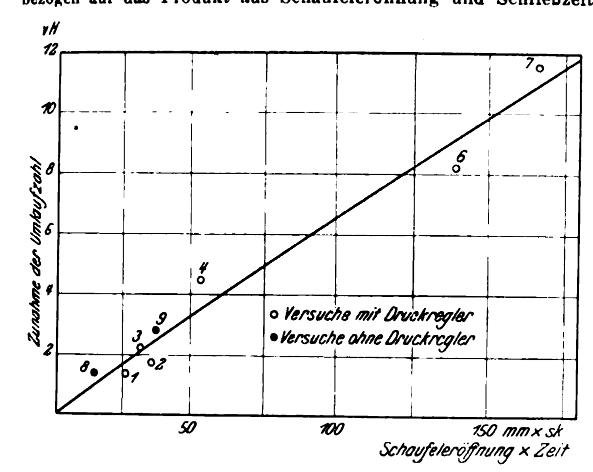


Eigentümlicherweise pendeln die Druckschwingungen nicht um den hydrostatischen Druck, wie für eine geschlossene Rohrleitung erwartet werden sollte, sondern um einen gleichmäßig sinkenden Gegendruck, der im unteren Teile der Rohrleitung am größten ist. Auf der 930 m von der Turbine entfernten Zwischenstelle sollten jeweils der höchste und der niedrigste Druck der Schwingungen in der Zeit $\frac{2 \cdot 930}{1000} = 1{,}86$ sk unverändert bleiben. Dies kommt jedoch in den aufgenommenen Kurven nicht deutlich zum Ausdruck.

Während der Druckverlauf in der letzten Phase mehr nur theoretisches Interesse besitzt, sind die beiden ersten Phasen von Bedeutung für die Beurteilung des Druckanstieges vor der Turbine bei plötzlicher Entlastung. Der höchste Druck

Fig. 31.

Prozentuale Zunahme der Umlaufzahl bei der Entlastung, bezogen auf das Produkt aus Schaufeleröffnung und Schließzeit.



tritt, übereinstimmend mit der Berechnung, bei allen Versuchen am Schlusse der ersten Phase, also nach 4,8 sk auf. Wird die wirkliche Abschlußkurve durch eine gerade Linie ersetzt gedacht, so ergeben sich, bezogen auf die Wasserführung, die in Fig. 30 eingetragenen Werte für Abschlußzeit und Geschwindigkeit. Die beobachteten Größtdrücke nehmen mit steigender Wassermenge und Schließgeschwindigkeit rasch zu. Sie wurden nur für die Versuche mit kleinerer Belastung eingetragen, da in den Versuchen 6 und 7 mit größter Belastung durch Eingreifen des Druckreglers die Höchstdrücke nicht zur Ausbildung kamen (vergl. Fig. 26). Der Vergleich der Höchstdrücke vor der Turbine mit denen an der Zwischenstelle läßt die auch theoretisch zu erwartende gleichmäßige Abnahme des Druckstoßes von der Turbine aus längs der Rohrleitung erkennen. Der Druckanstieg an der Zwischenstelle beträgt rd. 0,68 des Druckanstieges vor der Turbine.

Schließlich sei noch auf einige Erscheinungen hingewiesen, die nach der Entlastung bei der Einregelung auf Leerlauf eintraten.

Nach der Ausschaltung der Belastung steigt die Umlaufzahl so lange, bis die Schaufeln beinahe vollständig geschlossen haben. Die Zunahme der Umlaufzahl wächst mit der Größe N der ausgeschalteten Belastung und der Zeitdauer T des Schließens und verläuft ungefähr proportional dem Produkte dieser Größen (vergl. Fig. 31, prozentuale Zunahme der Umlaufzahl, bezogen auf das Produkt aus Schaufeleröffnung und Schließzeit). Die Steigerung δ der Umlaufzahl ist infolge der Zunahme des Wasserdruckes in der Rohrleitung bedeutend größer, als sich aus der für konstanten Druck ermittelten Gleichung[1])

$$N \frac{T}{2} = G D^2 \frac{\pi^2 n^2}{3600} \delta$$

berechnet.

Da bei geschlossenen Schaufeln die Wasserführung nicht zur Deckung der Leerlaufarbeit ausreicht, sinkt die Umlaufzahl so lange, bis die Schaufeln wieder öffnen. Die Eröffnung erfolgt um so rascher, je länger und vollständiger die Schaufeln geschlossen waren, und dies wiederum hängt von der Zunahme der Umlaufzahl nach der Entlastung ab.

Infolge der Wiedereröffnung der Leitschaufeln strömt eine größere Wassermenge zu und ruft einen Druckabfall vor der Turbine hervor, der sich nach oben durch die Rohrleitung fortpflanzt, in gleicher Weise, wie wenn eine plötzliche Belastungssteigerung vorgenommen worden wäre. Die Umlaufzahl der Turbine wächst, und der Regler stellt nach einigen Pendelungen die richtige Leerlauferöffnung der Leitschaufeln ein (s. Versuch 9 ohne Druckregler, Fig. 27 bis 29).

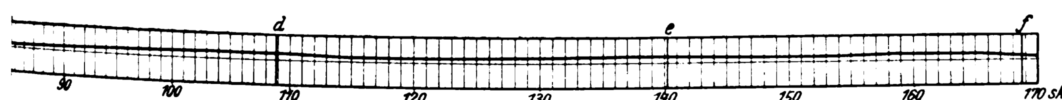
In den mit Druckregler ausgeführten Versuchen 1 bis 7, Fig. 18 bis 26, ist der Hartung-Regler so belastet, daß das ganze Reglersystem überhaupt nicht zur Ruhe kommt, sondern regelmäßig wiederkehrende Oeffnungs- und Schließperioden aufweist, die für Versuch 2, Fig. 32 bis 34, für einen längeren Zeitraum (etwa 3 Minuten) aufgezeichnet wurden. Die gegenseitige Abhängigkeit von Umlaufzahl, Schaufeleröffnung und Druck in der Rohrleitung ist leicht zu verfolgen.

Die Schaufeleröffnungen erfolgen um so rascher, je größer die ausgeschaltete Belastung war, da der Regler dann im Leerlauf mit höherer Umlaufzahl arbeitet. Die Schwingungsperiode fällt von 30 auf 20 sk, entsprechend der Zunahme der Leerlauf-Umlaufzahl von 0,9 auf 6,3 vH der vor der Entlastung vorhandenen Umlaufzahl $n = 750$.

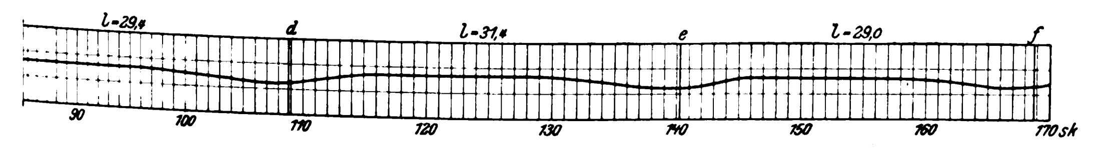
bis 34.

auf Leerlauf (mit Druckregler).

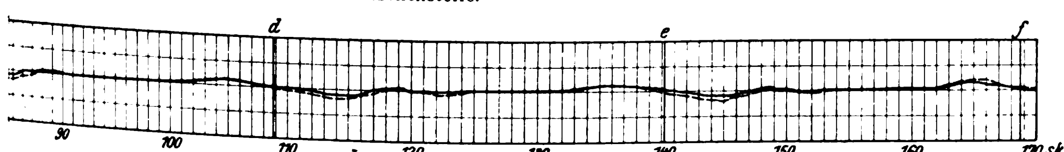
zahl der Turbine.



Servomotorkolbens.



- - - vor der Turbine, ——— an der Zwischenstelle.



Die kleinen eigentümlichen Druckvibrationen, welche jeweils den Druckabfall bei Wiedereröffnung der Turbine begleiten (s. Fig. 29 und 34), haben ihre Ursache darin, daß der Servomotor stoßweise eröffnet. Die Eigenschwingung des Hartung-Reglers fällt nämlich mit der Zeitdauer dieser Druckvibrationen (etwa 0,4 sk) zusammen. Die Vibrationen sind nicht auf Materialschwingungen der Rohrwand oder Pendelungen der Manometerzeiger zurückzuführen.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen hinsichtlich

[1]) R. Dubs und A. Utard, Die Beeinflussung des Reglervorganges, Dinglers Polyt. Journal 1911 S. 136.



der Benutzung der aufzeichnenden Meßgeräte. Die Elektromagnete der Sekundenschreiber, die miteinander in Reihe geschaltet werden, sollen möglichst übereinstimmend gebaut sein, so daß alle mit gleicher Zuverlässigkeit arbeiten. Die Schreiber sollen die Sekunden in zickzackförmigen Kurven aufschreiben. Ein Sekundenpendel ist einem Uhrwerk mit festen Kontakten vorzuziehen. Die Papierbänder werden zweckmäßigerweise durch Uhrwerk und Zugfeder, nicht durch Elektromotoren angetrieben, da diese die Verwendung der Geräte einschränken und oft lange Kraftleitungen erfordern. Die Geschwindigkeit der Papierbänder ist möglichst verstellbar anzuordnen und je nach dem Zweck der Regelversuche mit 5 bis 10 mm/sk zu wählen.

Zusammenfassung.

Versuche über die Druckstöße des Wassers in einer 2400 m langen Rohrleitung bei plötzlichen Entlastungen. Beschreibung und Kritik der Versuchseinrichtungen. Aufzeichnung und Besprechung der wichtigsten Versuchsergebnisse. Die Einwirkung der Elastizität des Rohres und des Wassers tritt deutlich hervor.

Neue Kraftmesser.[1]

Von **Georg Wazau** in Geithain.

Die nachstehend beschriebenen, zunächst für die Nachprüfung von Festigkeitsmaschinen bestimmten Kraftmesser verdanken ihre Entstehung der Tatsache, daß es, trotz reger Nachfrage, bisher noch kein Meßgerät gab, das die Forderungen der breiten Praxis so recht befriedigt hätte.

Dieser Mangel wirkte ungünstig zurück auf die Verbreitung der Erkenntnis von der Notwendigkeit einer dauernden Nacheichung, so daß, was bei den Wagen im Handelsverkehr selbstverständlich ist, bei den Wagen von Materialprüfmaschinen vielfach als höchst sonderbare Forderung betrachtet wird.

Tägliche Erfahrung lehrt, daß selbst bei sehr großen Werken mit einer Reihe von wertvollen Materialprüfmaschinen die Anschauung vertreten ist, eine Nachprüfung von Festigkeitsmaschinen sei überflüssig. Das heißt einen Fehler einfach verneinen, den zu untersuchen unbequem ist.

Eine Prüfvorrichtung wird deshalb in vielen Fällen von vornherein mißliebig betrachtet, da man von ihr in letzter Linie nur Beunruhigung erwartet.

Gerade das Gegenteil ist der Fall: denn eine Maschine kann — bei der nötigen Empfindlichkeit — einen beliebig großen Fehler in der Anzeige besitzen, wenn man ihn nur genau kennt und zu jeder Zeit mit geringem Aufwand an Mühe erneut feststellen kann.

Es wird also durch einen geeigneten Kraftprüfer das betrieblich sehr störende Auseinandernehmen und Nacharbeiten einer Maschine verringert, da man die gefundenen Ergebnisse — wenn nötig — nach der Fehlertafel berichtigen kann.

Durch die Kenntnis der Fehler gewinnt man Sicherheit und damit Vertrauen zu der eigenen Leistung: darin liegt jeder Prüfung letzter Vorteil.

Die Forderung der Praxis hinsichtlich einer guten Nacheichung von Festigkeitsmaschinen sind:

1) Die Prüfung darf den Betrieb nicht stören, muß also in kurzer Zeit zu erledigen sein.

2) Sie muß von der üblichen Bedienungsmannschaft ausgeführt werden können und sichere, genaue Werte ergeben.

3) Der Kraftprüfer soll sich an Maschinen beliebiger Herkunft anpassen lassen.

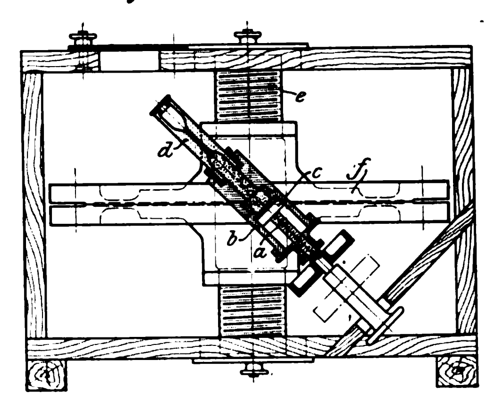
4) Er muß in sich abgeschlossen, handlich, sowie unempfindlich gegen unvorsichtige Behandlung sein.

Die meisten dieser Forderungen legen nahe, die elastische Formänderung fester Körper zum Messen zu benutzen, was beim Kontrollstab für Zug- und Druckkräfte bereits mit bestem Erfolge geschieht. Hierbei macht man von der Eigenschaft einiger Stoffe Gebrauch, innerhalb bestimmter Höchstspannungen bei gleichen äußeren Kräften gleiche Formänderungen zu zeigen. Die Beziehung zwischen Kraft und Formänderung wird durch Eichen festgestellt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Der wesentliche Vorteil der auf dieser Grundlage aufgebauten Kraftprüfer besteht in der zeitlichen Unveränderlichkeit der Ergebnisse. Steht also die Kräfteaufnahme durch elastische Körper fest, so handelt es sich nur noch darum, die sehr kleinen Formänderungen in möglichst einfacher Weise zu vergrößern; das geeignete Mittel hierzu ist die hydraulische Uebertragung. Sie gestattet, bei verschiedenartigen Kraftprüfern die gleiche Meßvorrichtung zu benutzen, Fig. 1. Mit Hülfe einer Mikrometerschraube a wird in dem Meßzylinder b ein eingeschliffener Kolben c derart bewegt, daß der Flüssigkeitsspiegel bei jeder Laststufe eine durch

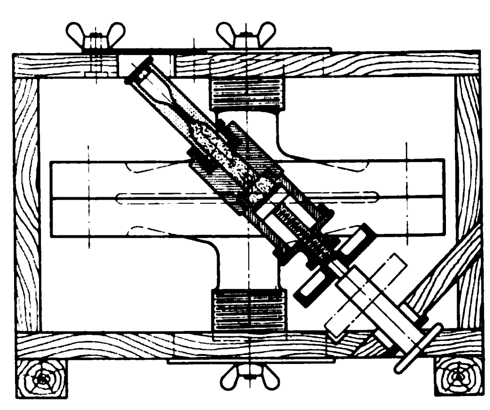
Fig. 1. Kraftprüfer für Zug.



Breite rd. 210 mm Höhe rd. 170 mm Tiefe rd. 250 mm

Fig. 2.

Kraftprüfer für Druck oder Zug und Druck.



Breite rd. 190 mm Höhe rd. 170 mm Tiefe rd. 230 mm

Vergrößerung gut kenntlich gemachte Marke an einem geeignet kalibrierten Glasrohr d deckt. Die Größe der Verschiebung des Kolbens wird wie bei den Mikrometerschrauben festgestellt.

Der Kraftprüfer für Zug, Fig. 1, benutzt einen sehr kurzen Meßstab e, dessen Längenänderung auf zwei Platten f übertragen wird; diese sind an den Rändern fest verbunden und werden in der Mitte gegen die Meßflächen des Stabes gepreßt. Bei Belastung vergrößert sich der mit Flüssigkeit gefüllte Hohlraum zwischen den Platten, so daß der Kolben der Meßvorrichtung nachgeschoben werden muß. Die Form

Fig. 3.

Kraftprüfer für Zug.

Verdrehung der Mikrometertrommel, abhängig von der Belastung.

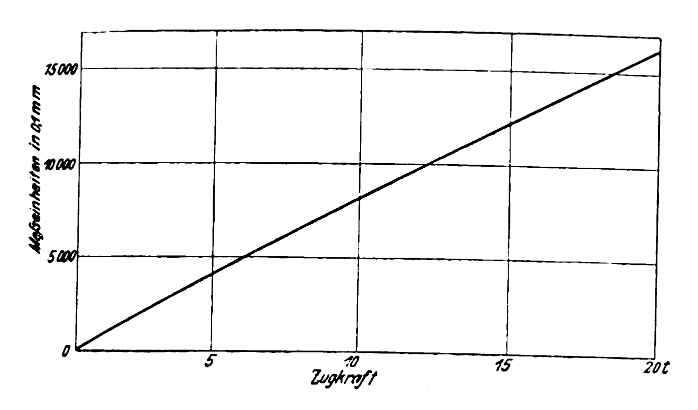
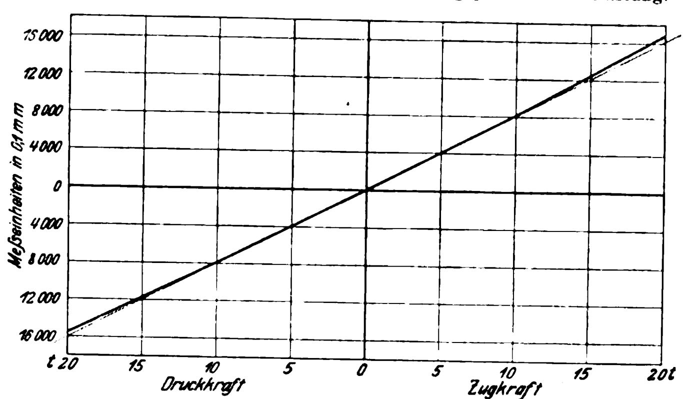


Fig. 4.

Kraftprüfer für Zug und Druck.

Verdrehung der Mikrometertrommel, abhängig von der Belastung.



I. Eichung eines Kraftprüfers von 30 t Tragkraft mit Hülfe einer vorher mit Kontrollstäben untersuchten Maschine.

A Anzeigen der Mikrometertrommel in Schätzungseinheiten
P Last in t

Last *P* . .	1	3	5	10	15	20	25	30
Die Fehler der Maschine sind nicht berücksichtigt.								
Anzeigen *A*	850	2527	4216	8398	12584	16781	20922	25048
	50	33	10	403	595	78	27	52
	50	33	12	401	594	82	32	55
	49	31	04	395	597	84	38	54
	50	28	06	396	601	90	43	59
	49	29	05	400	603	94	51	61
	48	29	04	398	605	92	52	64
	49	28	05	400	602	95	53	68
Mittel der Anzeigen *A*	**849**	**2530**	**4208**	**8400**	**12598**	**16787**	**20940**	**25058**
größte beob. Abweichung der Anzeigen *A* vom Mittel	± 1	± 3	+ 8	− 5	− 14	+ 8	− 18	± 10
A . . . vH	± 0,1	± 0,1	+ 0,2	− 0,06	− 0,1	+ 0,05	− 0,1	± 0,05
Die Fehler der Maschine sind berücksichtigt.								
Mittel der Anzeigen *A*	**850**	**2540**	**4235**	**8445**	**12675**	**16880**	**21040**	**25165**
Zuwachs des Mittels . .	850	1690	1695	4210	4230	4205	4160	4125

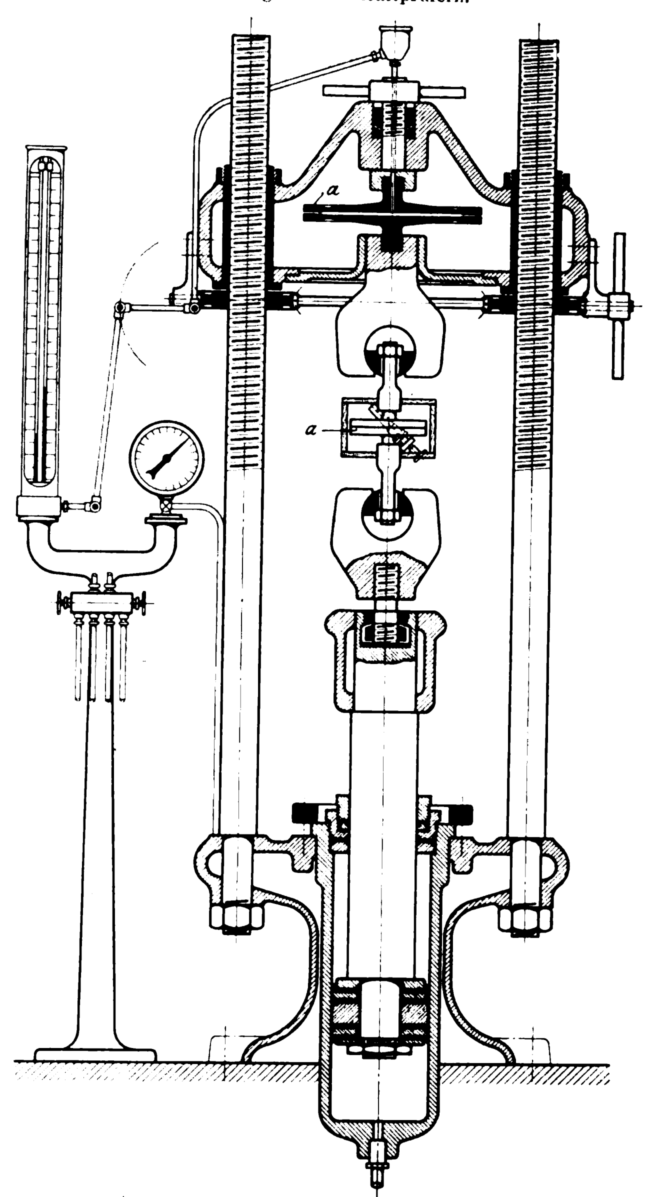
II. Eichung desselben Kraftprüfers unmittelbar mit Gewichten.

Anzeigen A_1	850	2546	4225	8448				
	48	42	28	38				
	56	45	22	40				
	51	43	31	40				
	46	45	30	42				
Mittel der Anzeigen A_1	**850**	**2544**	**4228**	**8442**				
Zuwachs des Mittels . .	850	1694	1684	4214				

der Platte ist so gewählt, daß nur der äußere Teil federt. Für größere Prüfkräfte brauchen nur die Durchmesser des Stabes und die Länge der Anschlußgewinde geändert zu werden, alle übrigen Abmessungen bleiben dieselben. Nach den bisher angestellten Versuchen scheint es möglich, diesen Kraftprüfer auch für Druck zu benutzen, weil infolge der geringen Länge des Meßstabes die Knickgefahr gering ist. Für größere Druckbeanspruchungen ist eine andre Plattenform erforderlich, Fig. 2. Durch Verlängern der

Fig. 5. Maßstab rd. 1 : 15.

Universal-Prüfmaschine für Zug-, Druck- und Biegeversuche mit eingebauten Kraftprüfern.



a eingebaute Kraftprüfer

Mittelputzen der beiden Platten entsteht ein Kraftprüfer, der für beide Kraftrichtungen verwendbar ist. Hierbei nehmen die Platten, die wiederum zwischen sich einen mit Flüssig-



keit gefüllten Raum freilassen, im Verein mit den Randschrauben die äußeren Kräfte auf. Will man die Rücksicht auf geringes Gewicht und auf Handlichkeit nicht außer acht lassen, so kann man diesen Kraftprüfer für Zug nur bis zu etwa 30 t benutzen. Bei ortfester Anwendung treten aber keine Beschränkungen ein.

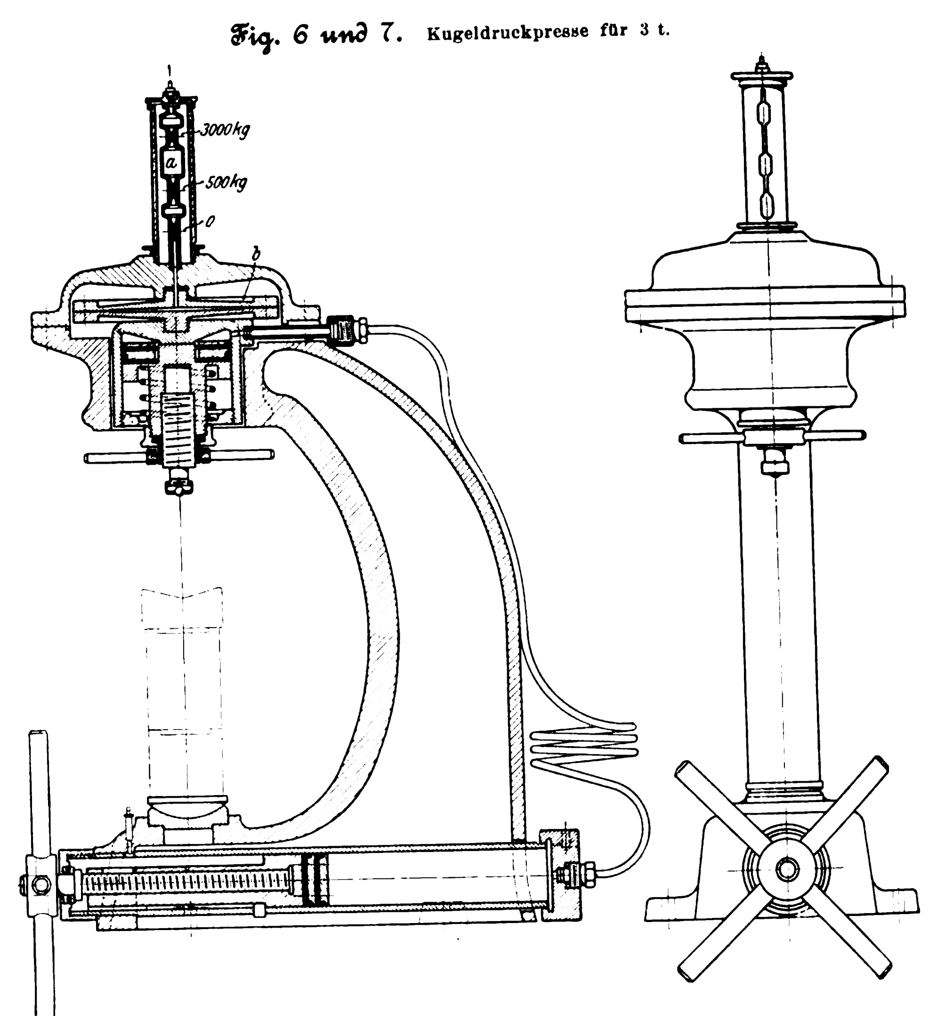
Im Gegensatz zu dem Kraftprüfer für Zug, Fig. 1, der nur geringe Abweichungen von der Proportionalität zeigt, herrscht bei dem Kraftprüfer für Zug und Druck keine Proportionalität zwischen den äußeren Kräften und der verdrängten Flüssigkeit, da die Form des Meßgerätes zu weit von der des homogenen Körpers entfernt ist. Beide Kraftprüfer zeigen jedoch von Zeit und Belastungswechsel unabhängige, unveränderliche Werte, Fig. 3 und 4. Die Schaubilder zeigen, daß das Arbeiten mit den Kraftprüfern sehr einfach ist, weil eine große Anzahl von Meßeinheiten — die Schätzung beträgt, wie bei Feinmeßgeräten üblich, 0,1 mm — zur Verfügung steht. Die Empfindlichkeit der Anzeige ist sehr groß: ein Kraftprüfer für Zug und Druck für 20 t Tragkraft zeigt z. B. einen deutlichen Ausschlag des Flüssigkeitsspiegels, wenn man ihn leicht mit der Hand drückt, und diese Empfindlichkeit ist bei allen Belastungen gleich groß. Man vergleiche die Zahlentafel auf S. 269, aus der die Genauigkeit der Angaben ohne weiteres hervorgeht; diese Werte sind bei der behördliche Eichung eines Kraftprüfers ermittelt worden.

Die Messung der Formänderung mit Hülfe von verdrängter Flüssigkeit macht die Ergebnisse von Wärmeeinflüssen abhängig. Isolierung des ganzen infolge seiner gedrängten Form leicht umhüllbaren Kraftprüfers vermindert diesen Einfluß jedoch so, daß die Ergebnisse bei mittlerer Versuchsgeschwindigkeit nur einige Einheiten abweichen, was im Vergleich zu der Gesamtablesung vernachlässigt werden kann.

Der Raumbedarf dieser Kraftprüfer entspricht etwa dem der bekannten Indikatorkasten. Die Kraftprüfer können auch als Meßmittel bei ortfesten Prüfmaschinen eingebaut werden. Fig. 5 zeigt eine Universal-Prüfmaschine für Zug-, Druck- und Biegeversuche, die im oberen Querhaupt einen Kraftprüfer für Zug und Druck aufnimmt und die zugleich durch einen andern Kraftprüfer für Zug nachgeprüft wird. Durch den Einbau des Kraftprüfers als Anzeigegerät wird die ganze Bauart der Maschine umgestaltet.

Die Anzeigen werden aus versuchstechnischen Gründen an einer Reihe von kalibrierten Röhren wechselnden Querschnittes abgelesen: Versuchskörper von verschiedener Tragkraft können also mit fast gleichbleibender Genauigkeit untersucht werden.

Fig. 6 und 7. Kugeldruckpresse für 3 t.



Höhe 800 mm Breite 300 mm Tiefe 500 mm

In Fig. 6 und 7 ist eine Kugeldruckpresse für 3000 kg mit Kraftprüfer dargestellt, bei der das Anzeigerohr *a* des Kraftprüfers *b* nur für die üblichen Drücke von 500 und 3000 kg eingerichtet ist; hieraus ergeben sich einfache bauliche Verhältnisse.

Wegen ihrer gedrungenen Bauart und ihrer Unempfindlichkeit sind die dargestellten Kraftprüfer als Kraftmesser bei Hebezeugen, für die Untersuchung von Baukonstruktionen usw. vielseitig verwendbar.

Zusammenfassung.

Beschreibung zweier Kraftprüfer, die, hergeleitet aus den bekannten Kontrollstäben, die Formänderung dieser letzteren auf hydraulischem Wege auswerten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Januar 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Wendt spricht über

elektrische Kraftwagen[1]) **und ihre Betriebskosten.**

Von den in Deutschland laufenden nahezu 70000 Kraftwagen haben zwar noch nicht 2 vH elektrischen Antrieb; trotzdem beginnt zurzeit der elektrische Wagen für bestimmte Verwendungsgebiete in immer schärferen und auch erfolgreichen Wettbewerb mit dem Benzinwagen zu treten.

Den großen Vorteilen des Benzinwagens, mehrere 100 km ohne Neuaufnahme von Brennstoff zurückzulegen, hohe Geschwindigkeiten entwickeln und schlechte Wege und starke Steigungen leicht überwinden zu können, stehen die Nachteile gegenüber, daß der Motor, falls er nicht durch Druckluft oder Kohlensäure angelassen wird, vor dem Anfahren angekurbelt werden muß, daß er nicht umsteuerbar ist, und daß die Vorrichtungen zur Vergasung, Zündung, Schmierung und Kühlung empfindliche Teile sind, die Betriebstörungen veranlassen können. Da sich bei dem üblichen Bau des Motors mit 4 Zylindern ein vollständiger Massenausgleich nicht erzielen läßt, ist das Fahrzeug dauernden Erschütterungen ausgesetzt, die die Rahmenverbindungen zu lockern streben. Da ferner der Motor seine Höchstleistung etwa bei höchster Umlaufzahl entwickelt, so muß bei der Höchstleistung für die Fahrt in der Ebene und für Bergfahrten ein Getriebe zwi-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 561 u. f.; 1909 S. 1244; 1910 S. 1590.



schen dem Motor und den angetriebenen Wagenrädern eingeschaltet werden, welches verschiedene Uebersetzungen ins Langsame ermöglicht. Da nach der Umschaltung, die bei gelöster Kupplung vorzunehmen ist, die Kupplung zwischen Motor und Getriebewelle wieder zu schließen ist, so treffen den Wagen wie beim Anfahren so auch beim Umschalten Stöße, welche nicht nur für die Insassen des Wagens unangenehm sind, sondern auch die Lebensdauer des Wagens beeinträchtigen. Um ferner den von einem Motor aus angetriebenen Rädern einer Achse die bei Kurvenfahrt erforderliche Verschiedenheit in der Umlaufzahl zu ermöglichen, muß noch ein sogenanntes Ausgleichgetriebe eingeschaltet werden.

Weitere Nachteile des Benzinwagens bei seiner Benutzung als Stadtfahrzeug bestehen in der Verunreinigung der Straßen durch Tropföl an den Haltestellen und in der unvermeidlichen Verbreitung übelriechender Gase und Dünste, die von unverbranntem Benzin und von verbranntem Oel infolge zu reichlicher Schmierung herrühren.

Bei Fahrt in der Ebene mit geringerer als der höchsten Geschwindigkeit wird die Höchstleistung des Motors nicht ausgenutzt, so daß der Motor infolge des raschen Sinkens seines Wirkungsgrades bei abnehmender Belastung während des größten Teiles der Fahrt unwirtschaftlich arbeitet.

Bei elektrischen Kraftwagen werden die Räder von Elektromotoren angetrieben, die ihren Strom aus einer mitgeführten Akkumulatorenbatterie erhalten.

Da das hohe Batteriegewicht von 650 bis 1000 kg als tote Last mitgeführt werden muß, wird der elektrische Wagen schwerer als der Benzinwagen und kann, da die Energieaufnahmefähigkeit der Batterie beschränkt ist, mit einer Batterieladung kaum mehr als 100 km auf ebener Strecke mit Geschwindigkeiten von 15 bis 30 km/st zurücklegen. Demgegenüber weist der elektrische Wagen an Vorteilen auf: Geruchlosigkeit, fast geräuschlosen und erschütterungsfreien Lauf, stoßloses Anfahren unter Last und stoßlose Geschwindigkeitsänderung, einfache Schaltung, Umsteuerbarkeit des Motors und Verkürzung des Bremsweges unter Zuhülfenahme der Kurzschlußbremsung der Motoren, Eigenschaften, die bei Stadtwagen von höchster Bedeutung sind.

An eine Beschreibung der Konstruktion und der Eigenschaften der Bleiakkumulatoren und der Edison-Akkumulatoren schließt der Redner eine vergleichende Kritik beider Zellenarten. Unter Zugrundelegung der Diagramme des von der Deutschen Edison-Akkumulatoren-Co. in Berlin herausgegebenen Sonderabdruckes aus dem Buche »Der Edisonakkumulator, seine technischen und wirtschaftlichen Vorteile gegenüber der Bleizelle«, von Meno Kammerhoff wird die Ueberlegenheit der Bleizelle im Fahrbetriebe nachgewiesen, die bei gleicher Leistung höheren Wirkungsgrad, geringeres Gewicht und geringere Raumbeanspruchung aufzuweisen hat. Die günstigeren Verhältnisse der Edison-Zelle bei Ueberlastung bis zum doppelten oder dreifachen Betrage der normalen Entladestromstärke fallen nicht ins Gewicht, da bei richtig gewählter Batterie solche Ueberlastungen nur vorübergehend für kurze Zeit vorkommen, die Entladestromstärke vielmehr während des größeren Teiles der Fahrzeit unter dem normalen Betrage bleibt. Die Erfahrungen im Hamburger Droschkenbetriebe, bei welchem früher auch Edison-Zellen verwendet wurden, aber zur Aufrechterhaltung eines wirtschaftlichen Betriebes durch Bleizellen ersetzt werden mußten, haben die große Ueberlegenheit der Bleizelle bewiesen.

Der Redner legt die allgemeinen Gesichtspunkte dar, welche für den Gesamtaufbau der Fahrzeuge, die Lenkung und Bremsung, für die Anordnung der Batterie und der Motoren, für die Wahl zwischen Vorderrad- und Hinterradantrieb und für die Wahl der Motoren bestimmend sind, und bespricht die Wagen der Siemens-Schuckert Werke und der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. mit einem Motor und Kardan- oder Kettenantrieb, die Wagen der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G. Bremen mit Vorderradantrieb, die Wagen der N. A.-G. in Berlin und von Heinrich Scheele in Köln mit Hinterradantrieb, die mit zwei parallel zur Längsachse des Wagens liegenden Motoren und mit Kettenantrieb ausgerüsteten schweren Fahrzeuge der Siemens-Schuckert Werke, die mit Nabenmotoren versehenen Fahrzeuge von Justus Christian Braun A.-G., Nürnberg, der Daimler-Werke und der N. A.-G. und schließlich die dreirädrigen Wagen der Berliner Elektromobil-Fabrik und der Elektromobil-Fabrik Gebhard & Harhorn in Berlin.

Der Ueberblick allein über die deutschen Erzeugnisse mit ihren verschiedenartigen Ausführungen zeigt deutlich, daß man sich noch nicht wie beim Benzinwagen zu Standformen durchgearbeitet hat, daß die Entwicklung des Baues elektrischer Kraftwagen noch in den Anfängen steht und es sich noch nicht überblicken läßt, welchen Weg sie nehmen wird.

Während fast alle Ausführungen des Benzinwagens die strenge Durchführung der Regel »Verringerung der unabgefederten Massen auf ein Mindestmaß und Leitung der Kräfte nicht durch die Federn, sondern unmittelbar auf den Rahmen« aufweisen, finden sich bei den meisten Ausführungen der elektrischen Wagen noch unabgefederte Massen von beträchtlicher Größe und die Uebertragung der Motordrehmomente und der Schubkräfte durch die Federn auf den Rahmen, allerdings wohl auch deshalb, weil der ruhigere Lauf des elektrischen Wagens nicht so eindringlich wie beim Benzinwagen die Einhaltung der angeführten Regel fordert.

Für die Verwendung und die Wirtschaftlichkeit von Kraftwagen als Lastwagen ist der Gesichtspunkt bestimmend, daß dort, wo die Tagesleistung durch ein Pferdegespann bewältigt werden kann und hohe Geschwindigkeiten nicht gefordert werden, sich der Betrieb mit Pferden wesentlich billiger stellt, daß dagegen überall dort, wo die Verhältnisse infolge der höheren Leistungsfähigkeit des Kraftwagens den Ersatz mehrerer Pferdegespanne durch einen Kraftwagen gestatten, sich der Kraftwagenbetrieb wirtschaftlicher erweist. In solchen Betrieben bewegen sich die Kosten für 1 tkm zwischen 20 und 25 Pfg, während sie bei Pferdebetrieb 30 bis 35 Pfg für 1 tkm betragen. Dabei kann der elektrische Wagen mit dem Benzinwagen nur in Wettbewerb treten, wo es sich um begrenzte Fahrstrecken in vorzugsweise ebenem Gelände handelt. Daß hier der mit vielen andern Vorzügen ausgestattete elektrische Wagen unter bestimmten Verhältnissen auch wirtschaftlicher arbeiten kann, zeigen die bei der Großen Berliner Motor-Omnibus-Gesellschaft gemachten Erfahrungen, welche Oberingenieur Otto in der Zeitschrift für Kleinbahnen veröffentlicht hat. Beim Benzinbetrieb betrugen die Kosten für 1 Wagen-km einschließlich Fahrpersonal, Verwaltung, Abschreibungen und Verzinsung des Anlagekapitales 62 Pfg, auf Grund eines allerdings nur fünfmonatigen Betriebes mit 2 elektrischen Versuchsautobussen berechnet Otto die Kosten bei elektrischem Betriebe zu 60 Pfg für 1 Wagen-km. Trotz höherer Anschaffungskosten für den einzelnen Wagen und naturgemäß höherer Kosten für Strom und Batterieunterhaltung als für Benzin stellen sich die Kosten für den elektrischen Betrieb besonders wegen des erforderlichen geringeren Reservebestandes — 15 vH gegen 30 vH bei Benzinwagen —, der geringeren Kosten für den Wagenschuppen und der längeren Lebensdauer der Wagen geringer.

Bei den bayrischen Motorpostlinien mit Benzinbetrieb stellten sich im letzten Betriebsjahre die Kosten auf 64,3 Pfg/km einschließlich Abschreibungen und ausschließlich Verzinsung des Anlagekapitales.

Zu der später folgenden Zusammenstellung von Betriebskosten sind noch folgende Angaben zu machen:

1) Betriebsergebnisse der Hamburger Elektrizitäts-Droschken-A.-G. Gutes Pflaster bei vorwiegend ebenem Gelände. Die Hedag besitzt zurzeit einen Wagenpark von 88 Namag-Wagen, die mit Akkumulatoren der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Hagen-Berlin ausgerüstet sind. Das Leergewicht der Droschken beträgt einschließlich Batterie im Durchschnitt 1800 kg, die Batterie besteht aus 40 Zellen mit einer Entladespannung von durchschnittlich 1,85 V für die Zelle und einer Kapazität von 235 Amp-st. Bei einer Fahrlänge von 100 km während der normalen Entladezeit von 5 st, also bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 20 km/st, der höchsten polizeilich zulässigen, gibt die Batterie eine durchschnittliche Leistung von nahezu 5 PS für die Motoren her. Die Wagen sind während eines Tages zweimal 11 Stunden, zusammen also 22 Stunden im Dienst, ihre durchschnittliche Tagesleistung beträgt 143 km, ihre Jahresleistung nahezu 50000 km, wovon 33 vH auf Leerfahrten entfallen. Da von den 88 Wagen im Durchschnitt nur 4 Wagen zu Ausbesser- und Instandsetzungsarbeiten außer Dienst sind, beträgt der Reservebestand trotz der hohen Inanspruchnahme der Wagen nur 5 vH. Die Batterien weisen im Durchschnitt eine Lebensdauer von 16500 km für die positiven und von 33000 km für die negativen Platten, also von 230 bezw. 460 Entladungen auf; die durchschnittliche Lebensdauer der Reifen beträgt 11000 km.

Den Stromkosten liegt ein Bezugspreis von 9 Pfg/KW-st zugrunde. Werkstätten und Garage sind in Schuppen untergebracht, die die Gesellschaft auf gemieteten Plätzen errichtet hat. Die Mieten für diese Plätze sind in die Betriebskosten hineingerechnet.

Der Berechnung des Finanzdienstes liegen eine geschätzte Lebensdauer der Wagen von 500000 km, ein Anschaffungswert von 8000 ℳ für den Wagen ausschließlich Batterie und eine Verzinsung von 4 vH des Anlagekapitales von 1 Mill. ℳ zugrunde. Die Angaben beziehen sich auf das vierte Betriebsjahr vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911, zu dessen Beginn die



meisten Wagen bereits eine Fahrstrecke von 150000 km zurückgelegt hatten.

Den Gesamtausgaben von 36 Pfg für 1 Wagen-km steht eine Einnahme von 42 Pfg für 1 Wagen-km gegenüber. Bedenkt man, daß im letzten Betriebsjahre die Einnahmen für 1 Wagen-km von 47 auf 42 Pfg lediglich infolge Vermehrung der in Hamburg laufenden Kraftdroschken, also infolge der geringeren Ausnutzung der einzelnen Droschke, gefallen sind, so erkennt man, daß die Wirtschaftlichkeit in erster Linie von einer ausreichenden Benutzung der Droschken abhängig ist.

2) Einzelwagen der Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Der von der Namag bezogene Wagen hat etwa dieselben Abmessungen wie die Hedag-Droschken. Die Fahrt des Wagens führte zum größten Teile über sehr schlechtes Kopfsteinpflaster mit längeren Steigungen bis zu 9 vH. Die Kosten des Ladestromes, der aus dem eigenen Kraftwerk des Vulcan entnommen wurde, betrugen 5 Pfg/KW-st. Die Angaben sind die Durchschnittsergebnisse der ersten drei Betriebsjahre mit einer gesamten Fahrlänge von 50000 km.

3) Einzelwagen des Hrn. Tierarztes Krenz, ein normaler Stoewer-Benzinwagen von 6/16 PS, der in der Hauptsache zum Besuche der Landkundschaft diente. Die Angaben sind die Durchschnittsergebnisse der ersten drei Betriebsjahre mit einer Gesamtfahrlänge von 50000 km. An Abschreibungen auf Wagen sind 20 vH des Anschaffungswertes in Ansatz gebracht.

4) Mutmaßliche Kosten eines größeren Benzindroschkenbetriebes. Wenn auch von gleich großen und gleich alten Droschkenunternehmungen wie unter 1) mit Benzinbetrieb Betriebsergebnisse, die zu unmittelbarem Vergleich dienen könnten, nicht vorliegen, so lassen sich doch die Vergleichszahlen mit Hülfe der in andern Betrieben gewonnenen Ergebnisse ermitteln. Die Benzinkosten für 1 Wagen-km werden bei den heutigen hohen Benzinpreisen auf keinen Fall unter 4 Pfg zu rechnen sein, und gegenüber dem elektrischen Betriebe, der nur verschwindende Kosten für Schmiermittel für 1 Wagen-km erfordert, wird bei Benzindroschken für Schmiermittel etwa 1 Pfg für 1 Wagen-km in Ansatz zu bringen sein. Bei dem erforderlichen Reservebestand an Wagen von 30 bis 40 vH wird bei der gleichen Zahl der im Dienst befindlichen Droschken das Anlagekapital etwa den gleichen Betrag wie bei Benzinwagen erfordern. Rechnet man den Anschaffungswert einer Benzindroschke zu 6000 ℳ und die Lebensdauer auf 300000 km, so ergibt sich eine Abschreibung auf Wagen von 2 Pfg für 1 Wagen-km. Unter Annahme der übrigen Posten in gleicher Höhe wie beim elektrischen Wagen würde sich der Benzinbetrieb gleich teuer wie der elektrische stellen, wenn die Kosten für Materialien und Ausbesserungen den Betrag von 7,5 kg für 1 Wagen-km erfordern. Daß man nach den vorliegenden Zahlen vorhandener Betriebe mit diesem Satze auskommen kann, ist jedoch sehr fraglich. Meist lassen sich die Besitzer von Benzindroschken über die Wirtschaftlichkeit dadurch täuschen, daß im ersten Betriebsjahre die Ausbesserungen gering sind und sich der Benzinwagen billiger als der elektrische stellt; doch ist zu bedenken, daß mit der Betriebsdauer die Ausbesserkosten des Benzinwagens unverhältnismäßig rasch wachsen.

Für die Kostenberechnung schwerer elektrischer Kraftwagen von etwa 5 t Ladegewicht können als Grundlagen die im Betriebe gewonnenen Erfahrungen dienen, daß an Strom 90 bis 95 KW-st für 1 km und 1 t Gesamtgewicht solcher Wagen gebraucht werden. Die Unterhaltung und Erneuerung der zugehörigen schweren Batterien übernehmen die Akkumulatorenfabriken zu einem Satze von 10 Pfg für 1 Wagen-km. Benzinwagen gleicher Ladefähigkeit gebrauchen etwa 0,5 kg

Kosten in Pfg für 1 Wagenkilometer.

	Hamburger elekrischer Droschkenbetrieb Hedag	Namag-Wagen des Vulcans	Stoewer-Wagen 6/16 PS des Hrn. Tierarzt Krenz	Schätzung für größere Benzin-Droschkenbetriebe
Strom bezw. Benzin	4,34	1,75	3	4
Oel und Fett	—	—	1	1
Instandhaltung und Erneuerung der Akkumulatoren	5,00	} 18,5	—	—
Bereifung	9,00		8,5	9
Materialien und Ausbesserungen	3,56	4	6	(7,5)
allgemeine Unkosten (Verwaltung, Versicherung usw.)	3,16	} 6 (geschätzt)	} 6,5	3,16
Abschreibung auf Wagen	1,6			2
» » Schuppen	0,5	—	—	0,5
Verzinsung des Anlagekapitals	0,95	—	—	0,95
Fahrerlohn	7,82	16.9	—	7,82
	35,93 mit Fahrer	31,15 ohne Fahrer	25 ohne Fahrer	35,93 mit Fahrer

Benzin für 1 km, und für Schmierung sind etwa 2 Pfg für 1 Wagen-km in Ansatz zu bringen.

Ein Wettbewerb elektrischer Kraftwagen mit Benzinwagen ist nur da möglich, wo gute Straßen in vorzugsweise ebenem Gelände zu befahren sind. Dabei verdient als Einzelwagen der Benzinwagen den Vorzug — auch schon wegen der etwaigen Möglichkeit der Ausnutzung des größeren Aktionsradius —, im Großbetriebe dagegen kann der elektrische Wagen bei günstigen Geländeverhältnissen und niedrigem Bezugspreise für elektrischen Strom billiger arbeiten als der Benzinwagen. So ist z. B. auch die Automobil-Betriebs-A.-G. Berlin auf Grund ihrer langjährigen Erfahrungen mit beiden Betriebsarten zu dem Ergebnis gekommen, daß sich für eine Stadt wie Berlin der elektrische Droschkenbetrieb billiger stellt als der Benzinbetrieb.

Wenn auch der Benzinwagen wegen seines größeren Aktionsradius, seiner Fähigkeit, starke Steigungen zu bewältigen, und seiner Unabhängigkeit von bestimmten Kraftversorgungsstellen auf vielen Verwendungsgebieten dem elektrischen Wagen überlegen bleiben wird, so ist doch die weitere Verbreitung elektrischer Kraftwagen besonders in Großstädten auch schon mit Rücksicht auf die Volksgesundheit dringend zu wünschen. Weitere Verwendungsgebiete als Ueberlandwagen können ferner dem elektrischen Wagen durch die immer mehr zur Einführung kommenden Ueberlandkraftwerke erschlossen werden, die dann durch Aufladen der Wagenbatterien in Zeiten sonstiger schwacher Netzbelastung ohne Vergrößerung ihrer Anlagen den Belastungsfaktor und damit die Wirtschaftlichkeit der Werke wesentlich verbessern können.

Auch eine Normalisierung der Batterien aller Akkumulatoren-Fabriken derart, daß erschöpfte Batterien in den Zentralen gegen beliebige andre, inzwischen aufgeladene ausgewechselt werden können, würde das Verwendungsgebiet der elektrischen Wagen wesentlich erweitern.

Bücherschau.

Große Männer. Studien zur Biologie des Genies. Herausgegeben von Wilhelm Ostwald. Bd. II: Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten nebst andern Studien über wissenschaftliche Gegenstände, insbesondere über Vererbung und Selektion beim Menschen. Von Alphonse de Candolle. Leipzig 1911, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 466 S. Preis 13 ℳ.

Der erste Band »Große Männer«, 1909 von Wilhelm Ostwald verfaßt, hatte in weiten Kreisen hohes Interesse gefunden[1]).

[1]) Eine ausführliche Besprechung dieses Werkes s. Z. 1909 S. 2059.

Als zweiten Band seiner Studien zur Biologie des Genies bringt uns Ostwald das grundlegende Werk des großen Genfer Forschers Alphonse de Candolle, geboren am 27. Oktober 1806 in Paris, gestorben am 4. April 1893. Das Werk, das uns hier in mustergültiger Uebersetzung vorliegt, ist 1873 erschienen. 1885 konnte eine zweite vermehrte Auflage herausgegeben werden. Hat sich Candolle auch in seinem langen Leben besonders eingehend mit Botanik befaßt, so wird doch nach der Ueberzeugung Ostwalds gerade das vorliegende Buch späteren Zeiten Veranlassung geben, ihn in erster Linie als den Begründer der Lehre vom Genie zu betrachten. Der Inhalt des Werkes ist, von welchem Standpunkt auch man an das Studium herangeht, überaus

interessant. Nur einige der Fragen, die hier behandelt werden, seien kurz hervorgehoben. Ein großer Abschnitt handelt über den Einfluß der Vererbung, der Veränderlichkeit und der Auswahl auf die Entwicklung des Menschengeschlechtes und die wahrscheinliche Zukunft desselben. Der umfangreichste Abschnitt beschäftigt sich sodann mit der Geschichte der Wissenschaft und der Forscher seit zwei Jahrhunderten, gemäß dem Urteil der wichtigsten Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften. In seinem Vorwort hat Candolle ausdrücklich darauf hingewiesen, wie er nirgends zur Einschätzung der Bedeutung der Forscher sein eigenes Urteil benutzt habe. Er habe sich hier vielmehr auf die Ernennungen der auswärtigen Mitglieder seitens der wichtigsten gelehrten Gesellschaften und Akademien gestützt, in denen er gleichsam eine große Jury ausgewählter und sachkundiger Männer gesehen habe. Auf diesem Wege gelingt es dem Verfasser, sehr interessante statistische Verfahren in die Untersuchung einzuführen.

Bei dem Raum, der mir für die Besprechung zur Verfügung steht, und bei der Neuheit des Stoffes und der Anschauung, die in dem Buche zum Ausdruck kommen, ist es mir nicht möglich, ausführlich auf dessen Inhalt einzugehen. Um eine einwandfreie Darstellung von dem sehr reichen Inhalt zu geben, könnte man selbst ein Buch darüber schreiben. Jedenfalls aber wird jeder, der den Gedankenreichtum des Buches auf sich wirken läßt, dem Herausgeber dankbar sein, daß er »die Wissenschaft von dem führenden Menschen« um einen so wertvollen Beitrag bereichert hat. Aus den Einführungsworten Ostwalds wird man ferner gern entnehmen, daß der nächste Band der Studien zur Biologie des Genies von Ostwald selbst herrühren wird und daß andre biographische und psychographische Arbeiten für die Fortsetzung dieser Studien bereits in Aussicht stehen.

Dem vorliegenden Werke, das die Verlagsbuchhandlung sehr gut ausgestattet hat, ist weiteste Verbreitung auch in den Kreisen der Ingenieure, die sich für diese Fragen interessieren, zu wünschen.

C. Matschoß.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beleuchtung der Braunkohlenbrikettfabriken. Von Reuß. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 11 Heft 5 S. 714/26*) Wegen der Explosionsgefahr kommen nur elektrische Lampen in Frage: Glühlampen, Bogenlampen mit eingeschlossenen Lichtbogen, wie Regina- und Helia-Lampen, Quarzlampen.

Bergbau.

Erfahrungen bei der maschinellen Streckenförderung auf den Steinkohlenbergwerken Oberschlesiens. Von Wendriner. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 11 Heft 5 S. 673/95*) Seilförderung, Förderung mit Motor- und mit elektrischen Lokomotiven. Beurteilung und Vergleich der verschiedenen Einrichtungen. Erfahrungen. Zusammenfassung.

Erfahrungen mit Grubenlokomotiven beim Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von Paehr. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 11 Heft 5 S. 647/72*) Im Jahre 1910 waren im Ruhrbezirk 250 Motor-, 84 Gleichstrom-Oberleitungs- und 69 Akkumulator-Lokomotiven vorhanden. Angaben über Betrieb, Bauart, Erfahrungen, Wirtschaftlichkeit.

Versuche mit Motorlokomotiven auf der Grube Dechem im Saarrevier. Von Otte. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 11 Heft 5 S. 739/68*) Bei den Versuchen an 2 Motorlokomotiven mit Naphthabetrieb sollte die größte mögliche Förderleistung festgestellt werden. Zahlentafeln der Ergebnisse. Einfluß der Schacht- und Sohlenverhältnisse auf die Ausnutzung der Lokomotive. Vergleich mit westfälischen Verhältnissen.

Die Explosion auf der Steinkohlengrube Radbod I/II bei Hamm i. W. am 12. November 1908. Von Hollender. (Glückauf 3. Febr. 12 S. 169/84* mit 3 Taf.) Bei der Explosion im November 1908 sind 348 Bergleute getötet worden. Lageplan und Betriebsverhältnisse. Der Verlauf des Unfalles. Rettungsarbeiten. Forts. folgt.

Die neuen Sauerstoff-Rettungsapparate des Drägerwerks-Lübeck. Von Silberstein. Schluß. (Sozial Technik 1. Febr. 12 S. 41/45*) Bericht über Anwendungen. Vorrichtung zum Wiederbeleben durch Einleiten künstlicher Atembewegungen.

Brennstoffe.

Liegen Erfahrungen oder Versuchsresultate über Konservierung von Kohlen unter Wasser vor? (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Febr. 12 S. 49/53*) Kritik der vorliegenden Versuchsberichte. Versuche von Heidepriem mit drei oberschlesischen Kohlensorten. Zusammenfassung.

Dampfkraftanlagen.

The Suckling water-tube boiler. (Engng. 2. Febr. 12 S. 152*) Der von Thomas Beeley & Son, Manchester, gebaute Kessel hat große Dampf- und Wassersammler mit weiten senkrechten Verbindungen und ein im wesentlichen senkrechtes Rohrnetz. Schnittzeichnungen eines Kessels für 4800 kg/st Dampf bei 11,4 at Druck.

Untersuchungen über den Schornsteinzug. Von Deinlein. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 12 S. 11/13*) Entwicklung von Formeln für den Schornsteinzug. Forts. folgt.

Die Zukunft der Dampfmaschine. Von Reischle. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 12 S. 13/16*) Kosten der Krafterzeugung für Dampf-, Sauggas- und Dieselmaschinen-Anlagen. Schluß folgt.

Die Wärmemotoren in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911. Von Ostertag. Forts. (Schweiz. Bauz. 3. Febr. 12 S. 57/62*) Dampfturbine von 3760 PS und 2520 Uml./min von Brown, Boveri & Cie. mit Drehstromdynamo für 3000 V. Zweikammer-Oberflächenkondensator. Vierzylinder-Zweitakt-Dieselmaschine von 1000 bis 1200 PS von Gebr. Sulzer. Spülluftpumpen. Regelung. 150 pferdige schnellaufende Viertakt-Dieselmaschine. Vierzylinder-Viertakt-Dieselmaschine von 600 PS von Franco Tosi.

Untersuchungen über das allgemeine Verhalten des Geschwindigkeitskoeffizienten von Leitvorrichtungen des praktischen Dampfturbinenbaues bei verschiedenen Betriebsbedingungen. Von Christlein. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 12 S. 33/38*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Ausbildung der Triebfahrzeuge für elektrischen Hauptbahnbetrieb mit Einphasen-Wechselstrom. Von Kummer. (ETZ 1. Febr. 12 S. 109/11) Verhalten verschiedener Bauarten von Einphasen-Bahnmotoren bei der Zugförderung und beim Schalten auf Bremsung. Motorische Ausrüstung von Triebfahrzeugen. Beurteilung der Gewichtsverhältnisse einiger Fahrzeuge. Geschwindigkeitsregelung.

Neuere Lokomotiven der Lokomotiv-Bauanstalt J. A. Maffei. Von Vogl. Schluß. (Organ 1. Febr. 12 S. 43/45* mit 1 Taf.) 2C-Lokomotive der niederländischen Zentralbahn, Steuerung, schwere 1D-Güterzuglokomotive und 1D-Lokomotive für Güter- und Personenzüge der badischen Staatsbahnen.

Lötschberg electric locomotive No. 121. (Engineer 2. Febr. 12 S. 116/17*) Schaltplan, Stromabnehmer und Haupttransformator der von der Maschinenfabrik Oerlikon und der Schweizerischen Lokomotivfabrik gebauten CC-Lokomotive mit zwei 1000 PS-Motoren und 90 t Dienstgewicht. Forts. folgt.

Ueber den Lauf steifachsiger Fahrzeuge durch Bahnkrümmungen. Von Schlöß. (Organ 1. Febr. 12 S. 50/53*) Versuch einer Erklärung der Vorgänge beim Fahren zweiachsiger Wagen durch Krümmungen. Widerstände in Krümmungen. Einfluß des Achsenabstandes. Schluß folgt.

Der Verschiebe- und Umlade-Bahnhof Kalk-Nord. Von Baumgarten. (Organ 1. Febr. 12 S. 47/50 mit 1 Taf.) Der infolge der Verkehrssteigerung auf der rechten Rheinseite nötig gewordene Bahnhof ist zweiseitig, getrennt für den Nord-Süd- und den Süd-Nord-Verkehr. Beiderseits sind 6 Gleise angelegt. Unterführungen, Durchlässe, 12000 qm bedeckender Kohlenlagerplatz. Bekohlanlage. Werkstätten. Stellwerkanlagen. Schluß folgt.

Die Lösung der Schienenstoßfrage? Von Baum. (Verk. Woche 3. Febr. 12 S. 405/12*) Allgemeines über Schienenverbindungen und Darstellung der vom Verfasser herrührenden Verbindung, wobei die Lücke zwischen den Schienenköpfen durch die Lasche überbrückt wird. Walzen der Laschen.

A new type of elevated railway in Boston. (Eng. Rec. 20. Jan. 12 S. 66*) Schnitt durch den zweigleisigen Oberbau mit Eisenbetonplatte, der auf einem 180 m langen Stück unter Vermittlung von Blechquerträgern auf Hohlpfeilern aus Eisenbeton ruht.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie seit der Einführung des Thomasverfahrens. Von Mathesius. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 12 S. 35/77*) Statistisches. Entwicklung der Hochofenbetriebe. Ofenbauarten, Begichtanlagen. Verladeeinrichtungen usw. Mischer. Thomas-Birnen, Martinöfen, Blockpressen, Walzwerke.

Die Elektrizität in Werkstätten für Blech- und Panzerplattenbearbeitung. Von Pollok. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 12 S. 180/85*) Drehbare Lasthebemagnete der Deutschen Maschinenfabrik zur Beförderung von Blechen. Große Hobelmaschinen von E. Schieß, Wagner & Co., A. Wilke und der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik mit umsteuerbaren Elektromotoren ohne Vorgelege. Elektrisch betätigte Aufspannvorrichtung. Platten-Hobel-, Stoß- und Bohrmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann mit Drehstrom-Regelmotoren der AEG.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Celilo bridge on the Oregon Trunk line. (Eng. Rec. 20. Jan. 12 S. 64/65*) Die Hauptöffnung der rd. 1 km langen eingleisigen Eisenbrücke über den Columbia-Fluß hat 97,5 m Weite. Schneller Bau nach dem Kragverfahren.

Versuche mit umschnürtem Gußeisen. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 2. Febr. 12 S. 57/61*) Vergleichende Druckversuche an 1,5 m langen Gußeisensäulen ohne und mit Eisenbetonumschnürung, ausgeführt vom Oesterreichischen Eisenbeton-Ausschuß. Versuche mit flußeisernen Rohrstutzen mit Betonumschnürung. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Einige Beiträge zur Frage der Stromverteilung bei städtischen Elektrizitätswerken und Ueberlandzentralen. Von Schmidt. Schluß. (ETZ 1. Febr. 12 S. 114/16*) Anwendung der gewonnenen Ergebnisse beim Aufstellen einheitlicher Tarife.

Elektrotechnische Skizzen aus dem Diamantbergbau Südafrikas. Von van der Ham. (ETZ 1. Febr. 12 S. 101/04*) Die elektrischen Einrichtungen der de Beers Consolidated Mines in Kimberley mit einem Verbrauch von 3 × 1500 KVA und der Premier Diamant Mine in Transvaal mit einem Kraftwerk von rd. 3000 KVA. Der Strom dient für Beleuchtung, Betrieb von Grubenpumpen und Ventilatoren, von Grubenbahnen, Wäschereien, Voll- und Straßenbahnen sowie Seilbahnen.

Die Wasserkraftausnutzung und Elektrizitätsversorgung in Bayern. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 12 S. 17/19) Aufstellung eines Gesamtplanes für die Versorgung des rechtsrheinischen Teiles von Bayern mit Strom. Ausschluß von Monopolen.

100000-Volt transmission system of the province of Ontario. Forts. (El. World 20. Jan. 12 S. 137/43*) S. Zeitschriftenschau vom 10. Febr. 12.

Spezielle Fälle der Parallelschaltung in analytischer Behandlung. Von Kuhn. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 12 S. 93/99*) Schaltung von Elementen. Parallelschalten einer Nebenschlußmaschine und einer Sammlergruppe. Dreileiternetze.

The heat paths in electrical machinery. (Engineer 2. Febr. 12 S. 114/15*) Der Vortrag von Symons und Walker behandelt die Wärmeleitfähigkeit elektrischer Isolierstoffe. Versuche über die Erwärmung der Wicklungen einer 5000 KW-Dynamo und Anleitungen zum Vorausberechnen der Erwärmung von elektrischen Maschinen.

Direkte Messung der Luftreibungsverluste in Scheiben-Unipolarmaschinen. Von Ugrimoff und Schoenfer. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 12 S. 99/101*) Die Versuche wurden an einer 80 KW-Scheiben-Einpolmaschine von Ugrimoff vorgenommen, indem die Menge der zwischen der umlaufenden Scheibe und dem Pol hindurchströmenden Luft und die Temperaturerhöhung durch Reibung gemessen wurden. Vorteile der Verdünnung der Luft im Innern von Scheiben-Einpolmaschinen.

Ein neues elektrisches Getriebe. Von Breslauer. (ETZ 1. Febr. 12 S. 104/09*) Das Getriebe für Bahnen, Motorwagen usw. besteht aus einer einpoligen Dynamo und einem einpoligen Motor, die, magnetisch voneinander unabhängig, unmittelbar aneinander gebaut sind. Die Umlaufzahl des Motors kann bei veränderlichem oder gleichbleibendem Drehmoment von Null bis zu einem höchsten Wert geregelt werden. Zeichnungen einer Versuchsausführung. Berechnung. Wirtschaftlichkeit.

Tirril regulator on the Mersey Railway. (Engng. 2. Febr. 12 S. 150/52*) Schaltplan und Wirkungsweise des bekannten Spannungsreglers und Ergebnisse seiner Verwendung bei einem Lichtumformer von 134 KW im Kraftwerk der Mersey-Bahn.

Erd- und Wasserbau.

Panama Canal dredge »Corozal«. Von Comber. (Eng. News 25. Jan. 12 S. 144/47*) Der von Wm. Simon & Co. in Renfrew gebaute Dampfbagger fördert bei 45° Neigung der Eimerkette aus 15,24 m Tiefe 920 cbm/st.

130-ton steam shovel for rock work. (Eng. News 25. Jan. 12 S. 150/52*) Schnittzeichnungen eines Greiferbaggers der Bucyrus Co. in South Milwaukee, Wis., Lagerung der Greifermaschine auf dem Ausleger.

Engineering works at the Rosyth Naval Dockyard. Forts. (Engng. 2. Febr. 12 S. 139/40* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Molenbauten. Forts. folgt.

The Mississippi River lock and dam No. I. (Eng. Rec. 20. Jan. 12 S. 60/61*) Zwischen Minneapolis und St. Paul wird von der Regierung auf dem Südufer des Flusses eine Schleuse von 135 m Länge und 24 m Breite gebaut, an die sich ein 175 m langer hohler Staudamm und ein Turbinenkraftwerk anschließen. Ausführung der Eisenbetonbauten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Eisenbetonumschnürte Steinzeugröhren großer Lichtweiten als Ersatz für Kanäle aus Stampfbeton oder Mauerwerk. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 3. Febr. 12 S. 77/93*) Die säurefesten Steinzeugröhren werden nach Entfernen der Außenglasur mit einem dünnen Eisenbetonmantel umstampft und dann mit einem heißen Preolit-Anstrich versehen. Prüfung der Röhren durch die Charlottenburger Tiefbauverwaltung.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 2. Febr. 12 S. 141/44*) Selbsttätige Formmaschine der A. Buch's Sons Co. in Elizabethtown, Pa. Formkasten. Stoßformmaschine der gleichen Fabrik.

Gegenwärtiger Stand des Formmaschinenwesens in Nordamerika. Von Lohse. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 12 S. 212/18*) Rüttel-Formmaschinen der Tabor Mfg. Co., der Adams Co. Selbsttätige Formmaschinen: Schwerkraft-Formmaschine der A. Buch's Sons Co., Siebe, Modellplatten.

Das Wesentliche einer Spritzgießerei. Von Holicky. (Gießerei-Z. 1. Febr. 12 S. 85/87*) Geschichtliches. Anfertigung der Formen. Mit der Hand und selbsttätig betriebene Gießmaschinen. Druckluft-Gießmaschinen.

Hebezeuge.

Neue Bremsen, insbesondere für Gießereikrane. Von Wintermeyer. (Gießerei-Z. 1. Febr. 12 S. 80/83*) Senkbremsschaltung von Weißpflog für asynchrone Motoren mit einem Widerstandschalter für den Läuferkreis und die Lastbremse und einem zweiten, mit dem jede Last ins Gleichgewicht gebracht werden kann, während der erste Schalter in Ruhe steht. Ausführung für ein- und zweiphasige Motoren. Mechanische Bremse mit elektrischer Regelung von E. Becker zum Senken beliebiger Lasten mit verschiedenen Geschwindigkeiten.

Heizung und Lüftung.

Die Gasluftheizung in der Hauptwerkstatt Delitzsch. Von Krause. Schluß. (Glaser 1. Febr. 12 S. 41/49*) Heizversuche. Betriebskosten.

Recovering gas engine wastes. (Iron Age 18. Jan. 12 S. 208/09*) Die New York Engine Co. stellt aus einzelnen Gußteilen Warmwasser-Heizkörper her, in denen das Kühlwasser und die Abgase von Gasmaschinen oder die Abhitze von Oefen ausgenutzt werden soll.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Fruchtschuppen am Magdeburger Hafen in Hamburg. Von Schacht. (Deutsche Bauz. 3. Febr. 12 S. 99/103*) Der mit Dampf heizbare Schuppen von 181 × 35,5 qm mit Obergeschoß für Südfrüchte ist aus Holz gebaut und ruht auf eisernen Säulen, die auf Eisenbetonpfählen gegründet sind. Als Ladevorrichtungen dienen zehn Halbportalkrane für je 3000 kg bei 11 m Ausladung am Wasser und 8 Aufzüge für je 1000 kg zwischen den Geschossen.

The Kansas City municipal wharf. Von Mandigo. (Eng. News 25. Jan. 12 S. 141/44*) Die Anlagen umfassen eine im Mittel 167 m lange, 15 m breite Holzrampe und ein Lagerhaus von 100 × 12 qm Grundfläche mit Telphereinrichtung.

Drahtseilbahn für die Prestea-Mine an der Goldküste. Von Hermanns. Schluß. (Dingler 3. Febr. 12 S. 71/74*) Beladestellen. Die Leistung der elektrisch angetriebenen Bahn beträgt 50 t/st.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Selbsteinleger an den Dampfdreschmaschinen. Von Schirmer. Schluß. (Sozial-Technik 1. Febr. 12 S. 45/49*) Selbsteinleger von Heinrich Lanz und Ferneinleger von Leonhardt & Co. mit rd. 5,5 m langem Förderbande.

Luftschiffahrt.

Die Flugzeuge im dritten Pariser Salon. Von Szkolnik. (Motorw. 31. Jan. 12 S. 60/61* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Fahrgestell- und der Rumpfbauarten. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Versuche mit Riemen besonderer Art. Von Kammerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 12 S. 206/12*) Die Versuche an Glieder-, einfachen Leder-, schnellaufenden Doppel- und nassen Kamelhaarriemen bezweckten, die Grenzen der jedesmal zulässigen Nutzspannung festzustellen. Einige Ergebnisse legen den Schluß nahe, daß der Riementrieb nicht nur auf der Reibung, sondern auch auf der Haftung beruhe.



Materialkunde.

Die Verwendung der Brinellschen Kugeldruckprobe zu Kraft- und Schlagarbeitsmessungen. Von Liepe. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 12 S. 78/89*) Versuche, die Kugeldruckprobe zum Kraftmessen zu verwenden. Genauigkeit der Berechnung der Kraft aus dem Eindruckdurchmesser. Forts. folgt.

The fatigue of metals. (Engineer 2. Febr. 12 S. 113/14*) Bei seinen Versuchen über den Einfluß von schnellem Wechsel der Belastung auf die Dauerhaftigkeit hat Hopkinson eine Vorrichtung benutzt, bei der die Gewichtbelastung durch einen Elektromagneten mit Wechselstromerregung aufgehoben werden kann. Wirkungsweise und Ergebnisse.

Nickel-Roheisen. Von Thaler. (Gießerei-Z. 1. Febr. 12 S. 73/75*) Untersuchung des Kleingefüges zweier Reihen von Nickel-Roheisen-Schmelzen mit 3,5 bis 4 und 1,5 bis 2 vH Kohlenstoffgehalt und bis zu 48,65 vH Nickelgehalt. Darstellung des elektrisch geheizten Schmelztiegels. Zahlentafeln. Schluß folgt.

A study of the properties of alloys at high temperatures. Von Bengough. Schluß. (Engng. 2. Febr. 12 S. 166/69*) Versuche mit Aluminium und verschiedenen Bronzen.

Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Bambus, Akazien-, Eschen- und Hickoryholz. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 12 S. 229/32* mit 1 Taf.) Biege-, Zug-, Druck- und Schlagversuche. Die mitgeteilten Ergebnisse zeigen, daß die Festigkeitseigenschaften des Holzes keine festliegenden Größen, jedoch bei guter Beschaffenheit des Holzes sehr hoch sind. Der Schlagversuch gibt Aufschluß über die gleichmäßige Beschaffenheit des Holzes.

Meßgeräte und -verfahren.

Elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens. Von Schwartz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 12 S. 223/29*) Bei Thermoelementen kann das Meßergebnis durch das Warmwerden der freien Enden stark beeinflußt werden. Untersuchungen hierüber und über den Einfluß auf die Genauigkeit der Messungen. Mittel zur Abhülfe. Verwendung der thermo-elektrischen Messung auch zum Messen niedriger Temperaturen.

How the flow of water through the Catskill aqueduct will be measured. (Eng. Rec. 20. Jan. 12 S. 70/71*) In den Venturi-Messern wird der Rohrdurchmesser von 5334 auf 2362 mm verjüngt. Schnitt durch einen Meßraum.

Locomotive weighing machine of 160 tons capacity. (Engng. 2 Febr. 12 S. 150*) Die von W. & T. Avery in Birmingham gebaute Wage zeigt das Gewicht auf 6 getrennten Wagen an.

Metallbearbeitung.

The No. 1 modern grinder. (Iron Age 18. Jan. 12 S. 182/83*) Schleifmaschine von rd. 550 kg Gewicht der Modern Tool Co., Erie, Pa., für kleine Teile. Umsteuerung des Tisches, Regelung der Umlaufzahl der Scheibe.

Gas-heated furnaces for metallurgical purposes. (Engng. 2. Febr. 12 S. 147*) Drei Ofenbauarten von Fletcher, Russel & Co. in Warrington: Wärmofen mit mehrfacher Durchführung der Heizgase, Härtofen mit heb- und senkbarer Bodenplatte, Schweißofen.

Motorwagen und Fahrräder.

Improved steam tractor. (Engineer 2. Febr. 12 S. 125/26*) Die Verbund-Vorspannmaschine von 114/171 mm Zyl.-Dmr. und 229 mm Hub hat einen liegenden Kessel für 15 at Betriebsdruck und einen Kondensator mit Ventilatorkühlung. Die vom Kondensator abziehende heiße Luft wird in die Feuerung eingeblasen.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Jan. 12 S. 51/55*) Maschine mit einem Kolbenschieber, der zugleich auf- und abwärts schwingt sowie um seine Längsachse hin- und hergedreht wird, von Argyll in Alexandria, Schottland. Maschine der Itala. Forts. folgt.

Die Beweglichkeit der Knochengelenke. Von Winkler. (Motorw. 31. Jan. 12 S. 47/51*) Berechnung des erforderlichen Spielraumes zwischen Knochen und Hülse bei verschiedenen größten Ausschlagwinkeln. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Seefischerei-Motoren. Von Romberg. Schluß. (Dingler 3. Febr. 12 S. 65/70*) Einbau der Maschinen. Boote mit Maschinen von Swiderski, der Gasmotorenfabrik Deutz, von Grade und Daevel.

Raising the dry-dock »Dewey«. Von Adams. (Eng. News 18. Jan. 12 S. 90/94*) Das rd. 150 m lange Schwimmdock von 20000 t Tragfähigkeit ist im Mai 1910 bei Olongapo auf den Philippinen in rd. 21 m tiefem Wasser gesunken. Hebung durch Abdämmen der Unfallstelle.

Textilindustrie.

A rotary circular loom. (Engineer 2. Febr. 12 S. 127/28*) Ausführliche Darstellung des Webstuhles von Christopher Whalley, Clitheroe, bei dem die Kette umläuft und der Schußfaden von einem feststehenden Schiffchen abgewickelt wird. Vorteile sind: geräuschloser Gang und große Webebreite.

Unfallverhütung.

Prevention of industrial accidents. (Iron Age 18. Jan. 12 S. 188/90*) Einige Beispiele für amerikanische Unfallverhütungsmaßregeln aus dem Museum of Safety in New York: Sicherheitsvorrichtungen an Kranen, an Fabrikbahngleisen und auf Stapelplätzen.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Nachrechnung und Auslegung von Bremsversuchen an Wasserturbinen nach dem Diagramm von Prof. Dr. Camerer. Von Böhm. Forts. (Z. f Turbinenw. 30. Jan. 12 S. 38/44*) Anwendung der Verfahren auf die Bremsversuche an einer Turbine des Elektrizitätswerkes Neu-Ulm. Forts. folgt.

Tests of a 2880-kw. rebuilt hydro-electric unit at the Kern River plant of the Pacific Light and Power Company. Von Henry und Hansen. (Eng. News 18. Jan. 12 S. 87/89*) Abnahmeversuche an einer von den vier neuen Francis-Turbinen im Borel-Kraftwerk, die 2500 KW-Stromerzeuger mit 231 Uml./min antreiben. Eine fünfte Maschinengruppe von gleicher Leistung ist mit einer Pelton-Turbine versehen.

Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen. Von Watzinger und Nissen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Febr. 12 S. 218/23*) Untersuchungen an der 2400 m langen Druckleitung des Wasserkraft-Elektrizitätswerkes in Haugesund (Westnorwegen). Zeichnungen der 250 pferdigen Turbinenanlage, der Meßeinrichtungen. Schaubilder. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Water supply for Dallas, Texas. Von Couch. (Eng. News 18. Jan. 12 S. 107/09*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 20. Jan. 12. Einzelheiten des Staudammes und der Baukosten.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Febr. 12 S. 101/10*) Pumpwerk Horst mit liegenden und Pumpwerke Rothenburgsort, Witten a. Rh. und Kaiserswerth mit stehenden Dampf-Pumpmaschinen. Forts. folgt.

Der Wasserenthärtungsapparat, System Brazda, in der Praxis. Von Schublach. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 12 S. 4/6*) Die Vorrichtung besteht aus Klärkesseln, in denen das Rohwasser 10 min lang dem Kesseldampf ausgesetzt wird, bevor es in den Betriebskessel gelangt. Im Klärkessel setzt sich bereits eine Menge Schlamm ab. Ein Teil der ausgeschiedenen pulverförmigen Stoffe kommt in den Betriebskessel und verhindert hier die Bildung einer Kruste.

Werkstätten und Fabriken.

Werkstattkosten und -hülfskräfte für die Ausbesserung der Lokomotiven und Wagen bei einer amerikanischen Eisenbahnverwaltung. Von Schwarze. (Glaser 1. Febr. 12 S. 54/57) Einteilung der auszubessernden Lokomotiven und Wagen in Klassen. Zahlentafeln der Wiederherstellungskosten mit Verteilung der Löhne auf die verschiedenen Abteilungen. Arbeitslöhne und Materialkosten. Schluß folgt.

The Bessemer laboratory. (Engineer 2. Febr. 12 S. 118/20*) Grundriß und Bilder von den Einrichtungen des Bergbau- und Hüttenlaboratoriums, das einen Teil der neuen Bergbauschule in London bildet.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Ein Backsteinbrecher von großer Leistungsfähigkeit. (Dingler 3. Febr. 12 S. 74/77*) Die schwingende Brechbacke des Brechers von Max Friedrich & Co. ist auf einem Exzenter aufgehängt, das von der Antriebwelle durch Zahnräder angetrieben wird. Sie macht neben der einfach pendelnden Bewegung noch eine Bewegung mit dem obern Teile, wobei der eintretende Stein zerdrückt und nach unten gerissen wird.

Rundschau.

Der Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1911/12, s. Zahlentafel 1, ist gegen das Vorjahr nicht unerheblich zurückgegangen. Dieser Rückgang erstreckt sich in der Hauptsache auf Darmstadt und München.

Die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Zahlen über die im Studienjahr 1910/11 abgelegten Diplom- und Doktorprüfungen lassen eine nicht unbeträchtliche Zunahme für beide erkennen. Wie gering übrigens das Verhältnis der Prüfungen zur Besucherzahl ist, geht aus Fig. 1 hervor, in der die Zahl der Studierenden innerhalb des letzten Jahrzehntes als abgestufte Linie aufgetragen ist, während die im gleichen Maß-

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Breslau			Danzig			Darmstadt			Dresden		
	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer	Studierende	Hörer	Gastteilnehmer
Architektur	72	14	—	343	70	—	51	13	—	—	—	—	128	9	—	187	89	38	232	50	—
Bauingenieurwesen	110	11	—	585	41	—	96	10	—	—	—	—	230	12	—	177	68	12	192	13	—
Maschineningenieurwesen	62	7	—	620	47	—	69	17	—	46	17	—	99	9	—	184	165	17	226	21	—
Elektrotechnik	35	7	—	173	23	—	17	7	—	8	13	—	24	2	—	103	85	7	65	9	—
Schiffbau	—	—	—	166	10	—	—	—	—	—	—	—	75	7	—	—	—	—	—	—	—
Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	34	4	—	127	6	—	134	16	—	18	3	—	45	1	—	68	40	—	207	7	—
Hüttenwesen	164	18	—	81	2	—	—	—	—	44	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	105	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Papierfabrikation und Textilindustrie	—	—	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—	—	—	47	8	6	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	} 11	—	} 156	—	—	—	—	—	—	23	4	1	} 89	} 24	—
Allgemeine Wissenschaften und Künste	23	20	—	7	—	—		—		8	6	—	33	16	552	—	—	—			—
Keiner Abteilung angehörend	—	—	262	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	605	99	262	2102	199	527	374 (2)	66 (1)[1]	156 (76)	152	48	25	634	56	552	789	459	81	1011 (8)[1]	124 (2)	350 (220)
Gesamtzahl im W.-S. 1911/12	966			2828			596			225			1242			1329			1485		
Gesamtzahl im W.-S. 1910/11	916			2943			663			117			1325			1768			1447		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	+ 50			— 115			— 67			+ 108			— 83			— 439			+ 38		
desgl. in vH	+ 5,45			— 3,9			— 10,1			+ 91,5			— 6,27			— 24,9			+ 2,63		

[1]) davon Damen.

Zahlentafel 2. Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1910/11.

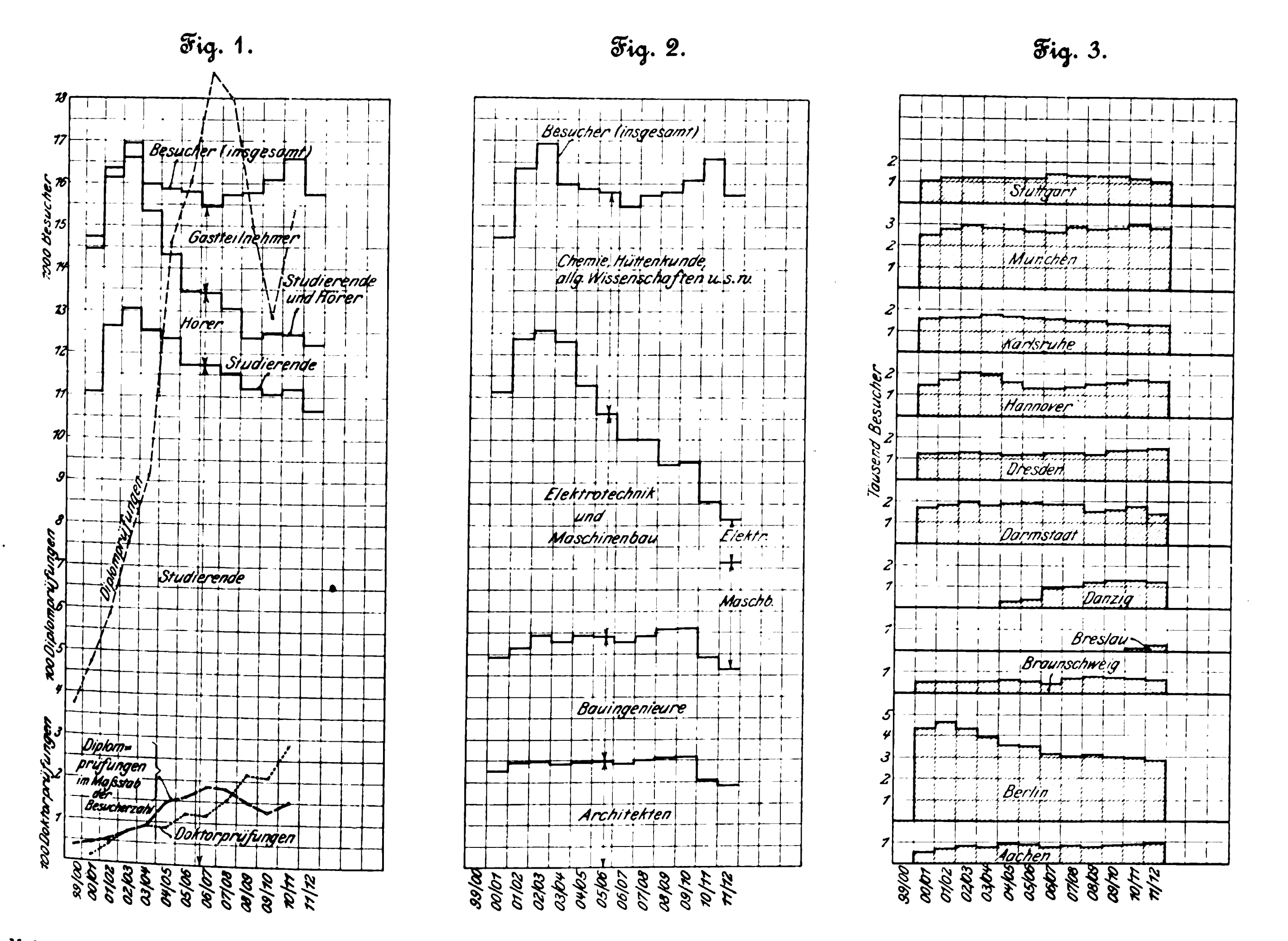
		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau und Schiffsmaschinenbau	Chemie, Elektrochemie und Pharmazie	Hüttenwesen	Bergbau	Textilindustrie	Forstwesen	Landwirtschaft	Mathematik und Naturwissenschaften	zusammen 1910/11	zusammen 1909/10
Aachen	Dipl.-Ing.	10	33	3	—	—	3	16	6	—	—	—		71	81
	Dr.-Ing.	—	—	5	1	—	2	11	5	—	—		—	24	11
Berlin	Dipl.-Ing.	78	83	81	28	34	14	19	—	—	—	—		337	293
	Dr.-Ing.	5	2	10	3	4	9	8	—	—	—	—	—	41	36
Braunschweig	Dipl.-Ing.	10	19	15	4	—	7	—	—	1	—		—	56	51
	Dr.-Ing.	2	2	3	1	—	10	—	—	—	—	—	—	18	18
Breslau	Dipl.-Ing.	—	—	1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	5	—
	Dr.-Ing.		—	—	—	—	2	1	—	—	—		—	3	—
Danzig	Dipl.-Ing.	25	38	9	2	11	1	—	—	—	—		—	86	43
	Dr.-Ing.	—				1	6	—	—	—	—		—	7	6
Darmstadt	Dipl.-Ing.	27	41	43	21	—	13	—	—	—	—		—	145	88
	Dr.-Ing.	1	3	4	4	—	7	—	—	—		—	—	19	12
Dresden	Dipl.-Ing.	31	22	15	10	—	24	—	—	—	—	—		102	105
	Dr.-Ing.	4	7	6	1	—	19	2	3	—	—	—	—	42	48
Hannover	Dipl.-Ing.	33	46	34	8	—	9	—	—	—	—	—	—	125	120
	Dr.-Ing.	6	1	2	2	—	13	—	—	—	—	—	—	24	15
Karlsruhe	Dipl.-Ing.	28	26	26	10	—	26	—	—	—	—	—	—	116	138
	Dr.-Ing.	2	1	1	6	—	15	—	—	—	—	—	—	25	23
München	Dipl.-Ing.	61	83	88	29	—	48	2		—	—	52	—	363	281
	Dr.-Ing.	1	1	5	—	—	50	—		—	—	4	9	70	39
Stuttgart	Dipl.-Ing.	17	42	27	4	—	9 + 19[1])	1	—	—	—	—	—	119	85
	Dr.-Ing.	—	1	2		—	7	1	1	—	—		—	12	13
Summe	Dipl.-Ing.	320	433	342	111	45	173	48		1	—	52	—	1525	1285
	Dr.-Ing.	21	18	38	18	5	140	32		—		4	9	285	208

[1]) 19 Staatsprüfungen in Pharmazie.

stab eingetragene Zahl der Diplomprüfungen durch den stark gestrichelten Linienzug dargestellt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die angegebene Besucherzahl alle vier Jahrgänge umfaßt, während die Zahl der Prüfungen nur auf die Besucherzahl des letzten Studienjahres bezogen werden darf. Der größeren Deutlichkeit halber ist die Linie der Diplomprüfungen in zehnfach vergrößertem Maßstab als schwach gestrichelte Linie aufgetragen, und in dem gleichen

Hochschulen im Winterhalbjahr 1911/12.

Hannover Studierende	Hannover Hörer	Hannover Gastteilnehmer	Karlsruhe Studierende	Karlsruhe Hörer	Karlsruhe Gastteilnehmer	München Studierende	München Hörer	München Gastteilnehmer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hörer	Stuttgart Gastteilnehmer	Zahl der Studierenden im W.-S. 1911/12	Zahl der Studierenden im W.-S. 1910/11	Zunahme (+) bezw. Abnahme (–)	desgl. in vH	Zahl der Hörer im W.-S. 1911/12	Zahl der Hörer im W.-S. 1910/11	Zunahme (+) bezw. Abnahme (–)	desgl. in vH	Zahl der Gastteilnehmer im W.-S. 1911/12	Zahl der Gastteilnehmer im W.-S. 1910/11	Zunahme (+) bezw. Abnahme (–)	desgl. in vH
166	21	181	161	–	–	421	92	10	142	56	–	1906	2035	–129	– 6,33								
340	17	6	272	–	–	545	3	11	182	14	–	2729	2860	–131	– 4,58								
218	24	4	278	–	–	571	7	6	126	32	–	2490	} 3639	–156	– 4,28								
62	12	14	210	–	–	264	6	1	32	7	–	993											
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	241	260	– 19	– 7,30								
64	8	34	201	–	–	240	7	30	74	14	–	1212	1303	– 91	– 7,00								
–	–	–	–	–	–	} 18	–	–	10	4	–	} 422	280	+ 55	–15,00								
–	–	–	–	–	–				–	–	–		87										
–	–	–	17	–	–	–	–	–	–	–	–	17	20	– 3	–15,00								
–	–	–	–	–	–	170	22	13	–	–	–	170	161	+ 9	+ 5,59								
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	52	51	+ 1	+ 1,96								
} 15	4	518	23	–	–	111	52	} 282	58	7	–	} 413	} 469	– 56	–11,96								
			–	–	–	6	1		6	1	–												
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28	18	+ 10	+ 55,5								
65	86	757	1165	68	99	2346	190	353	630 (1)	135 (2)	360 (270)	10673	11183	–510	– 4,57	1530	1256	+274	+21,8	3522	4129	–607	+14,20
1708			1332			2889			1125								15725						
1770			1343			3062			1224								16568						
– 62			– 9			– 173			– 99								– 843						
– 3,5			– 0,67			– 5,64			– 8,08								– 5,1						



Maßstabe sind die Doktorprüfungen als punktierte Linie dargestellt.

Aus den Schaulinien der Figur 2, in der die Verteilung der Besucher auf die wichtigsten Abteilungen dargestellt ist, geht hervor, daß die Abnahme in erster Linie den Abteilungen für Maschinenbau und Elektrotechnik zur Last fällt. Mit Rücksicht auf die geringe Anzahl der Linien sind hier die einzelnen Abteilungen aneinander gesetzt, um sich so zu dem Linienzuge des Gesamtbesuches zu ergänzen. In Fig. 3 sind demgegenüber die Schwankungen des Besuches an den Hochschulen in Einzeldarstellungen veranschaulicht.

Versuchsbetrieb mit der ersten europäischen 110000 V-Kraftübertragungsanlage. Die für die A.-G. Lauchhammer von Lauchhammer über Elsterwerda-Gröditz nach Gröba-Riesa auf rd. 51 km Entfernung erbaute Kraftübertragung ist dieser Tage zum ersten Male versuchsweise in Betrieb genommen worden, wobei alle Erwartungen erfüllt worden sind. Die Bauoberleitung dieses für die deutsche Elektrotechnik hochbedeutsamen Werkes lag in den Händen des Zivilingenieurs E. G. Fischinger in Dresden, der die Anlage in seinem ganzen Umfang entworfen hat. Die Uebertragungsanlage ist von der A.-G. Lauchhammer selbst unter besonderer Leitung des Direktors Krumbiegel erbaut, während das Kraftwerk und die beiden Unterwerke in Gröditz und Riesa von den Siemens-Schuckert-Werken und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert sind. Von den drei vorhandenen 7500 pferdigen Dampfturbinen im Kraftwerke sind zwei von der AEG und eine von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. geliefert.

Mit der Fernleitungsanlage für 110000 V können bis 25000 PS übertragen werden. Sie dient zum Antrieb der Walzwerke der A.-G. Lauchhammer in Gröba bei Riesa und ihres Eisenwerkes in Gröditz, sowie eines Teiles des Eisenwerkes Lauchhammer selbst, außerdem aber auch zur Elektrizitätslieferung an das Ueberlandnetz des Elektrizitätsverbandes Gröba, dessen Gebiet rd. 900 Ortschaften und Städte umfaßt. Die Anlage wird binnen kurzer Zeit in fast ganzem Umfang in Betrieb genommen werden können, sobald die noch nicht ganz fertigen Einrichtungen der Aushülfanlage betriebsbereit sind. Zur vollen Ausnutzung der Anlage ist indessen noch der elektrische Antrieb einiger Walzwerkabteilungen in Gröba und der wahrscheinlich in einigen Monaten erfolgende Anschluß des Gröbaer Elektrizitätsverbandes erforderlich. Bei den bis jetzt angestellten Messungen ergab sich, daß die Ausstrahlverluste (Koronaverluste) in der 110000 V-Fernleitung nur etwa $^1/_6$ bis $^1/_5$ so groß sind wie in den amerikanischen 110000 V-Anlagen. Fischinger schreibt dieses günstige Ergebnis der gesetzmäßigen Verdrillung und der symmetrischen Dreieckanordnung der drei Leiter zu[1]).

Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf der New Haven-Bahn. Die New York-, New-Haven- und Hartford-Eisenbahn hat beschlossen, ihre Hauptlinie auch über den jetzigen Endpunkt der elektrisch betriebenen Strecke, Stamford, hinaus um weitere 66 Kilometer bis New Haven mit einphasigem Wechselstrom von 11000 V und 25 Per./sk zu betreiben, so daß dann auf insgesamt rd. 120 km fortlaufender Strecke alle Züge mit elektrischen Lokomotiven befördert werden. Die Strecke wird in ähnlicher Weise ausgerüstet wie die jetzt noch nicht vollendete Harlemfluß-Zweigstrecke der New York, Westchester und Boston-Bahn, die derselben Bahngesellschaft gehört[2]). Die Ausrüstung soll in einem Jahre vollendet sein. (Electrical World 6. Januar 1912)

Funkentelegraphie vom Flugzeug aus. Den Albatroswerken in Johannisthal bei Berlin ist es gelungen, auf 150 km Entfernung funkentelegraphische Nachrichten auszusenden und zu empfangen. Bei den Versuchen wurde zunächst eine Akkumulatorenbatterie als Stromquelle benutzt, die jedoch verhältnismäßig schwer war und die Tragfähigkeit des Flugzeuges zu sehr in Anspruch nahm. Trotzdem ist es gelungen, mit dieser Einrichtung gelegentlich eines Ueberlandfluges mit der Telefunkenstation Nauen auf 88 km Entfernung Nachrichten auszutauschen. Die Akkumulatorenbatterie ist jetzt aber durch einen Hochfrequenz-Stromerzeuger ersetzt worden, der von dem 75 pferdigen Schraubenmotor des Flugzeuges unmittelbar mit 3000 Uml./min angetrieben wird. Mit dieser Anlage ist jetzt eine Verständigung auf 150 km Entfernung geglückt, wobei sich das Flugzeug in 500 bis 600 m Höhe bewegte. Die funkentelegraphische Sende- und Empfangseinrichtung wiegt nur 32 kg. Der Mitfahrer empfängt die telegraphischen Zeichen durch einen Fernhörer, der in dem mit Gummi ausgepolsterten ledernen Schutzhelm angebracht ist.

Eine große Schwierigkeit lag darin, den Antennendraht am Flugzeug anzubringen. Man benutzte anfangs dazu einen 100 m langen starken Kupferdraht, der auf einer Spule aufgewickelt war und sich während des Fluges abrollte. Dieser Draht wirkte jedoch als Pendel und beeinträchtigte die ruhige Bewegung des Flugzeuges insbesondere in Krümmungen der Flugbahn, so daß die Verwindung der Tragflächen aufs äußerste beansprucht werden mußte. Der Draht hat sich auch einige Male in Baumkronen verwickelt und beim Losreißen das Flugzeug in Gefahr gebracht. Neuerdings ist nun die Antenne dahin abgeändert worden, daß sie aus je 10 m langen Drahtenden mit weichen Lötstellen gebildet wird, die beim Festsitzen des Drahtes leicht reißen. Außerdem ist der Draht an den Vorderteil des Flugzeuges verlegt und unten mit einer Bleikugel belastet, wodurch die Pendelwirkung fast vollständig aufgehoben wird. (Norddeutsche Allgemeine Zeitung 31. Januar 1912)

[1]) Vergl. ETZ 1911 Nr. 33 bis 35.

[2]) s. Z. 1910 S. 1837.

Bewässerung des Sudans. Die Regierung des Sudans hat einen Bericht über ihre Pläne für die Bewässerung des ganzen Sudans herausgegeben. Der Plan unterscheidet drei große Gebiete: 1) Dongola, 2) Gezirah bis Malakal, 3) das Land zwischen Wad Medani und Kamlein. Die Arbeiten für Dongola sind bereits seit einiger Zeit im Gange, so daß schon in diesem Jahr rd. 7800 ha unter Kultur genommen werden. In den nächsten fünf Jahren soll das Kulturland auf rd. 48000 ha gebracht werden. Umfangreicher sind die Bewässerungsarbeiten für Gezirah. Hier ist das Nilbett voll von wuchernden Wasserpflanzen, die sich getrocknet in ein undurchdringliches Gestrüpp verwandeln, das einen natürlichen Flußdamm bildet. Bei Hochwasser des Niles durchbrechen dann die Fluten den Damm und überschwemmen weite Landstrecken. Wenn hier der Fluß reguliert werden könnte, würden weite Strecken dem Ackerbau erschlossen werden, während jetzt das Wasser nutzlos verdunstet. Es sind deshalb mehrere große Bagger in Betrieb gesetzt, um das Flußbett zu vertiefen und so die unnötige Ueberschwemmung zu hindern. Auch dieser Teil verspricht im Laufe der Zeit den schönsten Erfolg. Von Wad Medani bis Kamlein sollen etwa 360000 ha unter Kultur gebracht werden. Das ganze Werk wird in 6 Jahren vollendet sein. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 20. Januar 1912)

Gußeiserne Säulen mit Eisenbeton-Umschnürung. Ueber Versuche, die gußeisernen Säulen, über deren geringe Verwendung im Hochbau die deutschen Gießereien seit langem klagen, durch Umhüllen mit Eisenbeton für ihre Aufgaben besser geeignet zu machen, berichtet v. Emperger in der Zeitschrift »Beton u. Eisen«[1]). Das neue Verfahren soll dazu dienen, einerseits die Mängel der Säulen, nämlich ihre geringe Feuersicherheit und ihre Sprödigkeit, zu beheben und anderseits ihre hohe, dem Eisenbeton abgehende Druckfestigkeit gebührend auszunutzen. Von vier 144 mm dicken Säulen wurde eine ohne und die andern drei mit verschiedenartigen Umhüllungen aus Eisenbeton nach 61tägiger Lagerzeit untersucht. Die Dicke der Betonierung betrug 73 mm, wovon 63 mm den eigentlichen tragenden Kern und 10 mm die äußere Schale bildeten. Die Einlagen bestanden aus senkrechten und kreisförmig gebogenen Eisen und aus Streckmetall. Als Bruchlasten wurden für die reine Gußeisensäule 137 t, für die andern 307, 315 und 342 t ermittelt. Die Versuche haben gezeigt, daß das an sich spröde Gußeisen in dieser Verbindung verhältnismäßig große Formänderungen aushält, ohne zu brechen. v. Emperger bezeichnet auf Grund seiner Ergebnisse die neue Säulenform als die festeste und dabei billigste.

Steinzeugröhren mit Eisenbetonumschnürung als Ersatz für Rohre aus Stampfbeton. Das Bedürfnis nach der erweiterten Anwendung großer Tonröhren für Kanalisationszwecke macht sich besonders dort geltend, wo sich, wie z. B. in Groß-Berlin, in den Straßenkanälen chemische Vorgänge abspielen, die den Stampfbeton und den Zement-Fugenverstrich von gemauerten Kanälen zerstören. Man hat bisher Tonröhren von höchstens 51 cm völlig frei verlegt und solche von 60 cm der Sicherheit halber in der Baugrube mit Beton umstampft. Für noch größere Leistungsquerschnitte mußte man dann gemauerte Kanäle von mindestens 100 cm und mit Rücksicht auf bequeme Reinigung sogar von 110 cm Höhe verwenden, auch wenn die abzuführenden Wassermengen diesen Querschnitt nicht erfordern. Diese Kanäle waren jedoch gegen die chemischen Einflüsse des Abwassers nicht widerstandsfähig. Infolgedessen hat die Charlottenburger Tiefbauverwaltung neuerdings Versuche mit glasierten Steinzeugröhren angestellt, die nach einem Verfahren von Hugo Schmidt mit einem dünnen Eisenbetonmantel umgeben und dadurch bei verhältnismäßig großem Durchmesser für hohen inneren Druck und auch starke äußere Belastung verwendbar gemacht werden. Der innere Durchmesser der Röhren beträgt 51 bis 80 cm. Der Eisenbeton wird mit den Röhren dadurch fest verbunden, daß man ihn auf das noch ungebrannte Rohr aufbringt, oder bei einem bereits fertigen Tonrohr die Glasur der Außenseite vorher mit einem Sandstrahlgebläse entfernt. Diese Arbeiten werden entweder in der Steinzeugfabrik oder

[1]) vom 2. Februar 1912.



zur Ersparung der Fracht am Verwendungsort ausgeführt. Der mehrere Zentimeter dicke Mantel erhält nach dem Erhärten einen Anstrich von heißem Preolit. Die Prüfung dieser Rohre hat ergeben, daß sie sehr widerstandsfähig gegen chemische und mechanische Einflüsse sind und gegenüber den gemauerten Kanälen und den mit Beton umstampften gewöhnlichen Tonröhren erhebliche Ersparnisse und schnelleres Arbeiten ermöglichen. (Gesundheitsingenieur 3. Februar 1912)

Eine **Straßenbahn mit benzolelektrischem Betrieb von Grünau nach Schmöckwitz** bei Berlin wird in diesen Tagen dem Betrieb übergeben werden. Die insgesamt 8 km lange, von Grünau bis Carolinenhof an der Spree entlang laufende Strecke, die 1 : 125 größte Steigung aufweist, ist nach den Entwürfen von Brenner & Co., Berlin-Wilmersdorf, für Rechnung der Gemeinde gebaut worden, die den Betrieb an eine besondere Gesellschaft verpachtet hat. Die Bahn ist zum Teil als Straßenbahn, zum Teil auf eigenem Bahnkörper angelegt. An Betriebsmitteln stehen vorläufig drei von der Gasmotoren-Fabrik Deutz gebaute benzol-elektrische Wagen von rd. 30 PS zur Verfügung, die unbesetzt 10,8 t wiegen, etwa 20 Sitzplätze enthalten und einen oder zwei Anhänger mitführen können. Der Fahrpreis für die ganze Strecke beträgt 20 Pfg.

Mit der **Verwendung von elektrischen Motorwagen zum Umladen von Stückgütern** hat man seit einigen Monaten auf dem New Yorker Bahnhof der Erie-Bahn gute Erfahrungen gemacht. Auf diesem Bahnhofe sind täglich 550 bis 650 t Stückgüter zu verladen, die von Manhattan, Brooklyn und andern Stellen von New Jersey mit Leichtern oder Fähren ankommen und auf rd. 24 Güterwagen zu verladen sind. Hierfür sind 20 Akkumulatorenwagen der Automatic Transportation Co., Buffalo, N. Y., von rd. 1,35 t Tragkraft beschafft worden, die 508 mm über dem Boden liegende Plattformen von $1{,}07 \times 2{,}16$ qm Fläche und Vollgummiräder von 406 mm Dmr. haben und von 2,5 pferdigen, unter der Plattform aufgehängten Elektromotoren mittels Ketten mit 19,2 km/st Höchstgeschwindigkeit angetrieben werden. Die Batterie ist an einem Ende der Plattform in der Nähe des Führerstandes untergebracht. Durch die Anwendung der Motorwagen hat die Bahn in den Monaten August bis Oktober 1911 monatlich rd. 6000 ℳ erspart, was darauf zurückzuführen ist, daß sie bei ziemlich gleicher Gütermenge nur annähernd halb soviel Arbeiter zu beschäftigen brauchte als im Jahre zuvor. (Engineering Record 6. Januar 1912)

Einen mechanischen **Webstuhl mit umlaufender Kette und feststehendem Schiffchen** hat Christopher Whalley in Clitheroe, Lancaster, ausgeführt. Bei dieser Maschine, deren Vorteile in dem Fortfall der Stoßbewegungen und in der großen Webebreite bestehen, laufen die beiden Kettenbäume mit der Antriebwelle um. Die Kettenfäden sind über einen Ring und zum Teil durch die Oesen eines Kammes geführt, dessen Nadeln senkrecht beweglich sind. Das Fach wird dadurch gebildet, daß die Nadeln während der unteren Hälfte der Drehung nach abwärts fallen. Hinter dem Kamm ist ein Ringschiffchen gelagert, von dem sich der Schußfaden bei der Drehung der Kette abwickelt. (The Engineer 2. Februar 1912)

Die Erzförderung im Becken von Briey (Frankreich), über die wir zuletzt in Z. 1911 S. 320 berichtet haben, hat sich auch im Jahre 1911 kräftig weiter entwickelt. Während 1910 rd. 8,7 Mill. t Erze gefördert wurden, betrug die Förderung 1911 etwa 10,4 Mill. t. Zum Vergleich sei angeführt, daß die Förderung im benachbarten Elsaß-Lothringen, unserm wichtigsten Erzbezirk, 1910 rd. 16,6 Mill. t und die im ganzen Deutschen Reich rd. 28,7 Mill. t betragen hat.

Die nächste **Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute** findet am **24. März in Düsseldorf** statt. Dr. Beumer, Düsseldorf, wird über »Das Verhältnis der Wirtschaft zur Technik in ‚Stahl und Eisen' während der letzten 25 Jahre«, und Professor Bernhard, Berlin, über »Die Zukunft der sozialen Frage« sprechen.

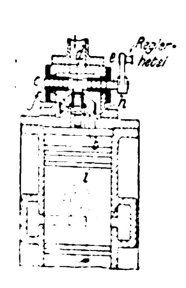
Berichtigungen.

Die neuen Turbinenregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.

In Z. 1912 S. 173 sind die Ueberschriften der Figuren 21 bis 23 vertauscht. Es muß heißen:

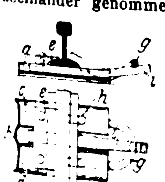
Fig. 21. Plötzliches Ab- und Zuschalten der vollen Turbinenleistung (2400 PS).
Fig. 22. Plötzliche Entlastung und Belastung um 40 vH der Volleistung.
Fig. 23. Plötzliche Entlastung und Belastung um 60 vH der Volleistung.

Patentbericht.

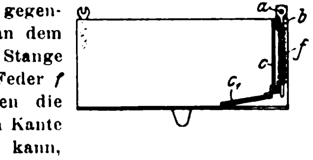


Kl. 14. Nr. 231921. Einlaßsteuerung für Kraftmaschinen. Kurt Lignicz, Heidelberg. Das Ventil besteht aus einer federnden Platte *b*, die das Bestreben hat, den Durchgang frei zu halten. Der Hub von *b* wird mittels des Fängers *c* durch die außerachsige Daumenscheibe *d* der Steuerwelle *e* vom Regler eingestellt. *c* wird durch die Schraubenfeder *f* dauernd gegen *d* gedrückt. Je nach Größe des vom Regler eingestellten Spaltes *h* tritt bei kleinerem oder größerem Hub des Kolbens *i* eine merkliche Drosselung des in den Zylinder strömenden Dampfes ein, so daß der Unterschied des über und unter *b* herrschenden Dampfdruckes die Federkraft überwindet und *b* abschließt.

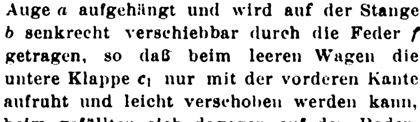
Kl. 19. Nr. 241375. Zusammenschweißen von Schienen. F. Melaun, Neu-Babelsberg. Die Schienenenden werden mit einer Stegseite durch eine Fußlasche *b* mittels Laschenschrauben verbunden. Dann wird der unter den Schienenfüßen liegende Rand der Platte *c* mit den Seitenrändern der Füße beider Schienenenden verschweißt. Durch diese Verbindung wird das Gefüge der Schiene nicht geändert, während die Verbindung hinreichend fest ist. Zum Auswechseln wird die Schweißnaht durchschnitten und die Verbindung auseinander genommen.



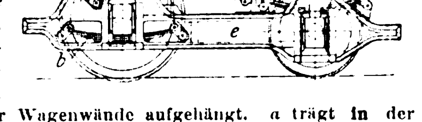
Kl. 19. Nr. 241739. Schienenbefestigung. C. Kind. Kotthausen (Rheinland). Die profilierte Schwelle *a* hat Täler *b* und Wellenberge *c*, *d*. An letztere ist die Lasche *e* genietet, die den Schienenfuß auf der einen Seite faßt. Die andre wird von dem durch die Schwelle gesteckten U-förmigen Bügel *g* gehalten, der sich mit den Spitzen *h* auf den Schienenfuß legt und durch Eintreiben des in dem Schwellental *b* liegenden Bolzens *i* angepreßt wird. Der Druck von oben bei Ueberfahren des Zuges erhöht den Zusammenhang.

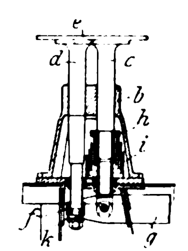


Kl. 20. Nr. 239206. Kippwagen. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Um die Entleerung zu erleichtern, ist die der Auswurfseite gegenüberstehende Längswand *c* gelenkig an dem Auge *a* aufgehängt und wird auf der Stange *b* senkrecht verschiebbar durch die Feder *f* getragen, so daß beim leeren Wagen die untere Klappe c_1 nur mit der vorderen Kante aufruht und leicht verschoben werden kann, beim gefüllten sich dagegen auf den Boden auflegt.



Kl. 20. Nr. 241323. Zweiachsiges Drehgestell. Eisenwerk Gustav Trelenberg, Breslau-Gräbschen. Um bei diesem Drehgestell Blattfedern benutzen zu können, sind die Federn *a* und *c* zwischen die doppelwandigen Seitenwände *e* gelegt und der eine Arm der den Wagenkasten tragenden Feder *a* über die Achsbüchse hinübergeführt und an einem erhöhten Teil der Wagenwände aufgehängt. *a* trägt in der Mitte das Gleitstück *d*, mit dem sich das Drehgestell um einen ideellen Drehpunkt in der Mittelebene der Tragachse dreht. Die Federn *b* und *c* für die Haupt- und die Laufachse können beliebig angeordnet sein.

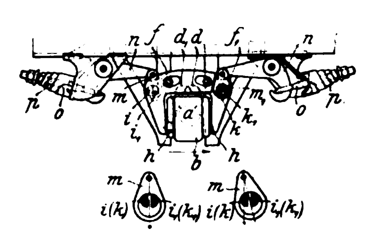




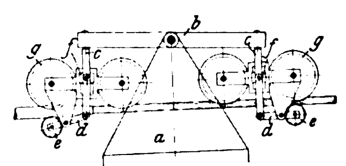
Kl. 20. Nr. 242119. Puffer. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. Für Wagen mit verschiedener Pufferentfernung sind in den Hülsen *b* nebeneinander zwei Pufferstangen *c*, *d* mit gemeinsamer Platte *e* angeordnet. *c* stützt sich unmittelbar auf die Feder *i*, deren Büchse *h* an einem zum Pufferpaar auf der andern Seite führenden Querstück *g* angreift, mit dem auch die Stange *d* unter Einschaltung der kleinen Feder *k* verbunden ist. *k* dient zum Ausgleich des längeren Weges des Punktes *f* beim Fahren durch Kurven.



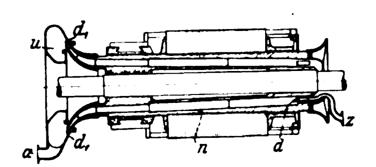
Kl. 20. Nr. 240764. Ausnutzung der Schwankungen zum Treiben von Fahrzeugen. C. Stefan, Wien. An der Achsbüchse b sind 2 Ansätze d, d_1 versetzt angeordnet, die als Stütz- und Drehpunkte für 2 Hebel f, f_1 dienen. An den Enden der oberen Arme dieser Hebel, deren untere Arme sich auf Ansätze h der Achsbüchse stützen, sitzen Zapfen i, k und i_1, k_1, die seitlich in ein Langloch je eines zwischen die Hebel f, f_1 hineinragenden Lenkers m, m_1 treten. Die Lenker sind durch Hebel n, Stangen o und Federn p an dem Wagenkasten befestigt. Wird die Achse a in der Pfeilrichtung gezogen, so eilt sie mit den Hebeln f dem Wagenkasten voraus. Dadurch tritt eine Schwenkbewegung der Lenker m, m_1 ein, so daß sich die Lenker nur noch auf die Zapfen i, k des Hebels f stützen, und durch f wird der Lastdruck auf den als Aufleger für f dienenden Ansatz d übertragen und wirkt als Tangentialkraft im Sinne der Fahrtrichtung. Dieselbe Wirkung tritt bei allen Erschütterungen der Achse ein.



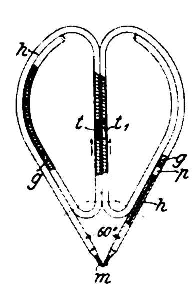
Kl. 20. Nr. 239422. Seilhängebahn. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock, und W. Ellingen, Köln. Der Förderkorb a hängt an dem Verbindungsträger b, der mit den in Gleitstücken f geführten Stützen c und den Hebeln d die Rollen e gegen die Tragkabel drückt, so daß die von besondern Motoren angetriebenen Laufräder g unabhängig von der Lage des Kabels von dem Lastgewicht angepreßt werden und sich unabhängig voneinander in der Wagerechten verdrehen können.



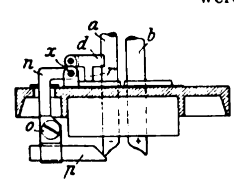
Kl. 21. Nr. 238971. Kühlung von Rotoren. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Das bei z zufließende Kühlwasser gelangt durch Düsen d in das Innere der Nabe n, wird an der entgegengesetzten Seite durch Ausflußdüsen d_1, die bei Drehung des Rotors als Kreiselpumpe wirken, in den ringförmigen Kanal u geschleudert und fließt bei a ab.



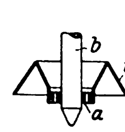
Kl. 21. Nr. 239437. Bogenlampe. C. Conzalez-Perez, Madrid. Jeder Pol m wird aus 2 Kohlen gebildet, die in Röhren h liegend, sich schräg gegeneinander stützen und durch Kolben p vorgeschoben werden. Auf die Kolben p drücken Drahtspiralen g, die in den gewundenen Rohren h liegen und da, wo die Rohre zusammentreffen und geschlitzt sind, durch einen durch den Schlitz führenden Doppelkolben t, t_1 gleichmäßig vorgetrieben werden.



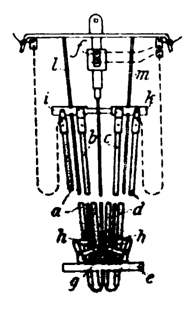
Kl. 21. Nr. 241866. Bogenlampe. Regina Elektrizitäts-Gesellschaft, Köln-Sülz. Der Bremsklotz d, der nahe über der Brennerplatte sitzt, bildet den kurzen Arm des bei x drehbaren Doppelhebels $dnop$, dessen längerer Arm unter die mit b verbundene Elektrode a greift. Die Bremse wird gelockert, sobald durch Abbrand von a der Druck auf p geringer wird. Dann rutscht a nach, und die Bremse, die bei r wagerecht geführt wird, drückt wieder gegen a.



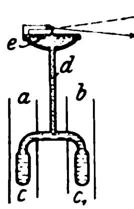
Kl. 21. Nr. 240001. Bogenlampe. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Um die Zufuhr pulverförmigen Brennstoffes auf den Fangteller von Bogenlampen gleichmäßig zu gestalten, wird auf die Spitze der Elektrode b ein Trichter mit durchlochtem Ring a aufgesetzt, der gleichzeitig einen Reflektor i tragen kann.



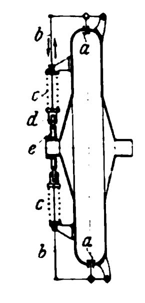
Kl. 21. Nr. 239915. Bogenlampe. J. J. Andersen, Hellerup bei Kopenhagen. Die Lampe hat 2 Paare Kohlen a, b und c, d, von denen die inneren b, c in der unteren Platte e so geführt werden, daß sie sich gegeneinander abstützen. Die äußeren a, d sind in länglichen Schlitzen der Platte e beweglich und werden von der an dem Elektromagnet f hängenden Platte g durch Winkelhebel h gegen die inneren Kohlen verschoben, so daß sich die Lichtbögen bilden können. Beide Kohlenpaare hängen an Querstäben i, k, die sich ineinander verschieben und an den Stangen l, m mit den Kohlen herabsinken.



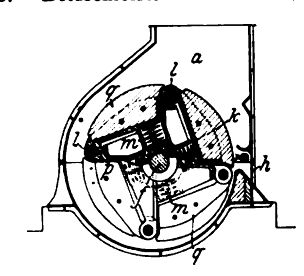
Kl. 36. Nr. 240089. Messung der Wärmeabgabe von Heizanlagen. M. Gehre, Düsseldorf-Rath. In die Steigleitung a und die Falleitung b sind Hohlkörper c, c_1 eingeschaltet, die in ein gemeinsames Rohr d münden und mit Quecksilber gefüllt sind. Die Ausdehnung des Quecksilbers zeigt die mittlere Temperatur von a und b und kann unmittelbar oder durch Uebertragung der Bewegung der Membran e auf ein Zeigerwerk abgelesen werden.



Kl. 46. Nr. 233133. Verbrennungskraftmaschine. H. Windhoff, Schöneberg bei Berlin. Damit Maschinen mit kreisenden Zylindern nicht durchgehen, sind die Einlaßventile a, a so angeordnet, daß die Schleuderkraft des Ventilgestänges b der Kraft der Feder c, die das Ventil a öffnet, sobald die Rolle d auf der Steuerscheibe e dies gestattet, entgegenwirkt. Durch Veränderung der Federkraft von c kann die obere Umlaufzahl der kreisenden Zylinder, bei der die Fliehkraft des Ventilgestänges das Oeffnen der Ventile a nicht mehr zuläßt, geregelt werden.

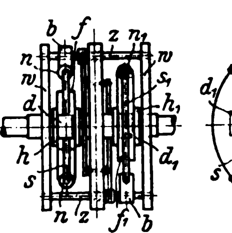


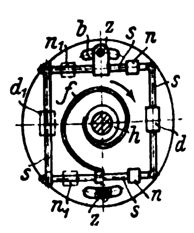
Kl. 55. Nr. 239727 und 239728. Holzschleifer. A. Biffar, Leipzig. In dem oben offenen Gehäuse a sind die sektorartigen Steine q auf Rasten k gelagert, die um Augen l der Spitzen eines um die Achse f drehbaren Sternes p schwingen können und von Federn m nach außen gedrückt werden. Bei der Drehung drücken die Steine in der unteren Lage mit ihrem ganzen Gewicht, vermehrt um den Federdruck und die Fliehkraft, gegen das Holz; in der oberen lockern sie die auf ihnen lagernden Knüppel auf und führen sie zwischen die nach dem Auswurf h zusammentretenden Arbeitsflächen. Nach dem Zusatzpatent ist die Welle f zwischen Federn senkrecht beweglich gelagert.



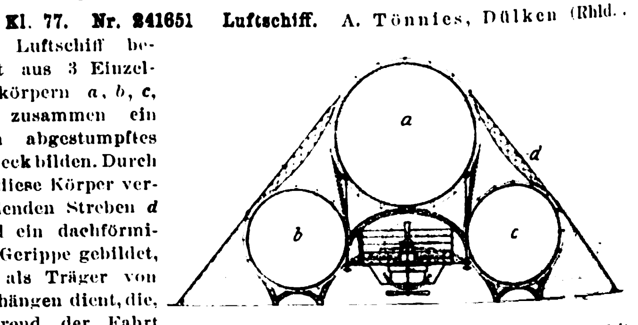
Kl. 55. Nr. 239150. Förderschnecke für Holländer. Gebr. Bellmer, Niefern, Baden. Die Masse wird in der Kammer e in 2 Strömen durch die Oeffnungen c und d in den Holländertrog getrieben und strömt durch die mittlere Oeffnung g wieder nach e zurück. Dabei ist der Rand der Schnecken a, b mit Zähnen f besetzt, die den Stoff beim Vorwärtstreiben zerreißen.

Kl. 60. Nr. 232767. Achsenregler. Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. und M. Kiblbeck, Zweibrücken. Der Schwerpunkt wird durch Verstellen der auf den Stangen s senkrecht zueinander verstellbaren Laufgewichte n, n_1 und d, d_1 derart verlegt, daß, wenn die Laufgewichte d, d_1 parallel zu dem von der Wellenmitte nach der Mitte des Aufhängezapfens z gezogenen Halbmesser verstellt werden, nur der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers beeinflußt wird, während durch Verstellen der Laufgewichte n, n_1 die Umlaufzahl geändert wird. Die aus den Stangen s bestehenden Rahmen sind durch Bügel b, b mit den Zapfen z, z verbunden, die in den Seitenwänden w des Reglers gelagert sind. Die Federn f, f_1 sind einerseits an den Hülsen h, h_1, anderseits an den Stangen s, s_1 der Schwunggewichte befestigt.

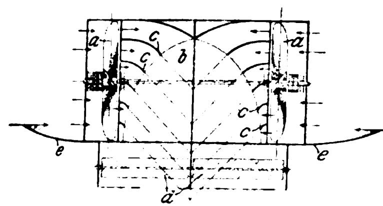




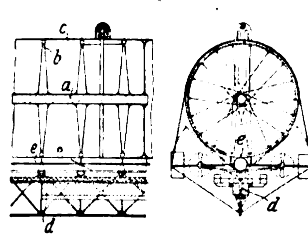
Kl. 77. Nr. 241651. Luftschiff. A. Tönnies, Dülken (Rhld.). Das Luftschiff besteht aus 3 Einzeltragkörpern a, b, c, die zusammen ein oben abgestumpftes Dreieck bilden. Durch die diese Körper verbindenden Streben d wird ein dachförmiges Gerippe gebildet, das als Träger von Vorhängen dient, die, während der Fahrt nach oben gezogen, bei der Landung mit der Erde verankert ein Zelt bilden, das besondere Ballonhallen entbehrlich macht.



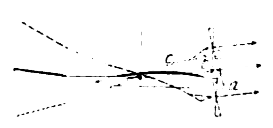
Kl. 77. Nr. 239863. Luftfahrzeug. A. Wunderlich, Brüssel. Die Schraubenräder *a* drehen sich in senkrechten Ebenen und drücken die Luft in den Kasten *b*, wo sie durch Leitschaufeln *c* nach unten abgelenkt wird und den Kasten hebt. Unter dem Kasten liegende verstellbare Klappen *d* können die Luft schräg nach außen ablenken und den Flug in wagerechter Richtung einleiten. Seitliche Tragflächen *e*, die die angesaugte Luft schneiden, dienen gleichfalls zum Heben des Fahrzeuges.



Kl 77. Nr 239628. Motorluftschiff A. Krumholz, München. Der Tragkörper besteht aus einem durchlochten Aluminiumrohr *a*, welches mittels fahrradartiger Verspannungen felgenartige Ringe *b* trägt. Auf diese sind Luftreifen und über diese die Hülle *c* aus armiertem Zelluloid gelegt. Der Gondelträger *d* ist unter dem Tragkörper an einem Rohr *e* aufgehängt, das durch Preßluft starr gemacht ist.

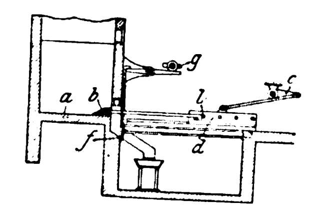


Kl. 77. Nr. 240639. Luftfahrzeug. G. Killat, Friedenau. Die Antriebvorrichtung *a* ist um eine Querachse *b* pendelnd an der Vorderkante der Tragfläche *c* angeordnet, so daß sie das Fahrzeug bei Schwankungen mit um so größerer Kraft wieder in die Gleichgewichtlage zu ziehen sucht, je größer der Ausschlag war.

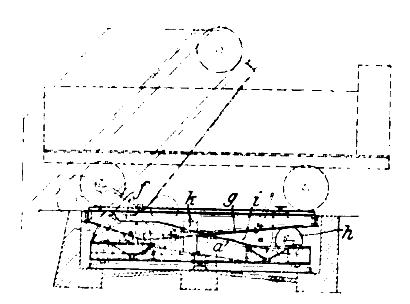


Kl. 81. Nr 240185. Bandförderung. G. Hilterhaus, Mülheim, Ruhr. Zur Förderung klebriger Stoffe (Lehm) werden die gelenkig miteinander verbundenen Platten aus Blechen gebildet, die nach hinten aufsteigen und in sich federn, so daß das Gut mit einem Abstreichmesser sicher von ihnen entnommen werden kann.

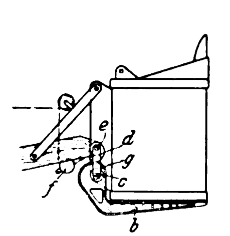
Kl. 81. Nr. 239515. Entnahmevorrichtung für Silozellen. A. Anker, Paris. Auf dem wagerechten Zellenboden *a* ist eine Auskratzvorrichtung *b* angeordnet, die, von dem Kurbeltrieb *c* und dem Schlitten *d* angetrieben, das Gut gleichmäßig nach dem Auslauf zieht. Dabei kann der Hub von *b* durch Einstecken des Stiftes *l* in Löcher von *d* beliebig verstellt werden. Ferner werden Ungleichmäßigkeiten in der Gutentnahme durch den vom Hubdaumen *g* absetzend auf- und abbewegten Schieber *f* vermieden.



Kl. 81. Nr. 239741. Wagenkipper. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Auf der auf einer Drehscheibe angeordneten schrägen Bahn *a*, die den Drehzapfen *f* der Kipperplattform trägt, wird die Plattform, die an der unteren Seite schräge Bahnen *g* hat, dadurch gehoben, daß eine aus drei Teilen bestehende Walze *h* mittels der Kette *i* von dem Elektromotor *k* in den keilförmigen Raum zwischen den beiden schrägen Bahnen gezogen wird und sie auseinanderspreizt.



Kl. 84. Nr. 238666. Baggerlöffel-Bodenklappe. J. Meyer, Köln. Die Klappe *b* wird am selbsttätigen Herabfallen dadurch gehindert, daß der obere Teil des um *c* drehbaren Auges *g* nach einer Spirale gebildet ist und mit einer ähnlichen Spirale des um *e* drehbaren und durch Gewicht *f* auf *g* gepreßten Knaggens *d* wie ein Winkelhebel zusammenarbeitet, so daß *b* freigegeben wird, wenn man *f* anhebt, in jeder Lage aber stehen bleibt, sobald *f* wieder herabgelassen wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Wasser und Abwasser.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 37 der Zeitschrift vom 16. September 1911 finde ich eine »Lübbert« unterzeichnete Besprechung des neu erschienenen, von Kolkwitz, Reichle, Schmidtmann, Spitta und Thum gemeinsam verfaßten Werkes »Wasser und Abwasser«. Ich nehme an, daß der Unterzeichner der bekannte Abteilungsvorsteher am hygienischen Staatsinstitut in Hamburg ist und daß das Entwerfen, Ausführen und der Betrieb von Wasserversorgungs- und Entwässerungsanlagen nicht zu seinen Obliegenheiten gehört; denn sonst hätte er am Schlusse seiner Besprechung nicht sagen können:

»Das ganze Werk ist nicht für den Ingenieur geschrieben, und somit findet man auch nicht die Gesichtspunkte besonders unterstrichen, aus denen der Techniker Anregung schöpfen könnte, um durch Verbesserung und Neukonstruktionen die praktische Durchführung hygienischer Grundsätze zu vervollkommnen«.

Ich habe das Buch eingehend gelesen und komme zu dem umgekehrten Schluß: Mir ist kein Werk bekannt, das in glücklicherer Weise die hygienischen Grundsätze dem Ingenieur näher führt, als gerade das in Rede stehende. Es ist das eigentlich auch ganz erklärlich, weil hier zum ersten Male hervorragende Gelehrte mit praktischen Ingenieuren zusammen gearbeitet haben. Ich will, um nicht zu weitläufig zu werden, zunächst auf den Inhalt im einzelnen nicht näher eingehen, behalte mir dies aber vor, wenn es erforderlich werden sollte.

Ich würde es außerordentlich bedauern, wenn der vorerwähnte Schlußsatz der Besprechung die Folge haben sollte, daß meine Berufsgenossen, die sich mit dem Entwerfen, Erbauen und dem Betrieb von Wasserversorgungs- und Entwässerungsanlagen befassen, achtlos an dem Buche vorbeigehen würden. Ich kann vielmehr nur lebhaft wünschen, daß ihre Tätigkeit recht eingehend auf das, was in dem Buche gelehrt wird, sich aufbauen möge. Es würde das dem Gemeinwohl sicher zu großem Nutzen gereichen.

Berlin. Hochachtungsvoll

A. Herzberg.

Versuche an einer Generatorgasanlage.

Geehrte Redaktion!

In dieser Zeitschrift 1911 S. 892 findet sich die interessante und verdienstvolle Arbeit von Dr.-Ing. K. Neumann »Versuche an einer Generatorgasanlage.«

Die Arbeit handelt in ihrem feuerungschemischen Teil über den Einfluß des Wassergases auf den Nutzeffekt des Generators.

Die Gasanalysen sowie in Fig. 5 der parallele Verlauf der Kurven für CO_2 und H_2 zeigen, daß der Verfasser hier unter Wassergas die Zersetzung $2\,H_2O + C = 2\,H_2 + CO_2$ versteht, der Prozeß jedenfalls ganz oder fast ganz in diesem Sinne verlaufen ist.

Ist nun schon hierbei der Effekt gegenüber der Zersetzung $H_2O + C = H_2 + CO$ beeinträchtigt durch den zweimal so großen Wärmeaufwand für Verdampfung des Wassers, so muß der Verwendungszweck des Gases noch mehr gegen das Kohlendioxyd-Wassergas sprechen. Die Annahme dürfte nicht verfehlt sein, daß der solchermaßen akkumulierte Wasserstoff das außerordentlich hohe Mischungsverhältnis (α ist übrigens unbedeutend zu verringern, da $\alpha = {}^1/_2\,CO + {}^3/_2\,H_2 + 2\,[CH_4 + C_2H_4]$) bedang.

Wie der Verfasser selbst bemerkt, ist die chemische Reaktion im Generator zum Teil eine Funktion der Temperatur. Diese ist bei den vorliegenden Versuchen leider nicht beobachtet worden. Ihre Messung hätte wahrscheinlich gezeigt, daß der gesteigerte Ueberschuß an Wasserdampf die Temperatur in der Glühzone soweit herabsetzte, daß die Wassergasreaktion in idealem Sinne verhindert wurde.

Wir verweilen bei den Versuchen 9) und 10).

Der Verfasser findet für 9) als für Luftgas $\eta = 0{,}738$. Ein solcher Nutzeffekt übersteigt jedoch den für Luftgas theoretisch möglichen (für vorliegenden Anthrazit ist derselbe $0{,}734$) und wäre auch durch die angeordnete Luftvorwärmung nicht zu erreichen gewesen.

Den Versuchen und Berechnungen liegt zugrunde Anthrazit mit 74,5 vH C von 7630 WE.



Diese Energie verteilt sich sehr angenähert auf

$0{,}845 \times 8100$ . . . . = 6840 WE
»flüchtige« Bestandteile . . . . 790 »
zusammen 7630 WE.

Wie die Gasanalyse des Versuches 9) zeigt, sind rd. 10 vH C zu CO_2 verbrannt. Es verbleiben somit als sekundäre Nutzenergie nur

$0{,}845 \times 0{,}9 \times 1{,}867$ cbm CO zu 3034 WE . . . = 4308 WE
dazu das »Flüchtige« insgesamt (ohne merkliche Fehler gestattet) . . . . 790 »
zusammen 5098 WE.

Demnach wäre ohne Wassergas

$$\eta = \frac{5098}{7630} = 0{,}668.$$

Aus dem Gehalt des Gases 9) an N_2 ergibt sich, daß für 1 kg Anthrazit 3,77 cbm Primärluft (0°, 760 mm) eingeführt wurden. (Die Angaben der Luft aber sind zu groß der Berechnung gegenüber.)

Bei der durch die Abgase bewirkten Vorwärmung dieses Volumens auf 110° wurden dem Generator wieder zugeführt

$$3{,}77 \times 0{,}3 \times 110 = 124 \text{ WE}.$$

η für Luftgas würde somit erreichen

$$\frac{5098 + 124}{7630} = 0{,}683.$$

Nun zeigt aber die Bilanz für H_2 im Gas, daß auch hier nicht ganz trocken gearbeitet worden ist. Wir haben

für 1 kg Anthrazit im Gas . . . . 0,0513 kg H_2 insgesamt
in 1 » » gegeben . . . 0,032 » » »
somit aus H_2O-Zersetzung 0,0193 kg H_2 insgesamt.

Es sind also für 1 kg Anthrazit unbeabsichtigt $0{,}0193 \times 9 = 0{,}1737$ kg H_2O-Dampf unter den Rost getreten, mit der Temperatur (laut Angabe) von 100°.

1 kg Anthrazit in Versuch 9) ergab 5 cbm Gas von 0°, 760 mm = 5,43 cbm (15°, 1 at); H_u = 1035 WE;

$$\eta_9 \text{ somit} = \frac{5{,}43 \times 1035}{7630 + 637 \times 0{,}1737} = 0{,}728.$$

Es ist anzunehmen und geht auch aus der Bilanz für CO mit großer Annäherung hervor, daß bei dem bedeutenden Unterschuß der Wasserdampf H_2 und CO bildete. Die Steigerung durch Wassergas betrüge also hier schon

$$\frac{72{,}8 - 68{,}3}{68{,}3} \times 100 = 6{,}6 \text{ vH}.$$

Versuch 10) ergibt für 1 kg Anthrazit 4,72 cbm Gas von 0°, 760 mm = 5,13 cbm (15°, 1 at); H_u = 1309 WE. Temperatur des Wasserdampfes 296°.

$$\eta_{10} = \frac{5{,}13 \times 1309}{7630 + (637 + 0{,}51 \times 196) \times 0{,}762} = 0{,}821$$

und die Steigerung von 9) auf 10):

$$\frac{0{,}821 - 0{,}728}{0{,}728} \times 100 = 12{,}8 \text{ vH}.$$

Das Volumen Primärluft für 1 kg Anthrazit in 10) ist

$$= \frac{0{,}488}{0{,}79} \times 4{,}72 = 2{,}91 \text{ cbm}.$$

Die Luftvorwärmung in 10) ergab also $2{,}91 \times 0{,}3 \times 109 = 95$ WE, so daß η_{10} ohne diese $= \frac{6717 - 95}{8192} = 0{,}808$.

Und die Steigerung durch Wassergas unter Abstraktion der Luftvorwärmung:

$$\frac{0{,}808 - 0{,}668}{0{,}668} \times 100 = 21 \text{ vH},$$

mit Luftvorwärmung:

$$\frac{0{,}821 - 0{,}683}{0{,}683} \times 100 = 20{,}2 \text{ vH}.$$

Wir sahen, daß etwa 33 vH der Gesamtenergie des Anthrazits primär verloren sind. Rechnen wir, den Tatsachen nahezu entsprechend, für den Verlust mit den Abgasen einschließlich Verdampfung des hygroskopischen Wassers sowie durch Strahlung usw. je 10 vH, so bleiben etwa 13 vH = 1000 WE für die Wassergaserzeugung verfügbar. Diese beansprucht, mit den parallelen Verlusten durch das abgehende Wassergas, für 1 kg Wasserdampf im Sinne $H_2 + CO$: 1576 + rd. 400 = 1976 WE. 1 kg mit freiem O_2 vergaster Anthrazit gestattet sonach die Zerlegung von rd. 0,5 kg H_2O-Dampf (der mit 100° unter den Rost treten möge). Dieser zersetzt weiterhin $0{,}5 \times \frac{12}{18} \frac{1}{0{,}845} = 0{,}396$ kg Anthrazit. Für 1 kg Anthrazit insgesamt wären also etwa $\frac{0{,}5}{1 + 0{,}4} = 0{,}36$ kg Wasserdampf zu zersetzen, und wir erhielten die Ausbeute:

aus 1 kg Anthrazit mit freiem O_2 66,8 vH . . = 5098 WE
Wassergas aus 0,4 kg Anthrazit = 0,338 kg C (0,632 cbm CO + 0,632 cbm H_2) = 3530 »
»Flüchtiges« aus 0,4 kg Anthrazit $0{,}4 \times 790$ . . = 316 »
zusammen 8944 WE.

$$\eta = \frac{8944}{1{,}4 \times 7630 + 0{,}5 \times 736} = 0{,}815,$$

die errechnete Steigerung

$$\frac{0{,}815 - 0{,}668}{0{,}668} \times 100 = 22 \text{ vH},$$

also etwas mehr, als bei Einführung von 0,762 kg durch Zersetzung von 0,534 kg H_2O zu Dioxyd-Wassergas in Versuch 10) erreicht worden ist. Doch ist auf die Uebereinstimmung hinzuweisen.

Dr. Neumann spricht es richtig aus, daß die Zersetzung des gesamten eingeführten Wasserdampfes wünschenswert ist.

Aus den Versuchen von Bone und Wheeler (mitgeteilt bei F. Fischer, »Das Kraftgas«, S. 88) dürfte sich bei vollständiger Zerlegung des Dampfes eine Steigerung von 20 vH errechnen.

Hanau. Wihtol.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu den Ausführungen des Hrn. Chemikers Wihtol bemerke ich folgendes:

Das durch meine Versuche ermittelte Beobachtungsmaterial bezieht sich nur auf das Endgas des Generatorprozesses. Es kann schon aus diesem Grunde nicht geeignet sein, näheren Aufschluß über das Verhalten der Wassergasreaktion zu geben, die die inneren Vorgänge im Gaserzeuger bestimmt. Hierbei verstehe ich unter Wassergasreaktion die wechselseitige Einwirkung von Wasserdampf auf glühende Kohle, die durch die Beziehung

$$CO_2 + H_2 \rightleftarrows CO + H_2O$$

dargestellt wird, und die für den Gleichgewichtsfall je nach der Temperatur die Vergasung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure

$$C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$$

und zu Kohlenoxyd

$$C + H_2O = CO + H_2$$

regelt. Aus den Versuchen kann nicht gefolgert werden, daß das partielle Gleichgewicht

$$C + 2H_2O \rightleftarrows CO_2 + 2H_2$$

bezw., wie Hr. Wihtol meint,

$$C + H_2O \rightleftarrows CO + H_2$$

in der Tat erreicht ist; denn es wurde weder die Temperatur noch die Wasserdampfkonzentration gemessen. Aus diesem Grunde wurde auch nur gesagt, daß die chemischen Reaktionen im Generator durch Gleichgewichte begrenzt sind.

Ich möchte hierbei auf den Unterschied hinweisen, der zwischen den Begriffen Wassergas und Wassergasreaktion besteht. Nach den in der Technik geläufigen Anschauungen wird Wassergas nur dann erzeugt, wenn man dem heißgeblasenen Generator ausschließlich Wasserdampf zuführt, während die Wassergasreaktion auch bei der Luft- und Mischgaserzeugung ins Spiel treten kann, da sie ja nur an die Bedingung des Vorhandenseins ihrer vier Komponenten CO_2, H_2, CO und H_2O geknüpft ist, die praktisch in allen Fällen zugegen sind. Die Versuche behandelten nur den Einfluß von Luft- und Mischgas.

Zu den Rechnungen des Hrn. Wihtol bemerke ich, daß der Kontraktionskoeffizient des Brenngases $\alpha = \frac{1}{2}(CO + H_2)$ und das Mischverhältnis μ durchaus richtig berechnet worden sind, da weder bei der Verbrennung von Methan noch von Aethylen bei dampfförmigem Verbrennungswasser eine Verringerung der Molekülzahlen eintritt. Daß das Mischverhältnis μ für die Gasmaschine in normalen Grenzen liegt, zeigt schon der spezifische Wärmeverbrauch, der für halbe Belastung der Maschine (Versuch 1 bis 4) übliche Werte erreicht. Ich verweise im übrigen auf die ausführliche Abhandlung von Naegel, Z. 1907 S. 1460, und auf den Abschnitt Wärme im Taschenbuch der Hütte.

Daß die Wirkungsgrade der Gaserzeugung die absoluten Werte um ein Geringes überschreiten, liegt daran, daß die zugrunde gelegten Annahmen, wonach sämtlicher zugeführte Brennstoff vergast wird, zu günstig sind. Bei einer strengen Ermittlung wird immer die unmittelbare Kohlenmessung vorzuziehen sein, die, wenn sie ihren Zweck erfüllen soll, aller-

dings eine außerordentlich lange Versuchsdauer erfordert. Bei der Durchführung der Versuche mußte aus verschiedenen Gründen hiervon abgesehen werden. Der Zweck der Versuche, den Einfluß wechselnder Dampf- und Luftmengen auf den Generatorprozeß festzulegen, bleibt aber selbst dann gesichert, wenn man den ermittelten Größen nur relativen Wert zuschreiben wollte.

Der umfassende Einfluß, den die Wassergasreaktion auf die inneren Vorgänge im Generator ausübt, kann nicht auf Grund einer Analyse des Endgases beurteilt werden. Auch würde die Messung der Temperaturen allein nicht genügen, da der Eintritt der möglichen virtuellen Veränderungen der Gasphase in hohem Maße von den Reaktionsgeschwindigkeiten abhängt, die wieder Funktionen der physikalischen Beschaffenheit des Brennstoffes sind. In einer demnächst in dieser Zeitschrift erscheinenden Arbeit werde ich über eine Analyse der inneren Vorgänge im Gasgenerator berichten, zu der das Versuchsmaterial bereits gewonnen wurde, und die, wie ich hoffe, weiteren Einblick in die nicht immer ganz einfachen Verhältnisse gewähren wird, die bei der Gaserzeugung obwalten.

Dresden, am 25. Januar 1912. Dr.-Ing. K. Neumann.

Versuche über die Spannungsverteilung in Kranhaken.

Sehr geehrte Redaktion!

Der Aufsatz von Hrn. E. Preuß »Versuche über die Spannungsverteilung in Kranhaken« in Nr. 52 Jahrg. 1911 Ihrer Zeitschrift gibt mir Veranlassung zu folgenden Bemerkungen: Auf S. 2173 erwähnt der Verfasser die Verfahren von Bantlin und Tolle und begründet die Notwendigkeit unmittelbarer Spannungsmessungen durch den Versuch vornehmlich damit, daß die beiden genannten Methoden unter Umständen außerordentlich verschiedene Spannungswerte liefern (z. B. nach Bantlin 971 kg/qcm, nach Tolle 825 kg/qcm). Diese Begründung ist hinfällig, wenn man beachtet, daß gerade die Methode von Tolle zu dem Zwecke angegeben wurde, um bei bequemerem Arbeiten eine größere Genauigkeit zu erzielen, als nach Bantlin möglich war. (Man vergleiche Z. 1903 S. 886, Beispiel Fig. 15, und S. 890, Aeußerung Bantlins.) Es geht doch nicht an, beide Verfahren als ungenau zu bezeichnen, wenn sie unterschiedliche Ergebnisse liefern, dabei aber nachgewiesenermaßen das eine Fehlerquellen besitzt, die das andre nicht hat; durch genügend großen Zeichenmaßstab kann man bei dem Verfahren von Tolle die Genauigkeit leicht beliebig weit treiben.

Wie hat übrigens der Verfasser den für die theoretische Spannungsberechnung erforderlichen Wert $\varkappa = 0{,}0760$ ermittelt?

Als ein interessantes Ergebnis findet Hr. Preuß, daß die Spannungs-Nullinie bei beiden untersuchten Haken nicht, wie es die Theorie verlangt, durch den Schwerpunkt des Hauptquerschnittes geht, sondern nach dem Innern des Hakenmaules verschoben ist. Er bezieht sich auf Hönigsberg, der schon 1906 auf optischem Wege an Modellen aus Glas und Zellstoff diese Verschiebung der neutralen Faser nach dem Krümmungsmittelpunkte hin nachgewiesen habe. Hönigsberg hat bei seinen sämtlichen Versuchen aber genau das Gegenteil gefunden (und die Abweichung von der Theorie durch die Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten erklärt): »Die neutrale Schicht liegt, wenn innen Zug-, außen Druckspannungen herrschen — wie es bei dem Haken der Fall ist —, weiter nach außen, dagegen, wenn innen Druck-, außen Zugspannungen herrschen, weiter nach innen, als es bei unveränderlichem Dehnungskoeffizienten der Fall wäre«.

Zur weiteren Klarstellung auch der Hönigsbergschen Ergebnisse weise ich nochmals auf meine Formulierung der Biegungsvorgänge in gekrümmten Stäben in Z. 1903 S. 884 usw. hin: Eine Einzelkraft P', im Krümmungsmittelpunkte der Stabmittellinie angreifend, liefert eine Drehung des Querschnittes um eine Schwerachse (Größe der Spannung $\sigma = \frac{P'}{\varkappa F} \frac{\eta}{r + \eta}$), eine Einzelkraft P_0, im Schwerpunkte des Querschnittes angreifend, bewirkt eine Drehung des Querschnittes um die Krümmungsachse und liefert eine Spannung von gleicher Größe für den ganzen Querschnitt $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$. Wenn also — und nur dann — die Kraft P im Mittelpunkte des Hakenmaules angreift und dieser Mittelpunkt gleichzeitig der Krümmungsmittelpunkt der Hakenmittellinie ist, liefert die Theorie eine durch den Querschnittsschwerpunkt gehende Nullinie; dieser Fall liegt bei den Haken meist angenähert vor, angenähert insofern, als der Krümmungsmittelpunkt der Hakenmittellinie nicht genau mit dem Mittelpunkt der inneren Maulöffnung zusammenfällt. Sehr häufig (wahrscheinlich trifft dies bei den von Hrn. Preuß untersuchten Haken auch zu) befindet sich der Krümmungsmittelpunkt der Hakenmittellinie zwischen Querschnitt und Mittelpunkt der inneren Maulöffnung, und dann erscheint nach der Theorie die Nullinie nach innen zu verschoben (wie es bei den Versuchen von Hrn. Preuß eintrat). Im Falle einer Beanspruchung durch ein reines Kräftepaar liegt die Nullinie stets vom Schwerpunkt aus nach der Innenseite verschoben, und das hat Hönigsberg (in Uebereinstimmung mit der Theorie) eklatant durch seine Versuche dargetan.

Bezüglich der Unterschiede zwischen den errechneten und den gemessenen Werten des Hrn. Preuß möchte ich doch dem Bedenken Ausdruck geben, daß die Spannungsverteilung nach Fig. 12 S. 2174 Unterschiede für symmetrisch gelegene Umfangspunkte links und rechts aufweist, die 14, 14,7, 45,2 und 20 vH betragen, die prozentual also kaum kleiner sind als die Unterschiede zwischen errechneten und gemessenen Werten. Man muß sich daher wohl hüten, die Messungsergebnisse, die ja natürlich für die notwendig kleine Meßstrecke von 10 mm mit erheblichen Fehlern behaftet sein müssen, als Beweis für die Unrichtigkeit der bisher verwandten Theorie (die selbstverständlich stets nur als Näherung aufgefaßt wurde) anzusehen oder gar zahlenmäßig zu verwerten. Mit vorzüglicher Hochachtung

Karlsruhe, den 5. Januar 1912. M. Tolle.

Geehrte Redaktion!

Auf die Ausführungen des Hrn. Tolle erwidere ich folgendes:

Es hat mir fern gelegen, die theoretischen Verfahren zur Ermittlung der Spannungen in Kranhaken bezw. zur Bestimmung von $\varkappa$ als ungenau zu bezeichnen. Ich halte diese Verfahren für richtig, soweit dies bei theoretischen Rechnungen überhaupt möglich ist. Diese theoretischen Rechnungen vermögen jedoch im vorliegenden Falle nicht alle in Wirklichkeit auftretenden Nebenerscheinungen und Einflüsse zu fassen und zu berücksichtigen. Aus diesem Grunde erschienen mir Messungen wünschenswert.

Der Wert von $\varkappa$ für die zum Vergleich herangezogenen theoretischen Rechnungen wurde nach dem Tolleschen Verfahren ermittelt.

Hr. Tolle sagt ferner, daß ich die Verschiebung des Spannungsnullpunktes vom Schwerpunkte aus nach dem Krümmungsmittelpunkte zu bei den auf Zug beanspruchten Haken als eine interessante Tatsache hingestellt habe. Ich hätte mich dabei auf die Versuche von Hönigsberg bezogen. Hönigsberg habe aber »bei seinen sämtlichen Versuchen genau das Gegenteil gefunden«, d. h. also, daß bei auf Zug beanspruchten Haken, bei denen die Kraftrichtung durch den Krümmungsmittelpunkt geht, der Spannungsnullpunkt im Hauptquerschnitt nicht vom Schwerpunkt nach innen, also nach dem Krümmungsmittelpunkte zu, sondern nach außen zu verschoben sei. Von dieser Aeußerung des Hrn. Tolle trifft lediglich zu, daß bei den von mir angezogenen Versuchen Hönigsbergs der Haken (Bügel) auf Druck, und nicht, wie bei meinen Versuchen, der Haken auf Zug beansprucht wurde. Insofern war die Heranziehung dieses Vergleiches nicht vollkommen einwandfrei. Aus der genannten Arbeit von Hönigsberg geht aber nicht, wie Hr. Tolle meint, hervor, daß bei Zugbeanspruchung der Spannungsnullpunkt vom Schwerpunkte aus gerechnet nach außen verschoben ist. Diese Anschauung des Hrn. Tolle beruht auf einem Irrtume. In Wirklichkeit ist stets, also auch bei Zugbeanspruchung, der Spannungsnullpunkt vom Schwerpunkte aus nach innen verschoben, wenn die Kraftrichtung, wie dies in dieser ganzen Erörterung vorausgesetzt wird, durch den Krümmungsmittelpunkt geht. Zum Beweise des eben Gesagten diene folgendes:

1) Zur Bestätigung seiner Anschauung führt Hr. Tolle nach der in Z. 1911 S. 2175 genannten Quelle die Ansicht von Ludwik und Hönigsberg an, nach der »die Verschiebung des Spannungsnullpunktes auf die Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten zurückzuführen ist. Diese Veränderlichkeit hat bei Gußeisen zur Folge, daß die neutrale Schicht bei Zugbeanspruchung weiter nach außen, dagegen bei Druckbeanspruchung weiter nach innen liegen muß, als es bei unveränderlichem Dehnungskoeffizienten der Fall wäre«. Diese Anschauung von Ludwik und Hönigsberg gilt also zunächst nur für ein Material mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten, nicht aber für Flußeisen mit innerhalb der Elastizitätsgrenze unveränderlichem Dehnungskoeffizienten. Dann ist aber in obiger Aeußerung besonders zu beachten, daß die Lagenbezeichnung »weiter nach innen« und »weiter nach außen« nicht vom Schwerpunkte aus, wie in der Zuschrift des Hrn. Tolle angegeben, gerechnet ist, sondern von demjenigen Punkte aus, der bei unverän-

derlichem Dehnungskoeffizienten in Betracht kommen würde. Die folgenden Beweisgründe 2 und 3 zeigen jedoch, daß dieser Punkt bei einem auf Zug beanspruchten Haken aus einem Material mit unveränderlichem Dehnungskoeffizienten in Wirklichkeit gegenüber der theoretischen Rechnung stets nach innen zu verschoben liegt.

2) Es sei ferner auf die Versuche von Coker verwiesen (Engineering 6. Jan. 1911, Farbdrucktafel I). Coker stellt in gleicher Weise wie Hönigsberg die Spannungsverteilung auf optischem Wege fest. Fig. 20 und 21 der genannten Tafel zeigen z. B. zwei kreisförmige Haken, die, soweit diese Abbildungen erkennen lassen, augenscheinlich auf Zug beansprucht sind. Beide Bilder zeigen, daß der Spannungsnullpunkt, wenn auch wenig, so doch deutlich erkennbar vom Schwerpunkte, also der theoretischen Soll-Lage aus, nach innen zu liegt.

3) Ich habe den in der nebenstehenden Figur dargestellten Winkel auf Zug beansprucht und den Spannungsnullpunkt auf der Linie BM durch Messung festgestellt. Er lag im Abstande von 46,6 mm von B aus gerechnet. Danach wurde die Lage des Spannungsnullpunktes theoretisch errechnet. Dabei wurde angenommen, daß um den Mittelpunkt M mit dem Halbmesser $\varrho + b$ ein Kreisbogen geschlagen sei. Der auf diese Weise entstehende Zwickel Z wurde bei der theoretischen Rechnung als nicht vorhanden angesehen und für den dann übrig bleibenden Bügel von überall der gleichen Breite nach der Grashofschen Formel der Spannungsnullpunkt berechnet. Er liegt 45,2 mm von B aus entfernt, also näher an B als der durch die Beobachtung gefundene Spannungsnullpunkt, obschon bei der theoretischen Berechnung der sehr erhebliche Zwickel Z als nicht vorhanden angesehen wurde. Würde letzterer bei der theoretischen Rechnung als vorhanden mit berücksichtigt worden sein, so würde die Rechnung naturgemäß ergeben, daß der dann errechnete Spannungsnullpunkt dem Eckpunkte B noch erheblich näher liegt. Der Versuch zeigt also, daß bei Zugbelastung der Spannungsnullpunkt gegenüber der theoretischen Lage nicht unerheblich nach innen zu verschoben ist. Weitere demnächst zu veröffentlichende Versuche ergaben dasselbe.

Die Tatsache dieser Verschiebung des Spannungsnullpunktes nach innen bei einem auf Zug beanspruchten Haken erscheint mir nach vorstehendem einwandfrei festgestellt. Infolge dieser Tatsache bleibt zur Aufnahme der Zugspannungen nur ein kleinerer Querschnitt übrig, als die Theorie annimmt, und es muß dann naturgemäß die Spannung am inneren Rande größer ausfallen, als die theoretische Rechnung ergibt. Die Feststellung dieser Tatsache erscheint mir praktisch wichtig.

Ich gebe allerdings gerne zu, daß bei den in Rede stehenden Versuchen mit Kranhaken auch der von Hrn. Tolle erwähnte und von mir früher nicht genannte Grund, daß der Krümmungsmittelpunkt der Hakenmittellinie nicht genau mit dem Mittelpunkte der inneren Maulöffnung zusammenfällt, bei der Verschiebung des Spannungsnullpunktes nach innen zu mit eine Rolle gespielt haben kann: ich kann jedoch nicht anerkennen, daß dies der einzige Grund für die Nullpunktverschiebung gewesen ist.

Ferner weist Hr. Tolle darauf hin, daß die von mir beobachteten Spannungen der auf der rechten und linken Hakenseite symmetrisch gelegenen Punkte in einem Falle um 45,2 vH voneinander abweichen. Hierzu sei bemerkt, daß bei den Punkten, an denen diese großen Abweichungen vorkommen, insofern besondere Verhältnisse vorliegen, als jener Meßpunkt zunächst dem Spannungsnullpunkt liegt und hier infolge der dort herrschenden kleineren Spannungen der prozentuale Unterschied leicht verhältnismäßig größer ausfällt.

Hochachtungsvoll

Darmstadt. Dr.-Ing. E. Preuß.

Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck.

Hochgeehrte Redaktion!

Mit größtem Interesse und wahrer Freude habe ich in Ihrer Zeitschrift den Aufsatz von Dr. Th. Kármán in Göttingen (Nr. 42 vom 21. Oktober 1911) gelesen über Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck. Dieselben bestätigen vollständig die von mir im Jahr 1878 in meinem »Mechanismus der Gebirgsbildung« gegebene und aus den geologischen Tatsachen der durch Gebirgsstauung deformierten Gesteine abgeleitete Theorie der plastischen Gesteinsumformung und zeigen deutlich, daß die Plastizität stets dann zur Geltung kommt, wenn die schon 1878 für dieselbe stipulierten Bedingungen — allseitiger Druck bedeutend größer als die rückwirkende Festigkeit — vorhanden sind, während Durchfeuchtung nicht notwendig ist. Es dürfte auch für den Techniker von Wert sein, sich der prachtvollen plastischen Umformungen spröder Gesteine zu erinnern, die die großen Experimente der Natur unter einigen tausend Metern jetzt abgespülter Gesteinsbedeckung zustande gebracht haben und die im Alpengebirge und andern Gebirgen massenhaft vorkommen und in unsern Sammlungen deponiert sind. Hierzu zählen: gebogene bis enge gefaltete, gequetschte, verknetete Gesteine, Gesteine mit Druckschieferung, bruchlos deformierte Gerölle in Konglomeraten, bruchlos deformierte Petrefakten, ausgezeichnete Linearstreckungstexturen, Fluidaltexturen usw. in Gesteinen und ähnliches mehr. Dr. Kármán scheint auch nicht zu kennen die den seinen analogen prachtvollen Experimente, welche seit 1901 bis 1910 Frank D. Adams, ausgehend von meiner Theorie der Gesteinsplastizität, mit so großem Erfolge durchgeführt hat und im petrographischen Laboratorium von Montreal noch fortsetzt. Die Versuche von Prof. Stille, Thammann und andern haben die Plastizität und das Fließen der Gesteine unter allseitigem Druck ebenfalls dargetan.

Im »Mechanismus der Gebirgsbildung« habe ich die Tatsachen der Gesteinsdeformation bei der Gebirgsbildung zuerst zusammengestellt und die theoretische Erklärung gegeben. Meine Behauptung von 1878, daß alle Gesteine unter genügendem allseitigem Druck plastisch sich verhalten und fließend ausweichen müßten, hat aber zuerst vielen Widerspruch gefunden. In der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft 1880 habe ich die Bedingungen der plastischen Umformung noch näher präzisiert. Eine neuere Zusammenstellung über den jetzigen Stand der Frage finden Sie in der Arbeit von mir: »Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung«, in der Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1908. Hr. Dr. Kármán scheint das alles nicht gekannt zu haben; um so wertvoller ist es, daß er ganz unabhängig experimentiert hat und zu den gleichen Endresultaten gelangt ist. Man wird noch lernen, Gesteine zu prägen. Es darf aber wohl hervorgehoben werden, daß die Plastizität der Gesteine unter allseitigem Druck von den Geologen schon vor 33 Jahren aus den Beobachtungen abgeleitet und erkannt worden war.

Zürich, 17. Dezember 1911. Dr. Alb. Heim, Prof.

Geehrte Redaktion!

Zu der Zuschrift des Hrn. Prof. A. Heim, dem ich zunächst für das meinem Aufsatze entgegengebrachte Interesse außerordentlich verbunden bin, erlaube ich mir folgende Bemerkungen hinzuzufügen.

Daß Berührungspunkte zwischen der Frage nach der Festigkeit beim allgemeinen Spannungszustand und den geologischen Untersuchungen über die Plastizität der Gesteine dasein müssen, ist mir — obwohl ich in der geologischen Literatur durchaus unbewandert bin — insofern nicht neu, als Prof. Heims Name und Wirken auch dem Fernstehenden nicht unbekannt sein können. Neu ist mir dagegen, daß Prof. Heims Auffassung noch einer Bestätigung bedarf. Wenn dem so ist, so freut es mich aufrichtig, dazu beigetragen zu haben.

Anderseits möchte ich aber betonen, daß meine Untersuchungen ein durchaus andres Ziel verfolgter, als die von Hrn. Prof. Heim erwähnten Versuche. Bei mir handelte es sich darum, die Abhängigkeit der Elastizitätsgrenze von der Art des Spannungszustandes festzustellen, bei den von mir bisher mitgeteilten Druckversuchen insbesondere die Abhängigkeit des axialen Ueberdruckes von Manteldruck. Dieser Aufgabe kann man nur gerecht werden, indem man wohldefinierte, der Messung zugängliche Spannungszustände zu verwirklichen sucht, worauf die geologischen Forscher und insbeondere auch Adams und Niedson im vorhinein verzichteten, als sie die Plastizität der Gesteine durch festen Umschluß erzwungen hatten. In dieser Hinsicht sind also diese — sonst sehr erfolgreichen — Untersuchungen den meinigen durchaus nicht analog.

Die schwierige Frage, wodurch die Elastizitätsgrenze bei einem scheinbar isotropen, in der Tat aus sehr zahlreichen kleinen Kristalliten aufgebauten Körper bestimmt ist, haben auch meine Versuche natürlich noch nicht erledigt. Ich zeigte nur, daß zwischen gewissen Grenzen die Mohrschen Ansätze der Wirklichkeit gut entsprechen. Keineswegs glaube ich

aber, daß die Frage der Plastizität durch die einfache Regel: allseitiger Druck größer als »rückwirkende« Festigkeit, erledigt werden kann. Wenn man eine Plastizitätsgrenze definieren will, so ist sinngemäß als solche derjenige Manteldruck anzusehen, bei welchem der Körper unter konstanter Belastung fließt. Diese Grenze liegt aber bei Marmor nach meinen Versuchen etwa bei 700 at, während die rückwirkende (Druck-) Festigkeit etwa 1300 at beträgt. Ich glaube nicht, daß die Plastizitätsgrenze irgendwie mit der Druckfestigkeit beim atmosphärischen Druck zusammenhängen würde; so wie es Stoffe gibt, die bei atmosphärischem Drucke plastisch sind, so wird es auch solche geben, bei denen die Plastizität erst unter einem die Druckfestigkeit vielfach übertreffenden allseitigen Druck eintritt.

In vorzüglicher Hochachtung

Göttingen, den 16. Januar 1912. Th. v. Kármán.

Angelegenheiten des Vereines.

Schreiben des preußischen Herrn Handelsministers betr. nichtstaatliche gewerbliche Unterrichtsanstalten.

Auf Grund eingehender Beratungen hat der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen im vorigen Jahr seine Anschauungen über die nichtstaatlichen technischen Mittelschulen (Fachschulen) für die Industrie in einem III. Bericht zusammengefaßt[1]) und das Ergebnis auch in Form einer Eingabe den Regierungen der deutschen Bundesstaaten überreicht. Der Ausschuß hat dringend empfohlen, die dort vertretenen Grundsätze baldmöglichst in allen Bundesstaaten gleichmäßig zur Durchführung zu bringen. Auf Grund dieser Eingabe sind dem Ausschuß von einer größeren Zahl Bundesstaaten Zuschriften zugegangen, aus denen die Uebereinstimmung mit seinen grundsätzlichen Auffassungen hervorging. Der Ausschuß hat diese Schreiben dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Preußen zur Kenntnis gegeben mit der Bitte, ein gemeinsames Vorgehen der in Frage kommenden Regierungen auf dem Gebiete des nichtstaatlichen technischen Schulwesens erwägen zu wollen.

Der Herr Minister für Handel und Gewerbe hat hierauf am 22. Dezember 1911 dem Deutschen Ausschuß folgendes geantwortet:

Mit dem Deutschen Ausschuß halte ich es für die Pflicht der Staatsverwaltung, sowohl dem Geschäftsgebaren von Unternehmern gewerblicher Unterrichtsanstalten nachdrücklich entgegenzutreten, welche zum Schaden des gewerblichen Nachwuchses und der Allgemeinheit ihre Erwerbsinteressen ungebührlich in den Vordergrund stellen, als auch das Aufkommen zweifelhafter Unternehmungen tunlichst zu verhindern. Dieser Pflicht werden die Regierungen um so mehr entsprechen können, als die öffentlichen gewerblichen Schulen erstarken und die Ueberzeugung von der Notwendigkeit einer strengen Staatsaufsicht auf diesem Gebiete sich verbreitet. Wie ich bereits in meinem Antwortschreiben vom 5. Mai d. J. bemerkt habe, entsprechen die in Preußen zur Zeit geltenden Rechts- und Verwaltungsgrundsätze im wesentlichen den in den dortigen Leitsätzen (Band 2 der Schriften des Deutschen Ausschusses S. 134) gestellten Forderungen. Indes glaube ich, zur Zeit davon absehen zu sollen, auf diesem, verfassungsmäßig der Gesetzgebung der Einzelstaaten vorbehaltenen Gebiet auf eine Einigung der Bundesregierungen über Annahme einheitlicher Grundsätze hinzuwirken. Bei der Verschiedenartigkeit der Entwicklung des gewerblichen Unterrichtswesens und der Gesetzgebung innerhalb des Deutschen Reiches und der Ungeklärtheit der Anschauungen über das zulässige und notwendige Maß staatlichen Eingreifens gegenüber den Privatschulen wird es sich schwerlich jetzt schon erreichen lassen, alle in Betracht kommenden Faktoren zu einem übereinstimmenden Vorgehen zu gewinnen. Dazu tritt erschwerend der Umstand, daß sich in Preußen selbst, wie bekannt, auf diesem Gebiete noch manches im Fluß befindet und zunächst von meiner Verwaltung auf die sorgfältige Durchführung der neuerdings zur Bekämpfung von Auswüchsen getroffenen Anordnungen, insbesondere des Erlasses vom 15. Februar 1908 (HMBl. S. 67), hinzuarbeiten sein wird.

Anderseits geht aus den mir vorgelegten, anbei wieder zurückfolgenden Antworten der Regierungen hervor, daß namentlich in den größeren Bundesstaaten dieser wichtigen Angelegenheit volle Aufmerksamkeit zugewandt wird und das Bestreben obwaltet, vorhandene Mißstände nachdrücklich zu bekämpfen. Wichtiger und aussichtsvoller, als die Einigung über bestimmte Rechtssätze, scheint mir unter diesen Umständen vorab die Verallgemeinerung einer strengen Verwaltungspraxis in der Bekämpfung zweifelhafter Unternehmungen, zu der die Schriften und Eingaben des Deutschen Ausschusses bereits die Anregung gegeben haben, und zu deren Herbeiführung der Deutsche Ausschuß auch fernerhin dadurch wesentlich wird mitwirken können, daß er tatsächliches Material den Behörden unterbreitet usw. gez. Dr. Sydow.

Gleichzeitig hat der Herr Minister den Herren Regierungspräsidenten in Preußen von dem vorstehenden Schreiben zur Nachachtung Kenntnis gegeben und ihnen zugleich den II. Band der Abhandlungen und Berichte des Deutschen Ausschusses übersandt.

Im Interesse der gesunden Entwicklung unseres technischen Schulwesens ist es zu begrüßen, daß der Herr Minister mit so großer Entschiedenheit die Pflicht der Staatsverwaltung anerkennt, zweifelhafte Unternehmungen auf dem Gebiet des technischen Unterrichtswesens, bei denen die Erwerbsinteressen einzelner zu sehr zum Nachteil der Schule in den Vordergrund gestellt werden, energisch zu bekämpfen. Die Uebelstände, die sich herausgebildet haben, werden sich gewiß durch Einführung einer strengeren Verwaltungspraxis bald beseitigen lassen. Wir hoffen zuversichtlich, daß die Regierungen der andern Bundesstaaten in der gleichen Weise gewillt sein werden, gegen Uebelstände im privaten technischen Schulwesen vorzugehen.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) s. Z. 1911 S. 657.



1912.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. **Oskar von Miller**, Kgl. Baurat, Reichsrat der Krone Bayern, Zivilingenieur, München NW., Ferdinand-Miller-Platz 3.

Vorsitzender-Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Fehlert**, Patentanwalt, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 17.

Kurator: O. **Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Beigeordnete: **Erich Bogatsch**, Reg.-Baumeister a. D., Nürnberg, Sandstr. 24.
Dr. **Rudolf Diesel**, Ingenieur, München O. Maria Theresiastr. 32.
Aug. Heil, Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.).
Dipl.-Ing. **E. W. Köster**, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Roonstr. 4.

Vorstandsrat.

Kurt Sorge, Mitglied des Direktoriums von Fried. Krupp A.-G., Vorsitzender der Direktion von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Vorsitzender des Gesamtvereines für die Jahre 1910 und 1911.
Treutler, Bergwerksdirektor, Kohlscheid bei Aachen, vom 15. November bis 31. Dezember 1909 Vorsitzender des Gesamtvereines.

Aachener B.-V.

W. Zimmermann, Direktor d. Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Aachen, Vereinsstr. 2.
M. Vogel, Bergwerksdirektor, Kohlscheid b. Aachen.

Stellvertreter:
J. Pützer, A. Schwemann.

Augsburger B.-V.

Wilh. Heyder, Ingenieur, Augsburg, Kalmbergstr. 9.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **L. Vogel.**

Bayerischer B.-V.

H. Ries, Oberstleutnant z. D., München NW., Türkenstr. 99.
Dr. **O. Knoblauch**, Professor, München SW., Herzog Heinrich-Str. 13.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Otto Voigt, Ingenieur, Elberfeld, Neue Gerstenstr. 23.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

M. Frauendienst, Reg.-Baumeister a. D., Fortbildungsschuldirektor, Berlin N., Hochstr. 31.
Karl Hartmann, Geh.-Reg.-Rat, Reg.- u. Gewerberat, Steglitz, Schloßstr. 42.
A. Herzberg, Ingenieur, Kgl. Baurat, Berlin W., Keithstr. 14.
Dr. **Eug. Meyer**, Prof. a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg, Neue Kantstr. 15.
Dr.-Ing. **Georg Schlesinger**, Professor an d. Techn. Hochschule Berlin, Wilmersdorf bei Berlin, Xantener Str. 15a.
J. Souchon, Reg.-Baumeister a. D., Berlin W., Friedrich Wilhelm-Str. 6a.
Dipl.-Ing. **W. Stiel**, Charlottenburg, Eosanderstr. 29.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin W., Spichernstr. 23.

Stellvertreter:
Carl Flohr, P. Hjarup, O. Kammerer, Dipl.-Ing. **E. Kortenbach, M. Krause, P. Krülls,** Dipl.-Ing. **F. Neubauer, M. Schiff, Curt Schneider, Leop. Seydel, B. Stein, K. Streckfuß, E. Toussaint** u. **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

Max Kuhlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum.

Stellvertreter:
Ernst Stach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bodensee-B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Braunschweiger B.-V.

Dr.-Ing. **Rud. Schöttler**, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
Dipl.-Ing. Dr. **W. Schlink** und die Ehrenmitglieder des Bezirksvereines.

Bremer B.-V.

Ernst Zetzmann, Oberingenieur, Bremen, Lobbendorfer Str. 9.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

H. Debusmann, Direktor des Städtischen Wasserwerkes, Breslau, Am Weidendamm 12/16.
F. Wagner, Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Karl Mühlmann, Ober-Reg.-Rat, Direktor d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
F. Conrad, Reg.-Baumeister a. D., Direktor d. Sächs. Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Theaterstr. 16.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Dresdener B.-V.

E. Lewicki, Professor a. d. Techn. Hochschule Dresden, Dresden-Plauen, Würzburger Str. 51.
Walter Meng, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.
H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Dipl.-Ing. **Fr. Hohenemser**, Oberingen., Straßburg (Els.), Kellermannstaden 7.
Fr. Baltin, Reg.- u. Baurat, Straßburg (Els.), Weißenburger Str. 10.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Gustav Hußmann, Oberingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

H. Fieth, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
B. Winter-Günther, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg.
M. von Zochowsky, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Humboldtstr. 61.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

Ludw. Zweigle, Fabrikant, Frankfurt (Main)-S., Steinlestr. 31.
Joh. Schänker, Branddirektor, Frankfurt (Main), Burgstr. 11c.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hamburger B.-V.

Dr. **K. Thomae**, Prof., Schulrat, Hamburg, Rödingsmarkt 83.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.

Stellvertreter:
C. Evers und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover.
R. Gail, Patentanwalt, Hannover, Bahnhofstr. 7.

Stellvertreter:
Dr.-Ing. **A. Nachtweh** u. **M. Werner.**

Hessischer B.-V.

Gust. Henkel, Direktor, Cassel-Wilhelmshöhe, Rasenallee 7.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Dipl.-Ing. **Konst. Eglinger**, Betriebsdirektor b. Städt. Gaswerk II, Karlsruhe.
P. Straube, Professor a. d. Großh. Baugewerkschule, Karlsruhe (Baden), Karlstr. 102.

Stellvertreter:
Georg Benoit, Dr. **Heffter.**

Kölner B.-V.

Dr. Dr.-Ing. **Herm. Claaßen**, Direktor der Zuckerfabrik Dormagen, Dormagen bei Köln.
Alb. Benger, Ing., Inh. d. Armaturenfabrik Lambert Hull, Köln, Sionstal 5.
H. Koschmieder, Ingenieur der Elberfelder Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Leverkusen (Bez. Köln).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Wilh. Heim, Professor, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
Albert Hirtz, Oberingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Görlitz.

Stellvertreter:
E. Sondermann, Hans Voigt u. sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Leipziger B.-V.

Dr. **L. Kruft**, Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.
C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Pl., Klingenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Block, Oberingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Hagen (Westf.).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Magdeburger B.-V.

F. Haier, Oberingenieur u. Prokurist b. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Klewitzstr. 17.
H. Storck, techn. Direktor b. R. Wolf Magdeburg-B.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Mittelrheinischer B.-V.

Dipl.-Ing. **E. Helmrath**, Zivilingenieur, Neuwied.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

A. Rohrbach, Oberingenieur, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.

Stellvertreter:
W. Wunder und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mosel B.-V.

Rud. Brennecke, Hüttendirektor d. Lothr. Hüttenvereines, Aumetz-Friede, Kneuttingen Hütte (Lothr.).

Stellvertreter:
Hubert Hoff.

Niederrheinischer B.-V.

P. Karsch, Zivilingenieur, Düsseldorf, Graf-Adolfstr. 87.
Joh. Körting, Direktor d. Baumaschinenfabrik Bünger A.-G., Düsseldorf, Achenbachstr. 77.
Fr. Frölich, Ingenieur, Düsseldorf, Breitestr. 27.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz, Wilhelmstr. 34.
Wilh. Schulte, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Querstr. 6.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines außer Hrn. Heil.

Ostpreußischer B.-V.

O. Rolin, Oberingenieur, Königsberg (Pr.) Weidendamm 33.

Stellvertreter:
P. Fischer und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
O. v. Horstig, Zivilingen., Saarbrücken-St. Johann, Karcherstr. 10.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

O. Wendt, Reg.-Bmstr., Oberlehrer a. d. Kgl. höheren Maschinenbauschule, Stettin, Deutschestr. 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur, Posen O., Niederwall 2.

Stellvertreter:
Alfr. Beyer.

Rheingau B.-V.

C. Philippi, Ingenieur, techn. Direktor d. Maschinenfabrik Wiesbaden G. m. b. H., Wiesbaden, Dambachtal 12.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.



Ruhr-B.-V.

K. Mathée, Professor, Direktor der Kgl. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr), Kortestr. 20.
Alex. Bütow, Oberingenieur d. Dampfkesselüberwach.-Vereines, Essen (Ruhr).

Stellvertreter:

A. Breuer, Dipl.-Ing. **H. Bilger**.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Tjard Schwarz, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Aug. Lindner, kgl. Fachschuldirektor, Siegen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

K. Beyscher, Ingenieur, Bielefeld, Dornberger Str. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

Conr. Thieme, Reg.-Baumeister a. D., Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
S. Beisert, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Königstr. 84.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

W. Jungclaus, Schiffbauingen., Inspektor d. German. Lloyd, Bremerhaven.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

F. Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Otto Meyer, Direktor der A.-G. für Gasbeleuchtung, Dortmund, Auf dem Berge 32.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Ernst Wachsmann, Oberingenieur d. A. E. G., Danzig.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

A. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Langestr. 63.
Dr.-Ing. **C. von Bach**, Baudirektor, Prof. an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Kohllöffel, Fabrikant, Reutlingen.
W. Maier, Professor a. d. Technischen Hochschule, Stuttgart, Untere Birkenwaldstr. 46.

Stellvertreter:

Dr.-Ing. **Rob. Bosch, R. Stahl, E. Gminder** und **H. Zahn**.

Zwickauer B.-V.

L. Hummel, Professor, Direktor der Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).

Stellvertreter:

H. Volk, Emil Thost.

Schriftführer (Bodensee, Fortsetzung)

Schriftführer: **Rob. Fischer**, Dampfkesselinspektor, Konstanz.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Amsler, E. Gams, G. Hammershaimb, F. X Honer.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. Dr. **W. Schlink**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig, Berner Str. 6.
Stellvertreter: **Ernst Salfeld**
Schriftführer (Protokoll): Dr.-Ing. **L Zacharias.**
Schriftführer (Briefe): **M. Heise**, Ingen., Braunschweig, Steinstr. 3.
Kassierer: **Max Poley**, Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 23

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Zetzmann**, Oberingenieur u. stellv. Direktor der A.-G. Weser, Bremen, Lobbendorfer Str. 9.
Stellvertreter: **E. Kotzur.**
Schriftführer: **A. O. Zähringer**, Ingenieur, Bremen, Donaustr. 80.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Rud. Schmidt.**
Kassierer: **Friedr. Schwiers**, Zivilingenieur, Bremen, Friedrich-Wilhelm-Str. 49.
Bücherwart: **H. Wolff.**
Vorstandsmitglieder: **B. Girardoni**, Dipl.-Ing. **W Drescher.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **F. Wagner**, Ober- u. Geh. Baurat, Breslau, Siebenhufener Str. 1.
1. Stellvertreter: **G. Kraensel.**
2. Stellvertreter: Dr. **Schulz.**
1. Schriftführer: **Alw. Seidel**, Ingenieur bei der Landesverwaltung, Breslau, Palmstr. 41.
2. Schriftführer: **Georg Jahn**
Kassierer: **Hans Frömsdorf**, Generalagent, Breslau, Goethestr. 8.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Karl Mühlmann**, Ober Reg.-Rat, Direktor d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Stellvertreter: **Joh. Biernatzki.**
1. Schriftführer: **C. A. Weißbach**, Ingen., Fabrikbes., i/Fa. Gebr. Weißbach, Chemnitz.
2. Schriftführer: **E. R. Vetter.**
Kassierer: **Fr. Ruppert**, Direktor d. Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, Zwickauer Str. 92.
Beisitzer: Dipl.-Ing. **W. Schroeter, Schilling, P. Leichsenring.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **B. Winter-Günther**, Oberingen. der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberg, Landgrabenstr.
Stellvertreter: **E. Bogatsch.**
Schriftführer: **M. von Zochowsky**, Oberingenieur, Nürnberg, Humboldtstr. 61.
Stellvertreter: **F. X. Gebele.**
Kassierer: **H. Fieth**, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
Vorstandsmitglieder: **G. Carette, Haas, Meidlein, Scholtes, Fr. X. Widmann, Lutz** (f. Ortsgr. Würzburg).

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **E. W. Köster**, Direktor d. Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk., Kreuznacher Str. 54.
1. Stellvertreter: **Ludwig Ax.**
2. Stellvertreter: **Joh. Schänker.**
Schriftführer: **D. W. Reutlinger**, Patentanwalt, Frankfurt (Main), Katharinenpforte 3/5.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Erwin Dippel.**
Kassierer: **Ad. Weismüller**, Fabrikant, Frankfurt (Main)-B., Jordanstr. 42.
2. Kassierer u. Bibliothekar: **Duffner.**
Vorstandsmitglieder: **Rud. Fischer, Herm. Gildemeister, Wilh Ziegler, M. F. Gutermuth, L. Zweigle**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **R. Kroebel**, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Schriftführer: **Ludw. Benjamin**, Zivilingenieur, Hamburg, Grindelallee 153.
Kassierer: **F. Prohmann**, Professor, Oberlehrer am Technikum, Hamburg, Wandsbeker Chaussee 3.
Beisitzer: **O. Altschwager, M. Dalldorff.**
Beisitzer für Lübeck: Dr. **Neumark.**
Stellvertreter: **P. Flügel:**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **R. Gail**, Patentanwalt, Hannover, Bahnhofstr. 7.
Stellvertreter: Dr. **Helm.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **E. Löhmann**, Hannover, Podbielskistr. 23.
Bücherwart: Dipl.-Ing. **E. Struck.**
Schriftführer: **C. Bredemeyer**, Dipl.-Ing. **C. Dunay jun., C. Zorn.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Gust. Henkel**, Direktor, Cassel-Wilhelmshöhe, Rasenallee 7.
Stellvertreter: **O. Solltmann.**
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Cassel-Wilhelmshöhe, Landgraf-Carl-Str. 2.
Stellvertreter: **P. Thomsen.**
Schatzmeister: **Heinr. Grau**, Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: Dipl.-Ing. **Egmont Doetloff.**

Oesterreich. Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien I, Ebendorfer Str. 6.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Zimmermanns**, Direktor d. Dampfkessel-Ueberw.-Vereines, Aachen, Vereinsstr. 2.
Stellvertreter: **August Hirsch.**
Schriftführer: **S. Oesterreicher**, Oberingenieur d. Städtischen Tiefbauamtes, Aachen, Boxgraben 112.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Felix Rötscher.**
Kassierer: **Alfred Straßner**, Direktor d. Grube Diepenlinchen, Stolberg (Rheinl.).
Archivar: **Oscar Stegemann.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Heyder**, Ingenieur Augsburg, Kalmbergstr. 9.
Stellvertreter: **Franz Hausenblas.**
Schriftführer: **Nik. Frisch**, Ing., Teilh. d. Fa. Eisenwerk Gebr. Frisch K.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **Jos. Ad. Duffner.**
Bibliothekar: **Jos. Haible.**
Kassierer: Dipl.-Ing. **Ernst Schneider**, Augsburg, Alpenstr. 26.
Beisitzer: **Rich. Buz, Rud. Haßler, Jos. Haible, Friedr. Krämer, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 40.
Vorsitzender: **H. Ries**, Oberstleutnant z. D., München NW., Türkenstr. 99.
Stellvertreter: Dr. **O. Knoblauch.**
Schriftführer: **E. Hattingen**, Ingenieur, München W., Landshuter Allee 37.
Stellvertreter: **R. Ruoff.**
Kassierer: **Rud. Kanoldt**, Zivilingenieur, München W., Winthirstr. 26.
Beisitzer: **H. Angerer**, Dr. Dr.-Ing. **R. Camerer, A. Kleyla, A. Schlomann.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Voigt**, Ingenieur, Elberfeld, Neue Gerstenstr. 23.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **W. zur Nieden.**
Schriftführer: **Paul Fischer**, Ingenieur d. Bergisch. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Barmen, Adolfstr. 7.

(Bergischer B.-V., Fortsetzung)

Stellvertreter: **Edm. Herhahn.**
Kassierer: **C. Breidenbach**, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Ad. Kaiser, Erich Körting, O. Menzel, E. Stöckhardt, Th. Zacharias.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: Dr.-Ing. h. c. **Rud Veith**, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Berlin W., Spichernstr. 23.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **C. Fehlert.**
Schriftführer: **M. Frauendienst**, Reg. Baumeister a. D., Fortbildungsschuldirektor, N., Hochstr. 31.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **W. Stiel.**
Kassierer: **Leopold Seydel**, Ingenieur, N., Müllerstr. 177.
Vorstandsmitglieder: **Carl Flohr, K. Hartmann, P. Hjarup**, Dr.-Ing. **G. Schlesinger, Emil Toussaint.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **Max Kuhlemann**, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Rechener Str. 7.
Stellvertreter (f. Witten): **Emil Theißen.**
Schriftführer (zugl. Stellv. d. Vors.): **Ernst Stach**, Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Uhlandstr. 53.
Stellvertreter: **W. Krüsmann.**
Kassierer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **Rich. Dietrich, Victor Sauter, W. Rump, Herm. Walle.**

Bodensee-B.-V.

Ehrenpräsident:

Dr.-Ing. Graf **Ferd. von Zeppelin**, Exz., General der Kavallerie z. D., Friedrichshafen.
1. Vorsitzender: Dipl.-Ing. Graf **Ferd. v. Zeppelin** jun., Friedrichshafen.
2. Vorsitzender: **A. Loacker.**
3. Vorsitzender: **Erich Offermann.**
Kassierer: **J. H. Bek**, Ingenieur, Fabrikant, Singen (Hohentwyl).

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **E. Lewicki**, Professor, Dresden-Plauen, Würzburger Straße 51.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **O. Barnewitz.**
Schriftführer (Verwaltung): **H. Mauck**, Ziviling., Dresden-A., Schnorrstr. 35.
Schriftführer (Protokolle): **A. Andersen.**
Archivar: **E. Steglich.**
Kassierer: **Oscar Krieger**, Fabrikbesitzer, Dresden-A., Cottaer Str. 17.
Beisitzer: **B. Fischer**, Dr.-Ing. **Hallbauer, Otto Richter, H. Scheit, Schlippe.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Hohenemser**, Oberingenieur, Straßburg (Els.), Kellermannstaden 7.
Stellvertreter: **Fr. Baltin.**
Schriftführer: **Rich. Greiner**, Ingenieur, Straßburg (Els.), Barrer Str. 14.
Stellvertreter: **Ernst Zander.**
Kassierer: Dipl.-Ing. **Chr. Westphal**, Elektro-Ingen., Straßburg (Els.), Weißenburger Str 12.
Bücherwart: **Hugo Schilling.**
Beisitzer: **Fried. Baltin, G Ballauf, Fr. Both, M. Goldmann, H. Glöckner, Eugen Jacobi, Th. Schlumberger, L. Seidel.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Gustav Hußmann**, Oberingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **H. Schmick.**
Schriftführer: **P. Platte**, Ingenieur d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **O. Junge.**
Kassierer: **H. Hadtstein**, Fabrikbesitzer, Gelsenkirchen.
Beisitzer: **L. Schomburg, H. Bach, E. Lintzmeyer**, Dr. **Uedinck, Th. Himmelreich.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Konst. Eglinger**, Betriebsdirektor b. Städt. Gaswerk II, Karlsruhe.
Stellvertreter: **Paul Straube.**
1. Schriftführer: **Rob. Walder**, Ingenieur d. Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe, Moltkestr. 39.
2. Schriftführer: **Otto Kuen.**
Schatzmeister: **Ed. Dolletscheck**, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Bismarckstr. 55.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: Dr. Dr.-Ing. **Herm. Claaßen**, Direktor der Zuckerfabrik Dormagen, Dormagen bei Köln.
Stellvertreter: **Heinr. Esser.**
Schriftführer: **Alb. Benger**, Inh. d. Armaturenfb. Lambert Hüll. Köln, Sionstal 5, **Paul Jackschath**, Ingenieur, Köln-Kalk, Buchforststr. 96, und **Franz L. Ullmann.**
Kassierer: **C. A. Lindgens**, Fabrikdirektor a. D., Köln, Goebenstr. 16.
Vorstandsmitglieder: **Carl Meyer, Gg. Feix**, Dr. **Georg Karau, Paulin Coupette.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wilh. Heim**, Professor, Direktor d. Kgl. Maschinenbauschule, Görlitz, Am Friedrichsplatz 5.
1. Stellvertreter: **Hugo Wedel.**
2. Stellvertreter: **E. Findeisen.**
Schriftführer: Dr. **Paul Drawe**, Chemiker, Görlitz, Augustastr. 26.

Protokollführer: Dipl.-Ing. **Hans Voigt.**
Kassierer: **L. Hosemann,** Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Beisitzer: **Rud. Lenke, Franz Böhme, Heinr. Zieger.**

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: Dr. **L. Kruft,** Zivilingenieur, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.
Stellvertreter: **C. H. Jaeger.**
1. Schriftführer: Dipl.-Ing. **Erich Hentschel,** Patentanwalt, Leipzig, Nordstr. 1.
2. Schriftführer: **Paul Hopfer.**
Kassierer: **Paul Schlitte,** Zivilingenieur, Leipzig-Plagwitz, Probsteistr. 7.
Bibliothekar: Dr.-Ing. **G. Thiem.**
Vorstandsmitglieder: **Arthur Burbach, P. Ranft, Rich. Tittel.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Block,** Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Hagen (Westf.).
Stellvertreter: **Karl Maßkow.**
Schriftführer: **Th. Steinwender** jun., Ingenieur d. Papierfabrik Vorster & Co., Hagen (Westf.)-Delstern.
Stellvertreter: **J. v. Dewitz.**
Schatzmeister: **M. Siegers,** Direktor der Hagener Gußstahlwerke, Hagen (Westf.).
Vorstandsmitglieder: Dr. **Lucas, C. G. Proll.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer,** Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **R. Czernek.**
Schriftführer: **W. Klipphahn,** Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassenführer: **Franz Krüger,** Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwach. von Dampfk., Frankfurt (Oder).

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **F. Haier,** Oberingenieur u. Prokurist b. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Klewitzstr. 17.
Stellvertreter: **H. Storck.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **A. Dahme,** Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Magdeburg, Gutenbergstr. 1.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Berner.**
Kassenführer: **W. Tellmann,** Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Tränsberg 47/50.
Vorstandsmitglieder: **Max Wolf, O. Henning.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Heinr. Overath,** Direktor d. Gummi-, Guttapercha- u. Asbestfabrik A.-G., Mannheim, Friedrichsfelder Str. 29/32.
Stellvertreter: **Rich. Blümcke.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **F. Berg** (Red. der „Mitteil."), Dr. **Friedr. Müller,** Ingenieur d. Deutschen Steinzeugwarenfabrik, Mannheim, Heinr. Lanz-Str. 15.
Schatzmeister: **Ferd. Kah,** Ingenieur, Mannheim, Rheinparkstr. 2.
Bibliothekar: **Heinr. Altmayer.**
Beisitzer: **Friedr. Pack, Joh. Klein, C. Wons, Felix Mohr.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. **E. Helmrath,** Zivilingenieur, Neuwied.
Stellvertreter: **J. Ahren.**
Schriftführer: **Gust. Nimax,** Direktor d. Ransbacher Mosaik- und Plattenfabrik G. m. b. H., Ransbach (Westerw.).
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **B. Kirchenbauer.**
Kassierer: **Ludw. Oechsle,** Ingenieur, Augustental bei Neuwied.
Bücherwart: **Schmidt-Lüders.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **A. Rohrbach,** Oberingenieur, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **W. Wunder.**
Schriftführer: **Wilh. Scholz,** Oberingenieur, Erfurt, Elisabethstr. 6.
Stellvertreter: **Wilh. Fricke.**
Kassierer: **Max Haensel,** Ingenieur, Erfurt, Sedanstr. 5.
Vorstandsmitglieder: **H. Cario, Wilh. Schmidt, Fr. Fritsche.**

Mosel B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Brennecke,** Hüttendirektor d. Lothr. Hüttenvereines Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).
Stellvertreter: **Hubert Hoff.**
Schriftführer: **Herm. Weber,** Oberingenieur u. Prokurist d. Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Abt. Carlshütte, Diedenhofen (Lothr.), Hüttenstr. 9.
Stellvertreter: **M. Bunge.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **Th. Schmelzer,** Direktor d. Fa. Les Petits fils de Feois de Wendel, Hayingen (Lothr.).
Beisitzer: **Ernst Lanis, Joh. Nebelung, Franz Theis, Paul Würth.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Karsch,** Zivilingenieur, Düsseldorf, Graf Adolf-Str. 87.
Stellvertreter: **Fr. Frölich.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Franz Bauwens,** Düsseldorf, Orangeriestr. 4.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Otto Petersen.**
Kassenführer: **Gust. Schnaß,** Zivilingenieur, Düsseldorf, Deichstr. 14.
Vorstandsmitglieder: Dipl.-Ing. **Herm. Fischmann, Oskar Rösing.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Heil,** Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.).
Stellvertreter: **P. Müller.**
Schriftführer: **Wilh. Schulte,** Oberingen., Kattowitz (Oberschl.), Querstr. 6.
Stellvertreter: **Herm. Illies.**
Kassierer: **Karl Mayer,** Oberingenieur, Gleiwitz, Keithstr. 18.
Vorstandsmitglieder: **Emil Klinkhart, H. Kratz.**

Ostpreußischer B.-V.

I. Vorsitzender: **Bieske,** Stadtrat, Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.
II. Vorsitzender: **O. Rolin.**
I. Schriftführer: **W. Leck,** Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hochmeisterstr. 12.
II. Schriftführer: **Seiler.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin,** Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedrich Lux,** Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Stellvertreter: **O. v. Horstig.**
Schriftführer: **Ph. Schmelzer,** kgl. Kesselrevisor, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 56.
Georg Geil, Direktor d. Fa. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
Stellvertreter: **F. Krause-Wichmann, Frz. Gerkrath.**
Schatzmeister: **Gg. Heckel,** Fabrikbesitzer, Saarbrücken-St. Johann.
Bibliothekar: **H. Willing, P. R. Schröder.**
Beisitzer: **Fr. Ackermann, W. Ugé.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **O. Wendt,** Reg.-Bmstr., Oberlehrer a. d. Kgl. höh. Maschinenbauschule, Stettin, Deutschestr. 43.
Stellvertreter: **K. Habert.**
Schriftführer: **F. Seufert,** kgl. Oberlehrer, Stettin, Turnerstr. 77.
Stellvertreter: **G. Ziem.**
Kassierer: **Bruno Spohn,** Obering. d. Gas- u. Wasserw., Stettin, Preußischestr. 3.
Beisitzer: **H. Sydow.**

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann,** Oberingen. a. D., Posen O., Niederwall 2.
1. Stellvertreter: **Alfr. Beyer.**
Schriftführer: **Hans Dietze,** Ingenieur, Maschinenfabrikant, Posen O., Naumannstr. 14a.
Stellvertreter: **A. Jacob.**
Kassierer: **G. Wundrich,** Ingenieur, Posen O., St. Martin 57.
Beisitzer: **Georg Linz, A. Roessiger, Ernst Müller.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Carl Philippi,** Ingen., techn. Direktor d. Maschinenfabr. Wiesbaden G. m. b. H., Wiesbaden, Dambachtal 12.
Stellvertreter: **Nic. Furkel.**
Schriftführer: **Franz Trier,** Ingenieur der Maschinenfabrik Wiesbaden G. m. b. H., Wiesbaden, Dotzheimer Str. 56.
Stellvertreter: **Konr. Jagschitz.**
Kassierer: **Alb. Hoefle,** Ingenieur, Wiesbaden, Dreiweidenstr. 10.
Vorstandsmitglieder: **Georg Kapsch, Cl. Delkeskamp.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Karl Mathée,** Prof., Direktor der Kgl. Maschinenbauschule Essen, Essen (Ruhr), Kortestr. 20.
Stellvertreter: **Max Weidler.**
Schriftführer: **Adolf Pieper,** Patentanwalt, Essen (Ruhr) (Protokolle).
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **H. Bilger** (Mitgliedsachen).
Kassierer: **A. Breuer,** Wasserwerksdirektor, Oberhausen (Rheinl.).
Vorstandsmitglieder: **Max Barthel, Alex Bütow, Otto Dobbelstein, Th. Giller, Wilh. Haebich,** Dipl.-Ing. **Rud. Hartwig,** Dipl.-Ing. **Ad. Seydel,** Dr.-Ing. **Otto Wedemeyer.**

Sächs.-Anhaltischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Tjard Schwarz,** Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.
Stellvertreter: **Herm. Zeitz.**
Schriftführer: **Dietr. Schäfer,** Marine-Baumeister, Kiel, Wilhelminenstr. 33.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Chr. Jürgensen.**
Kassierer: **Ferd. Teichmüller,** Reg.-Baumeister, Oberlehrer an der Kgl. Höheren Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel, Harmsstr. 134.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Lindner,** Kgl. Fachschuldirektor, Siegen.
Stellvertreter: **Alfr. Meyer.**
Schriftführer: **Wilhelm Strathmann,** Betriebsingenieur d. Sieg. Maschb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: **Wilh. Nettlenbusch.**
Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.
Bibliothekar: **Otto Weichelt.**
Beisitzer: **Boye, Franzen, H. W. Klein, Schilling, E. Stahlschmidt.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Karl Reyscher,** Ingenieur, Bielefeld, Dornberger Str. 22.
Stellvertreter: **K. Suhren.**
Schriftführer: **Georg Spitzfaden,** Oberingenieur d. Städt. Gas-, Elektr.-Werkes u. der Straßenbahn, Bielefeld, Lützowstr. 8.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **Alfr. Budil,** Ingenieur u. Prokurist bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **Conr. Thieme,** Reg.-Bauführer a. D., Oberingenieur, Halle (Saale), Maybachstr. 1.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **E. Baath.**
1. Schriftführer: **S. Beisert,** Bergassessor a. D., Halle (Saale), Königstr. 84.
2. Schriftführer: Dipl.-Ing. **K. Roeber,**
Stellvertreter: **Erich Schulze.**
Kassierer: **Carl Schoeller,** Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Halle (Saale), Kirchnerstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **A. Siemens,** Dipl.-Ing. **C. Vigener,** Dipl.-Ing. **P. Reuter.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **W. Jungclaus,** Schiffbauingenieur, Inspektor d. German. Lloyd, Bremerhaven.
Stellvertreter: **Paul Beck.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Rich. Kühn,** Ingenieur d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Stellvertreter: **Jul. Hagedorn.**
Kassierer: **Rich. Büsing,** Ingenieur d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven.
Beisitzer: **Heinr. Achgelis, O. Günther.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Schulte,** Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Stellvertreter: **Karl Reinhardt.**
Schriftführer: **Otto Meyer,** Direktor d. A.-G. für Gasbeleuchtung, Dortmund, Auf dem Berge 32.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **F. Standinger.**
Schatzmeister: Dipl.-Ing. **R. Bömcke,** Oberingenieur, Dortmund, Arndtstr. 71.
Vorstandsmitglieder: Dipl.-Ing. **E. O. Arnoldt, R. Kaiser,** Dipl.-Ing. **P. Heidtkamp.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Wachsmann,** Oberingenieur d. A. E. G., Danzig.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Christ Prins.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Willi Pülz,** Assistent a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Kassierer: **Bruno Prehn,** Oberingenieur, Leiter d. Elektr.-Werkes, Zoppot.
Beisitzer: **Eug. Schmidt.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Bantlin,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Langestr. 63.
Stellvertreter: Dr.-Ing. **Rob. Bosch.**
Schriftführer: **Rich. Baumann,** Prof. a. d. Techn. Hochschule Stuttgart, Obertürkheim, Eßlinger Str. 21.
Stellvertreter: **R. Lang.**
Kassierer: **R. Stahl,** Fabrikant, Stuttgart, Bahnhofstr. 107a.
Vorstandsmitglieder: Dr.-Ing. **C. v. Bach, H. Kohlöffel, W. Maier, E. Gminder, H. Zahn, P. Dick, A. Melchior, H. Voith, Ph. Wieland, H. Spohn, F. Lieb, O. Johannsen, P. Mauser II.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **L. Hummel,** Professor, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).
Stellvertreter: **Heinr. Volk.**
Schriftführer: **Carl Benemann,** Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.), Moltkestr. 43.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. **Gust. Schwagenscheidt.**
Schatzmeister: **Moritz Strauß,** Oberingenieur u. Prokurist bei Hofmann & Zinkeisen, Zwickau (Sachsen), Spiegelstr. 17.
Beisitzer: **Georg Hartig, B. Otto, Emil Thost, J. Treptow.**

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorsitzender: **Ludw. Erhard,** k. k. Oberbaurat, Wien I, Ebendorfer Str. 6.

Wissenschaftlicher Beirat des Vereines deutscher Ingenieure.

O. Taaks, Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14, Vorsitzender.
Dr.-Ing. **C. v. Bach,** Baudirektor, Prof., Stuttgart, Johannesstraße 53.
Görges, Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Bernhardstr. 96.
Dr. Dr.-Ing. **C. v. Linde,** Geh. Hofrat, Professor, München 44, Prinz Ludwigshöhe.
G. Linde, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
D. Meyer, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
Dr.-Ing. **W. Reichel,** Professor, Direktor der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Lankwitz bei Berlin, Beethovenstr. 14.
K. Reinhardt, Ingenieur, Direktor bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Dr.-Ing. **A. v. Rieppel,** Geh. Baurat, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Aeußere Cramer-Klettstraße 12.
Carl Sulzer, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur, Schweiz.
Dr.-Ing. h. c. **Rud. Veith,** Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortr. Rat im Reichsmarineamt Berlin W., Spichernstr. 23.
Dr. **F. Wüst,** Geh. Reg.-Rat, Professor, Aachen, Ludwigs-Allee 47.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 7

zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 17. Februar 1912.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Fey, Ingenieur der Maxhütte, Haidhof (Oberpfalz).

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Hilpmann, Berlin N., Gartenstr. 9.

Bergischer Bezirksverein.

Ernst Schlickum, königl. Bergreferendar, Elberfeld, Hansastr. 14.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Albert Ackermann, Reg.-Baumeister a. D., Friedenau, Fehlerstr. 1.
Max Amberg, Ingenieur, Berlin W., Martin-Luther-Str. 13.
Dipl.-Ing. Gabriel Becker, Betriebsleiter des Laboratoriums für Verbrennungsmaschinen und Kraftwagen der Technischen Hochschule, Pankow bei Berlin, Kreuzstr. 21.
Walther Billig, Ingenieur, Friedenau, Goßlerstr. 26.
Dipl.-Ing. Georg Breitung, Steglitz bei Berlin, Südendstr. 15.
Paul Brüggemann, Spritfabrikant, Grunewald (Bez. Berlin), Herthastr. 11a.
Karl Buchholz, Ingenieur, Charlottenburg, Danckelmannstr. 34.
Dipl.-Ing. Maximilian Frank, Verwaltungsingenieur, Berlin W., Wichmannstr. 15.
Kurt Jul. Hiehle, Ingenieur, Friedenau, Brunhildestr. 7.
Otto Hochwald, Ingenieur, Brandenburg (Havel), Wollenweberstr. 41a.
Hugo Horwitz, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 42.
Jos. Otto Klein, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Sybelstr. 65
H. Koll, Oberingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 28.
Herm. Kopplin, Ingenieur, Berlin SW., Zimmerstr. 23.
Georg v. Kreyfeld, Zivilingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 7.
Dr.-Ing. W. Kyrieleis, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Neubrandenburg (Mecklenburg).
Gustav Meyersberg, Ingenieur der A. E. G., Wilmersdorf bei Berlin, Jenaer Str. 1.
Dipl.-Ing C. Michenfelder, beratender Ingenieur, Halensee bei Berlin, Hektorstr. 16.
Gustav Nowka, Ingenieur, Weißensee, Berliner Allee 159 160.
Jos. Pajczer, Ingenieur, Berlin N, Turiner Str. 6.
Dipl.-Ing. E. Pfleiderer, Fürth, Sigismund-Nathan-Str. 10.
Emil Rettig, Ingenieur, Berlin SW., Wilhelmstr. 14.
H. Scheffelke, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Egellstr. 16.
Erich Schnabel, Ingenieur der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Berlin SW., Teltower Str. 38a.
L. Schüler, Ingenieur, Geschäftsleiter des Berliner Elektrotechnischen Vereins, Gr. Lichterfelde (West), Tulpenstr. 5.
Alfred Sommerguth, königl. Reg.- und Baurat, Berlin W., Kurfürstendamm 54.
Oskar Stegemann, Oberingenieur, Berlin N., Johannisstr. 20/21.
Dipl.-Ing. Rich. Thomas, Oberingenieur und Prokurist der Deutschen Niles Werke, Oberschöneweide.
Oskar Tzeutschler, Ingenieur, Direktor der Schrauben- und Mutternfabrik vorm. S. Riehm & Söhne A.-G, Karlshorst (Bez. Berlin), Augusta-Viktoria-Str. 58.
Jac. Uihlein, Ingenieur, Vertreter der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck.
Joseph Vollmer, Chefingenieur und Direktor, Charlottenburg, Schlüterstr. 45.
Harry Wehrlin, Oberingenieur der Accumulatorenfabrik A.-G., Steglitz, Humboldtstr. 15.
Johann Weyer, Oberingenieur, Köln, Weißenburgstr. 24.
Dipl.-Ing. Gerh. Wüllstein, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Lohmeyerstr. 9.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Morawietz, Ingenieur, Beuthen (Oberschl.), Kurfürstenstr. 3.
August Rosterg, Bergwerksdirektor, Cassel, Kaiser-Platz 45.

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Waltz, Großherzogl. Maschineninspektor a. D., Direktor, Zehlendorf bei Berlin, Grunewaldstr. 19.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Dürr, Ingenieur, Heidelberg, Häuserstr. 30.
Walter Kunz, Betriebsingenieur der Breslauer Maschinenfabrik vorm. Gebr. Guttsmann, Breslau, Siebenhufener Str.
Dipl.-Ing. Martin Schreuer, Breslau, Sadowastr. 34.

Chemnitzer Bezirksverein.

Andreas Ehlerding, Ingenieur, München-Schwabing, Marktstr. 11.

Dresdener Bezirksverein.

Friedr Franz Behrns, Ingenieur, Dresden-A, Lindauer Str. 16.
Georg Plagewitz, königl. Baurat, Glauchau, Leipziger Str. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Schreier, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Fischbach (Bayern).

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Otto Leucke, Hamburg, Vulcanwerft.
Walther Neubeck, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hamburg, Saling 2.
Dipl.-Ing. Walther Rohrbeck, Hamburg, Gabelsbergerstr. 4.
Johannes Wurzel, Ingenieur bei Böttcher & Gessner, Hamburg, Fruchtallee 28.

Hannoverscher Bezirksverein

Max Krone, Oberingenieur, Bochum, Bergstr. 97.

Hessischer Bezirksverein.

Herm. Gerath, Ingenieur, Billwärder 87 bei Hamburg.
Dr.-Ing. Wilh. Schmidt, Zivilingenieur, Cassel-Wilhelmshöhe, Rolandstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Mayer, Freiburg (Breisgau), Rempartstr. 8.

Kölner Bezirksverein.

Hermann Bruckmann, Ingenieur, Derne (Kr. Dortmund).
Alfred Carl Daumiller, Reg.-Bauführer, Oberingenieur, Crefeld.
Rud. Langen, Direktor, Sürth, Ulmen Allee 20.
Hans Schumann, Ingenieur, Uerdingen (Niederrhein).

Leipziger Bezirksverein.

Wilh. Latsch, Ingenieur, Gießen.

Magdeburger Bezirksverein.

Cas Cholojewski, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik vorm. C. L. Strube, Magdeburg-B., Bleckenburgstr. 13.

Märkischer Bezirksverein.

Georg Schober, Ingenieur, Gnesen, Wilhelmstr. 12.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Pabst, Ingenieur, Architekt, stellvertret. Direktor, Konstanz.
Dipl.-Ing. Edgar Sachse, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 51.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Emil Baumann, Ingenieur, Fabrikdirektor bei Ludw. Loewe & Co. A.-G., Düsseldorf.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Heinrich Büscher, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau A. G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf, Wagnerstr.
Carl Dingelstedt, Ingenieur, Düsseldorf-Gerresheim, Heyestr. 53.
A. Frühauf, Ingenieur, Neuß, Friedrichstr 4.
Bruno Grahlmann, Betriebsingenieur der Rositzer Braunkohlenwerke A.-G., Rositz (S/A.).
J. J. Hoogenboom, Ingenieur der Ernst Halbach A-G., Düsseldorf-Gerresheim, Ikenstr. 20
Dipl.-Ing. Paul Richter, Hamburg, Isequai 17.
Dr.-Ing. Peter Voissel, Düsseldorf Obercassel, Glücksburger Str. 27.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Friedr. Karl Schoner, Oberingenieur, Dortmund, Schwanenwall 25.
C. Siegert, Ingenieur, Gleiwitz, Neudorfer Str. 19.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

A. Finger, Ingenieur der Heminger Portland Cement Werke A.-G. Heming (Lothr.).
Otto Guilleaume, Elektroingenieur, i/Fa. Maschinen- und Dampfkesselfabrik Guilleaume-Werke, Köln, Isabellenstr. 17.

Posener Bezirksverein.

Carl Henkl, Zivilingenieur, Schöneberg bei Berlin Innsbrucker Str. 87.

Ruhr-Bezirksverein.

R. Derkom, Betriebsführer der königl. Berginspektion II, Bottrop.
Karl Frentzen, Reg.-Baumeister, Dorsten.
Max Otto Graf, Zivilingenieur, Alfeld (Leine).

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Camillo Petri, Direktor, Magdeburg, Schwerinstr. 4.
Carl Schweißgut, Direktor der Gewerkschaft Kaiseroda, Salzungen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Lorenz, Berlin NW., Tile Wardenberg-Str. 13.

Bernhard Busch, Direktor, Buttlar bei Wenigentaft (Rhöngebirge).
Heinich Fricke, Ingenieur, Halle (Saale), Poststr. 5.
Herm. Friedrich, Ingenieur, Magdeburg, Hauptpostlagernd.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Nagel, Ingenieur der Metallwerke Unterweser A.-G., Nordenham.
Hugo Töpfer, Schiffbauingenieur der Firma G. Seebeck A. G, Lehe, Haferstr. 218.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Delliehausen, Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 130.
Ernst Köbke, Ingenieur, Köln, Hamburger Str. 19.

Württembergischer Bezirksverein.

Julius Rosenthal, Oberingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
Carl Schmollinger, Ingenieur, Obertürkheim, Gartenstr. 20.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Otto Jenek, Ingenieur-Adjunkt der mähr. Fürsterzbischöflichen Berg- und Hüttenwerke, Vejrow bei Prelanc (Böhmen).
Arnold Kalisch, Ingenieur der Maschinen- und Waggonbaufabrik A.-G., Wien, Schüttelstr. 77.
Roland Wüster, Ingenieur, Teilhaber der Firmen Brüder Wüster u. Wüster & Co., Ybbs (Donau), Nieder-Oesterr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Heckhoff, Ingenieur, Minden (Westf.), Heidestr. 5.
Ludwig Laves, Hauptmann a. D., Köln-Lindenthal, Kremenzstr. 21.
Georg Masson, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 11.
Hermann Möller, Ingenieur, Betriebschef der Firma Hersfeld & Victorius, Graudenz.
Paul Richter, Ingenieur, Herrenwyk bei Lübeck.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet, Einsprüche gegen ihre Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Marius Behmann, Ingenieur, Fachlehrer an der Fachschule für Stahl- und Eisenbearbeitung, Fulpmes (Tirol).

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Münch, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., München SW., Paul-Heyse Str. 19.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arno Berger, Rechtsanwalt, Berlin SW., Königgrätzer Str. 82.
Dipl.-Ing. Friedrich Braun, Ingenieur bei den Siemens-Schuckert Werken G. m. b H, Spandau, Falkenhagener Str. 65.
Conrad Buchholz, Ingenieur, Betriebsassistent der A. E G., Berlin NW., Elberfelder Str. 1.
Fritz Geppert, Ingenieur bei J. D. Riedel, pharmazeutische Fabrik, Britz bei Berlin, Treseburger Ufer 1.
Dipl.-Ing. Curt Grünberg, Berlin W. 15, Uhlandstr. 173/174.
Karl Köhler, Oberingenieur bei Karl Krause, Maschinenfabrik, Leipzig, Untere Münster Str. 28.
Franz Koch, Marine-Oberingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Güntzelstr. 21.
Dipl.-Ing. Max Kresse, Ingenieur der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft, Luckenwalde, Gasanstalt
Dipl.-Ing. Friedrich Ohlmüller, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin N., Rudolf-Virchow-Krankenhaus, Föhrer Str.
Karl Pforte, Ingenieur der Gesellschaft für Elektr. Hoch- und Untergrundbahnen, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 16.
Ernst Schulze, Ingenieur, Hilfsarbeiter im Konstruktionsbureau der Kaiserl. Werft, Wilhelmshaven, Hollmannstr. 26.
Hugo Tiemann, Ingenieur bei E. Green & Sohn, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 72.
Dipl.-Ing. Frank Trautmann, Militärbaumeister und Betriebsassistent an der Königl. Munitionsfabrik, Spandau, Pichelsdorfer Str. 1.
*Wilhelm Wunderlich, Dipl.-Ing. E. P., Ingenieur bei den Maffei-Schwartzkopff-Werken G. m. b. H, Weidmannslust, Dianastr. 22.
Dipl.-Ing. Franz Ziemer, Militärbaumeister beim Königl. Feuerwerks-Laboratorium, Spandau, Schönwalder Str. 71.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dr. phil. S. Arndt, Ingenieur, Braunschweig, Kaiser-Wilhelm-Str. 1a.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Lantow, Ingenieur der Schiffswerft C. Wollheim, Breslau, Glogauer Str. 1.
Willy Ludewig, Ingenieur bei der Zuckerfabrik Groß Mochbern, Gr. Mochbern.
Dr phil. W. Wagenknecht, staatlich geprüfter Nahrungsmittelchemiker, Breslau, Auenstr. 17.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Dietrich, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Dietrich & Gähler, Eisengießerei, Chemnitz, Lessingstr. 20.
Dipl.-Ing Johann Kende, Ingenieur bei der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Kanzlerstr. 35.
Otto Schmidt, Ingenieur bei J. E. Reinecker, Chemnitz, Lutherplatz 1.
Dipl.-Ing. Ludwig Wagner, Betriebsleiter der Norddeutschen Wollkämmerei und Kammgarn-Spinnerei, Chemnitz, Zwickauer Str. 156

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alexander Lowtzki, Berlin W, Spichernstr. 7.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl August Weckel, Ingenieur bei der Société des appareils de levage, Paris, Rue de Turbigo 67.



Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Volm, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Humboldtstr. 101/2.

Hamburger Bezirksverein.

Walter Haas, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Technisches Bureau Haas & Redegelt, Hamburg, Mönckebergstr. 17.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Kämpf, Assistent an der Technischen Hochschule, Hannover, Fischerstr. 2.

Leipziger Bezirksverein.

Carl Friedrich, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt, Schmidtstedter Str. 28.

Dipl.-Ing. Artur Saling, Ingenieur bei Ph. Swiderski, Maschinenbau-A.-G., Leipzig Plagwitz, Seumestr. 65.

Märkischer Bezirksverein.

Friedrich Beck, Betriebschemiker, Frankfurt (Oder), Küstriner Str. 6.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willi Schröder Lektor an der Königl. Albertus-Universität, Königsberg (Pr.), Tragheimer Kirchenstr. 46.

Pommerscher Bezirksverein.

Rudolf Bertram, Betriebsingenieur der Stettiner Maschinenbau A.-G. »Vulcan«, Stettin, Prutzstr. 7.

Magnus Boeck, Ingenieur bei der Stettiner Maschinenbau A.-G. »Vulcan«, Stettin, Bismarckstr. 25.

Karl Haeuser, Ingenieur bei der Stettiner Maschinenbau A.-G. »Vulcan«, Stettin, Birkenallee 27.

Carl Westmann, Kreisbauführer, Greifenhagen, Wickstr. 101.

Rheingau-Bezirksverein.

Ludwig Guth, Ingenieur der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Hellmundstr. 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Walter Schilling, Ingenieur, Kracks bei Bielefeld.

Dipl.-Ing. August Weiß, Ingenieur bei K. & Th. Möller G. m. b. H., Bielefeld, Deutsches Haus, Obernstr.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Jacob, Betriebsingenieur bei der Kaiserl. Werft, Danzig, Pfefferstadt 66.

Dipl.-Ing. Oswald Seelmann, Ingenieur beim Westpreußischen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig, Am Holzraum 1.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Cesar Karrer, Ingenieur, Konstrukteur am mech.-techn. Laboratorium der k. k. Technischen Hochschule, Wien III, Fasangasse 10.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Paul Danninger, Ingenieur der Skodawerke, Pilsen, Skretengasse 26.

Vlastimil Novak, Ingenieur, Konstrukteur bei der Prager Masch.-Bau A.-G., Prag-Smichow.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlungen alle 14 Tage Freitags, nach vorheriger Bekanntgabe im Bayerischen Industrie- und Gewerbe-Blatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotel Bristol, Bochum, Bahnhofstr.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichen Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittw. jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Hotel „Continental", Albertstr.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

Jeden Freitag Abend Stammtisch in der „Alemania", Schillerplatz 4; jeden 1. Freitag im Monat Damenabend. An den Versammlungs-Abenden (3. Mittwoch im Monat) wird der Stammtisch auf den Vereins-Abend und in das Versammlungs-Lokal verlegt.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung im Künstlerhause, Sophienstr. 2.

Jeden Donnerstag, abends $8^1/_2$ Uhr, Kegeln im Restaurant „Weidmannsrast", Podbielskistr. 156.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Rest. Hannusch, Ständeplatz 3, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Freitag des Monats im Lehrervereinshaus, Kramerstr. 4/6.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdedurger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg", Planken D. 5,4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz", Schraube. Jeden Sonnabend abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin". Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Sitzung am Samstag den 20. Januar 1912, 4 Uhr, im Hotel Schwan.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Vereinshaus"

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berliner Str. 19.

Rheingau B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und . Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 28.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: jeden Mittwoch Verbandsvorträge im Hotel de France Wien I, Schottenring 3.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bayerischer	Oberingenieur Eickemeyer	Ueberblick über den modernen Lokomotivbau	9. Februar
Pommerscher	Betriebsingenieur Sybel	Jenseits der Grenzen von Wahrnehmung und Vorstellung	13. Februar
Westpreußischer	Professor Dr. Ruff	Ueber die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen	13. Februar
Thüringer	Marinebaumeister Mohr	Der heutige Stand der Funkentelegraphie	13. Februar
Elsaß-Lothringer	Patentanwalt Dr. Hauser	Neuere Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhren	13. Februar
Westfälischer	Dipl.-Ing. Klingelhoeffer	Neuere Apparate und Methoden zum Schweißen und Schmieden mit Hilfe des elektrischen Stromes	16. Februar
Oberschlesischer	Professor Franz	Ingenieur-Architekturen	16 Februar
Dresdner	Privatdozent Dipl.-Ing. Otto Wawrziniok	Metallographische Methoden zur Feststellung von Materialfehlern im Eisen oder Stahl	8. Februar
Unterweser	Stadtbaurat Hagedorn	Schlachthofneubau Bremerhafen-Lehe	8. Februar
»	Oberlehrer Schneider	Maschinen- und Kühlanlagen dieses Schlachthofes	8. Februar
Emscher	Oberingenieur Neumann	Moderne Verbrennungskraftmaschinen, ihre konstruktive Ausbildung und wirtschaftliche Stellung in verschiedenen Anwendungsgebieten	
Zwickauer	Dipl.-Ing. Mühlbrett	Schwingungen im elektrischen Lichtbogen	10. Februar
Breslauer	Hüttendirektor Ingenieur Reiß	Konstruktions-Stähle und sonstige Spezialmaterialien	16. Februar
Braunschweiger	R. Schöttler	Die Entwicklung der Dieselmaschinen	12. Februar
Lausitzer	Ingenieur Dr. Junge	Organisation und Konzentration in der amerikanischen Industrie	17. Februar
Bergischer	Ingenieur Wirthwein	Die Wasserreinigung nach dem Permutitverfahren	14. Februar
Karlsruher	Dr. Otto Kölsch	Die Antriebsmaschinen für Fahr- und Flugzeuge	12. Februar
Rheingau	Dr.-Ing. Pirlet	Praxis statischer Berechnungen	14. Februar
Niederrheinischer	Professor Dr. med. W. Gebhardt	Die natürliche Verkörperung mechnisch technischer Bauweisen, hauptsächlich im Skelett der Wirbeltiere	12. Februar

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 24. Februar 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 2)

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(Fortsetzung von S. 87)

J. Frerichs & Co. Aktiengesellschaft, Osterholz-Scharmbeck.

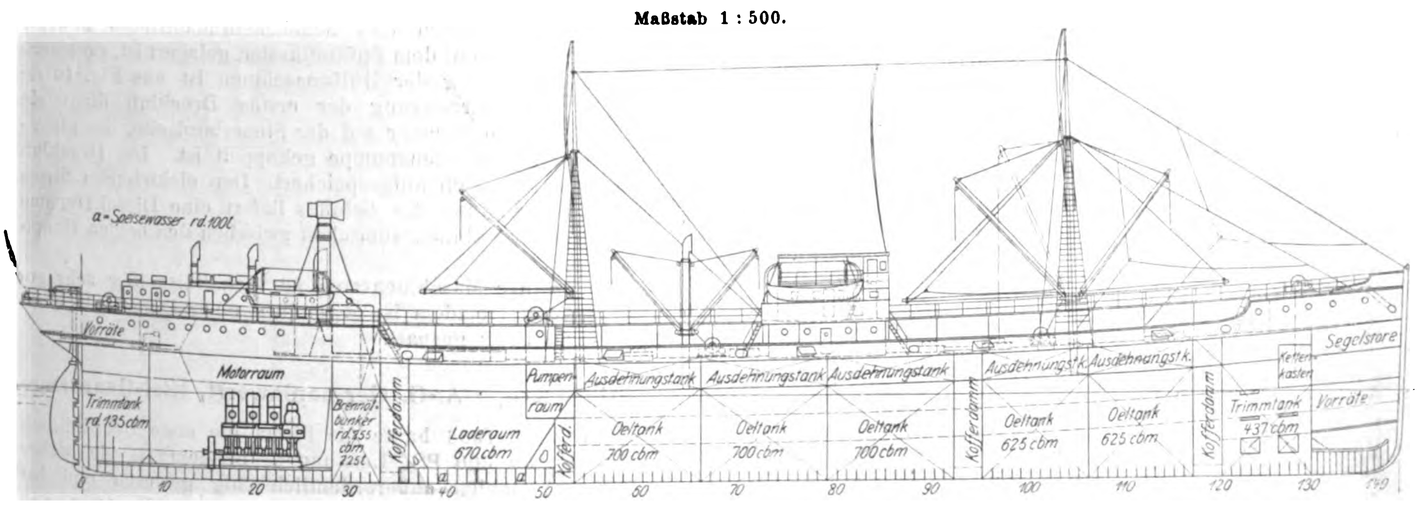
Die Firma ist abgesehen von der Germaniawerft eine der ersten deutschen Werften, die praktische Erfahrungen mit Schiffs-Dieselmaschinen gemacht hat. Ein umfangreicher Bericht über die ersten derartigen Anlagen — eine 200 pferdige Maschine auf einem Verkehrs- und Schleppboot und eine größere Anzahl von Motoren für Hochsee-Fischereifahrzeuge — ist von dem Direktor der Werft, Hrn. Saiuberlich, gelegentlich der zwölften Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft erstattet worden.

Inzwischen hat die Fabrik Vorarbeiten für den Antrieb von größeren Seeschiffen mittels Dieselmaschinen durchgeführt und neuerdings auch das Ausführungsrecht für die Junkers Maschine erworben. Ueber die Wirkungsweise und die allgemeinen Gesichtspunkte bei der Konstruktion der Junkers-Maschine ist bereits an mehreren Stellen ausführlich berichtet[1]). Es erübrigt sich daher, hier darauf einzugehen, zumal auch eine Kritik der zurzeit ausgeführten Schiffsmaschinen dieser Bauart schwierig ist, da bisher ebensowenig wie bei den meisten der hier besprochenen Dieselschiffsmaschinen Betriebserfahrungen vorliegen.

Fig. 13.

Tank-Motorschiff von J. Frerichs & Co., Aktiengesellschaft.

Maßstab 1 : 500.



Augenblicklich sind in der Maschinenfabrik von J. Frerichs & Co. in Osterholz-Scharmbeck neben einer großen Zahl sonstiger Motoren für Land- und Schiffszwecke zwei 650 pferdige Junkers-Maschinen für ein Tankschiff der Deutschen Petroleumgesellschaft im Bau. Das Schiff selbst, das auf der Werft der Firma in Einswarden gebaut wird, hat 4000 t Tragfähigkeit, ist 90 m lang zwischen den Loten, 13,4 m breit über Hauptspant, hat 8 m Seitenhöhe und geht rd. 6,5 m

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Schiffs- und Seewesen sowie Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

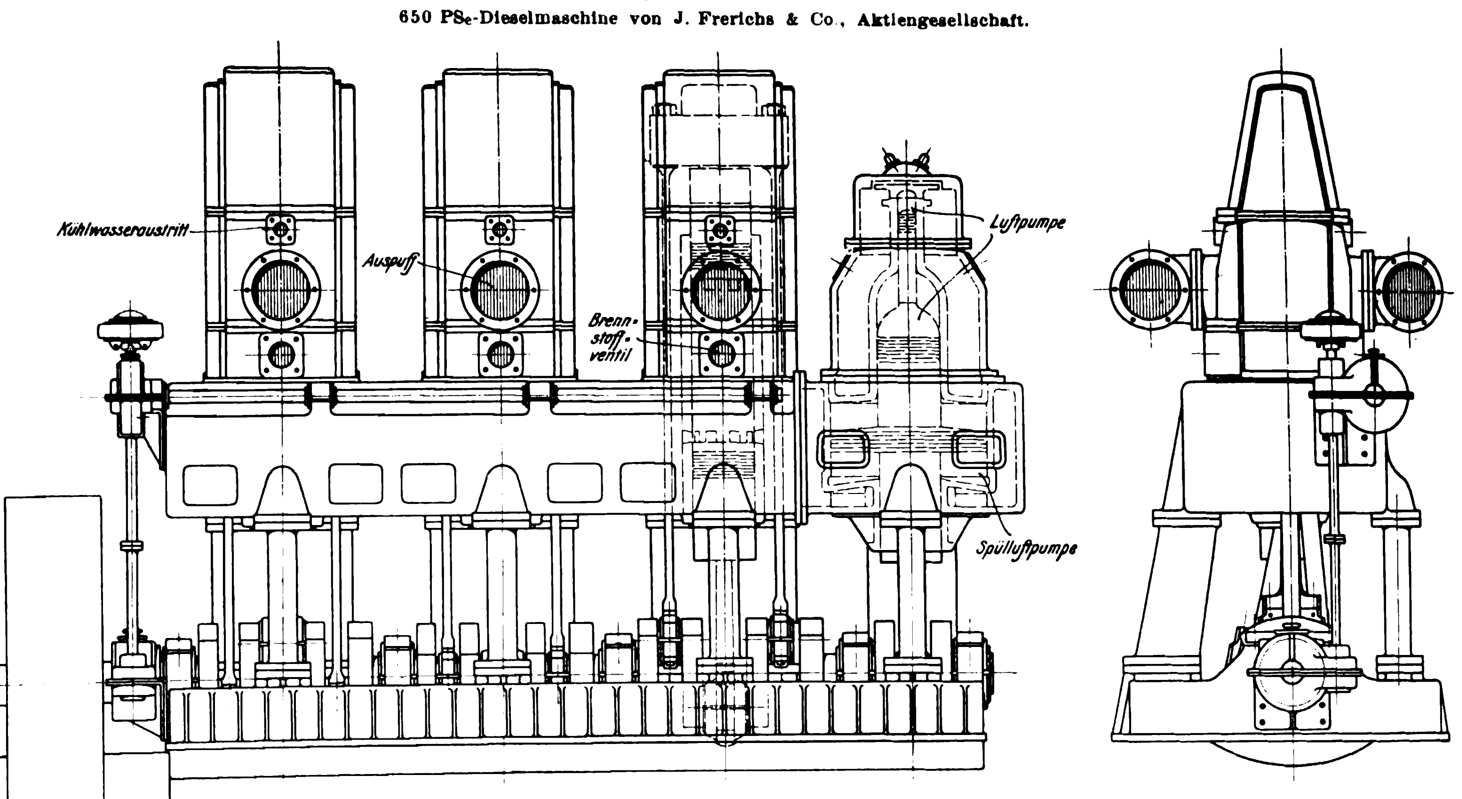
Der Aufsatz wird in erweiterter Form im Verlage von Julius Springer erscheinen.

[1]) Z. 1911 S. 1326. »Schiffbau« 14. Juni 1911 S. 605. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1912 S. 264.

tief. Die Raumeinteilung des Schiffes geht aus Fig. 13 hervor. Der Maschinenraum ist, wie bei Petroleumdampfern üblich, in den Hinterteil des Schiffes verlegt; darüber befinden sich in einem Deckhaus Wohnräume und der Raum für einen Dampfkessel zum Betrieb von Hülfsmaschinen.

Fig. 14 und 15.

650 PS$_e$-Dieselmaschine von J. Frerichs & Co., Aktiengesellschaft.

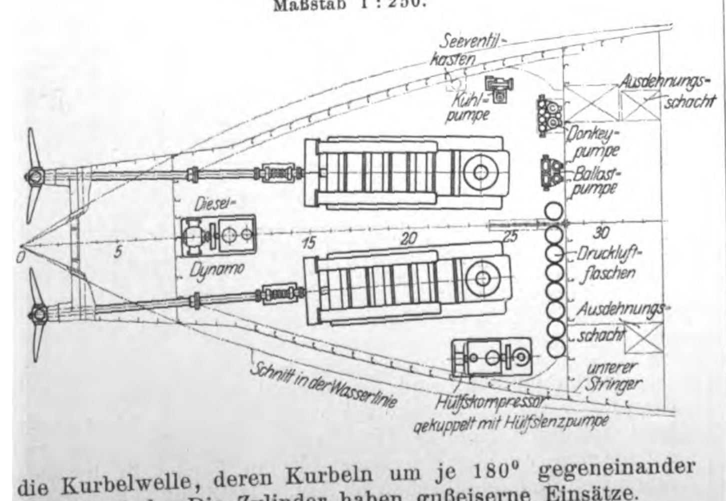


Eine der beiden Hauptmaschinen ist in den Figuren 14 und 15 dargestellt. Die Maschine hat drei Zylinder von 390 mm Dmr. bei 450 mm Hub, in denen zwei gegenläufige Kolben arbeiten. Der obere Kolben überträgt die Arbeit durch ein Querhaupt und zwei seitliche Schubstangen auf

Fig. 16.

Maschinenraum des Tank-Motorschiffes.

Maßstab 1 : 250.



die Kurbelwelle, deren Kurbeln um je 180° gegeneinander versetzt sind. Die Zylinder haben gußeiserne Einsätze.

In gleicher Richtung mit den Arbeitszylindern liegen die Luftpumpenzylinder. Die Spülluft wird von einer doppeltwirkenden, die Einblase- und Anlaßluft von einer zweistufigen einfachwirkenden Pumpe erzeugt. Beide Pumpen sind, wie aus Fig. 14 ersichtlich, übereinander angeordnet und werden gemeinsam durch eine Schubstange von einer Kurbel der Hauptwelle angetrieben. Die Spülluftpumpe ist in den Spülluftkasten, der seinerseits einen Teil des Maschinengestelles bildet, eingebaut. Dieser Kasten erstreckt sich über die drei Zylinder und dient an Stelle besonderer Kanäle zur Zuleitung der Spülluft in die Zylinder. Die beiden seitlich an jedem Zylinder sitzenden Ventile, das Anlaß- und das Brennstoffventil, werden durch eine von der Hauptwelle mittels Spindel und Schneckenradantriebes bewegte Steuerwelle, die auf dem Spülluftkasten gelagert ist, gesteuert.

Die Anordnung der Hülfsmaschinen ist aus Fig. 16 ersichtlich. Zur Erzeugung der ersten Druckluft dient ein kleiner Dampfkompressor auf der Steuerbordseite, der gleichzeitig mit der Hülfslenzpumpe gekuppelt ist. Die Druckluft wird in 10 Flaschen aufgespeichert. Den elektrischen Strom für die Beleuchtung des Schiffes liefert eine Diesel-Dynamo am hinteren Maschinenraumschott zwischen den beiden Hauptmaschinen.

Der ganze Maschinenraum ist verhältnismäßig sehr geräumig, und trotzdem ist gegenüber einer Dampfanlage erheblich an Platz gespart.

Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

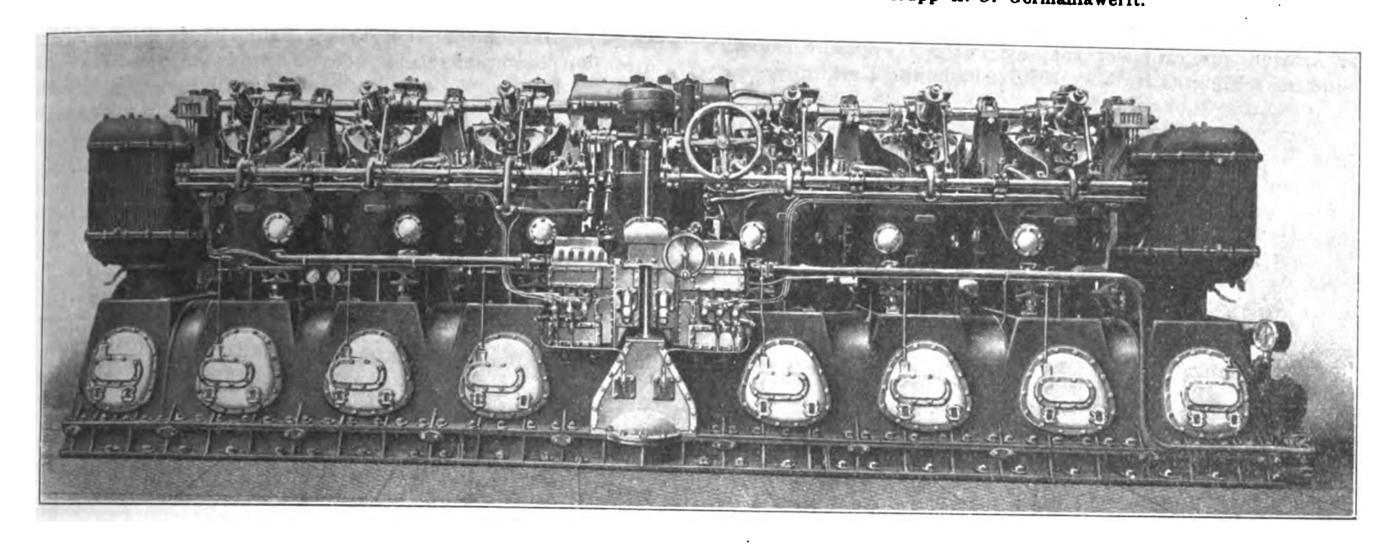
Im Jahre 1906 baute die Firma die erste Schiffsdieselmaschine von 300 PS$_e$ Leistung[1]). Seitdem ist sie weiter auf diesem Gebiete außerordentlich tätig gewesen und hat eingehende Erfahrungen mit verschiedenen Bauarten von Dieselmaschinen gesammelt, sowohl nach dem einfachwirkenden Viertakt- und Zweitakt-, sowie neuerdings auch nach dem doppeltwirkenden Zweitakt-Verfahren.

Namentlich im vergangenen Jahre sind der Firma sehr zahlreiche Aufträge auf Schiffsdieselmaschinen zugegangen, so daß Ende 1911 bereits die 41ste Maschine in Angriff genommen worden war. In erster Linie waren die Dieselmaschinen von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft zum Antrieb von Schiffen der Kriegsmarine, namentlich von Untersee-

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 891.

Fig. 17.

Dieselmaschine von 850 PS$_e$ bei 450 Uml./min, gebaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft.



booten, bestimmt; neuerdings sind jedoch mehrere Maschinen von größeren Leistungen für Handelsschiffe in Angriff genommen worden. Für den erstgenannten Zweck wird eine besonders leichte Bauart hergestellt, bei der Bronze für die festen Maschinenteile und Nickelstahl für die beweglichen Teile ausgiebige Verwendung findet. Bei den großen Diesel-

Fig. 18 bis 20.

Spezialschiff »Mentor« mit Dieselmaschinen, gebaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft.

Maßstab 1 : 200.

a Hülfskompressor *b* Druckluftflaschen *c* Unteroffiziere *d* Deckoffizier *e* Offizier *f* Mannschaftsraum *g* Taucherraum

maschinen für Handelsschiffe dagegen wird wie bei den Dampfmaschinen Gußeisen für Zylinder und Maschinenrahmen verwendet, so daß die Bauart erheblich schwerer wird.

Fig. 17 zeigt eine leichte einfachwirkende Zweitakt-Maschine von 850 PS$_e$ Leistung bei 450 Uml./min, wie sie für Unterseeboote der deutschen Marine ausgeführt worden ist. Die Maschine hat sechs Arbeitszylinder, zwei Kompressorzylinder in der Mitte und je einen Zylinder auf jeder Seite für die doppeltwirkenden Spülpumpen. Das Getriebe mit Ausnahme der Steuerwellen ist vollständig eingekapselt, da bei der hohen Umlaufgeschwindigkeit Druck- und Spritzschmierung vorgesehen ist. Die Maschine wird durch eine in der Längsrichtung verschiebbare Nockenwelle umgesteuert. Nach dem Anlassen der Maschine mit Druckluft werden zunächst die drei ersten und dann erst die drei nächstfolgenden Zylinder auf Brennstoff geschaltet. Bei kleiner Fahrt können die drei auf einer Seite liegenden Zylinder ausgeschaltet werden, wonach mit den andern drei Zylindern weiter gefahren werden kann. Diese Bauart weist bereits sehr geringe Gewichte auf; so beträgt das Gewicht der betriebsfertigen Maschine mit allem Zubehör nur rd. 20 kg/PS$_e$. Von diesem Modell befinden sich eine größere Anzahl Maschinen noch im Bau. Sechs größere Maschinen von je 1140 PS$_e$ Leistung bei 400 Uml./min sowie 8 Maschinen ähnlicher Bauart, aber von nur 350 PS$_e$ Leistung bei 500 Uml./min werden von der Firma für Unterseeboote ausländischer Marinen gebaut.

Zum Antrieb eines Panzerkanonenbootes der holländischen Marine, das den Küstenschutz übernehmen soll, sind außerdem zwei einfachwirkende Zweitakt-Maschinen in etwas schwererer Ausführung, aber im Gesamtaufbau den vorbeschriebenen Maschinen ähnelnd, im Bau, die bei 300 Uml./min je 600 PS$_e$ leisten sollen. Hier beträgt das Gewicht rd. 40 kg/PS$_e$, die Länge der Maschine rd. 6 m, die Höhe 2,17 m.

Hauptsächlich für Versuchszwecke ist das in den Figuren 18 bis 20 dargestellte Spezialschiff »Mentor« der deutschen

Marine mit Dieselmaschinen ausgerüstet. Das Schiff ist 30 m lang, 2,7 m breit, geht 0,8 m tief und läuft rd. 16 Knoten. Der Maschinenraum, der etwa ein Viertel der gesamten Schiffslänge einnimmt, liegt in der Mitte des Schiffes. Zum Antrieb dienen zwei sechszylindrige, einfachwirkende Zweitaktmaschinen von je 320 PS_e und 450 Uml./min, die ähnlich wie die in Fig. 17 dargestellte Maschine gebaut sind. Vor und hinter dem Maschinenraum befinden sich Brennstoffbunker von rd. 15 cbm Inhalt.

Die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft in Hamburg hat ferner bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft drei Petroleumtankschiffe, davon zwei von je 7770 t und eines von 15000 t Ladevermögen, bestellt. Die Schiffe haben folgende Abmessungen:

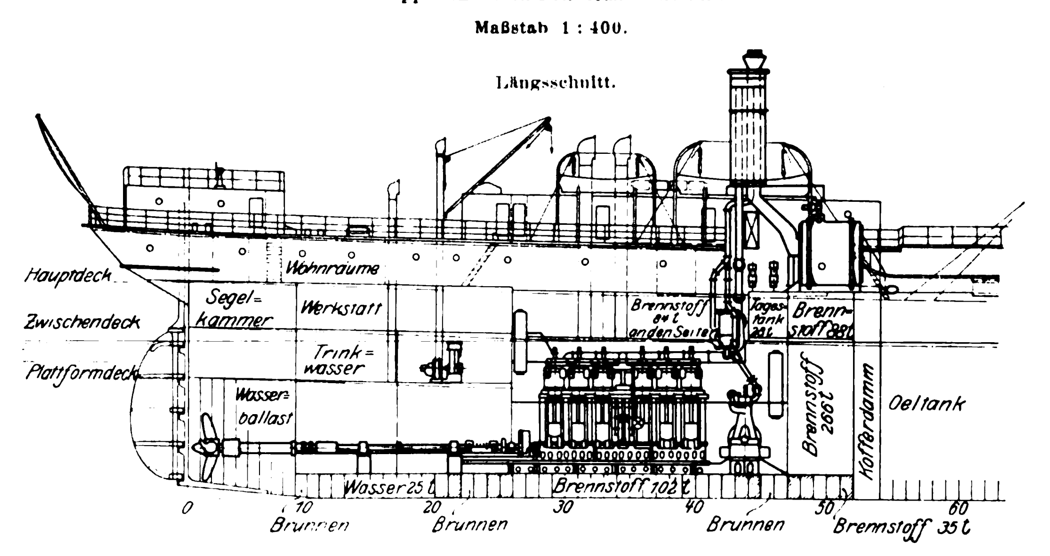
	zwei Schiffe von je 7770 t	ein Schiff von 15000 t
Länge zwischen den Loten . . . . m	121,92	160
Breite über Hauptspant »	16,15	20,19
Seitenhöhe bis Hauptdeck . . . . »	9,85	10,21
Geschwindigkeit . Knoten	10,5	10

Fig. 21 bis 24.

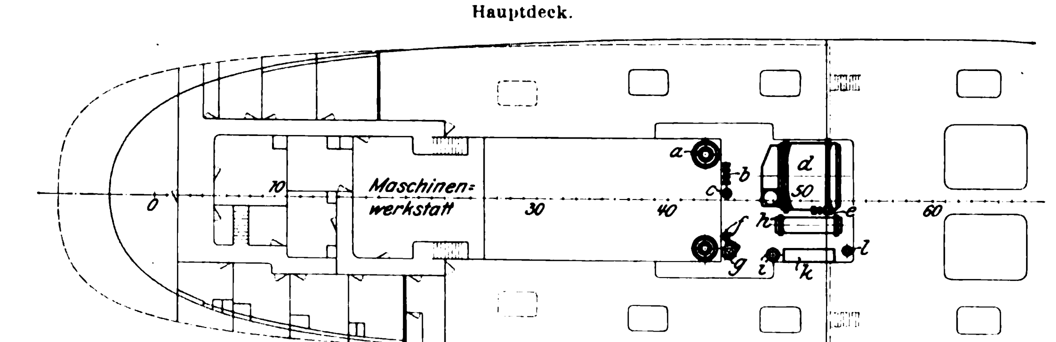
Dieselmaschinen, gebaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, in einem Doppelschrauben-Petroleumtankschiff.

Maßstab 1 : 400.

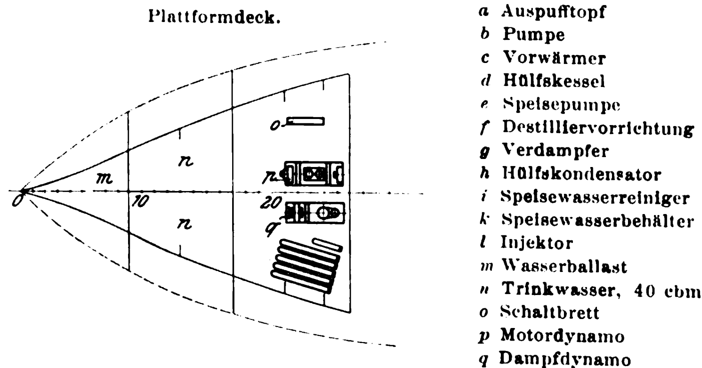
Längsschnitt.



Hauptdeck.



Plattformdeck.



a Auspufftopf
b Pumpe
c Vorwärmer
d Hülfskessel
e Speisepumpe
f Destilliervorrichtung
g Verdampfer
h Hülfskondensator
i Speisewasserreiniger
k Speisewasserbehälter
l Injektor
m Wasserballast
n Trinkwasser, 40 cbm
o Schaltbrett
p Motordynamo
q Dampfdynamo

Maschinenraum.

Eines der kleineren Schiffe ist in den Figuren 21 bis 24 dargestellt. Der Maschinenraum im Hinterteil des Schiffes ist von den Laderäumen durch ein Doppelschott (Kofferdamm) und einen Brennstoffbunker getrennt. Durch sämtliche Laderäume mit Ausnahme des vordersten für feste Ladung bestimmten und durch die Bunker ist ein Längsschott geführt. Der Raum für die Ladungspumpen befindet sich im vorderen Schiffsteil ungefähr $^1/_3$ Schiffslänge vom Vordersteven entfernt.

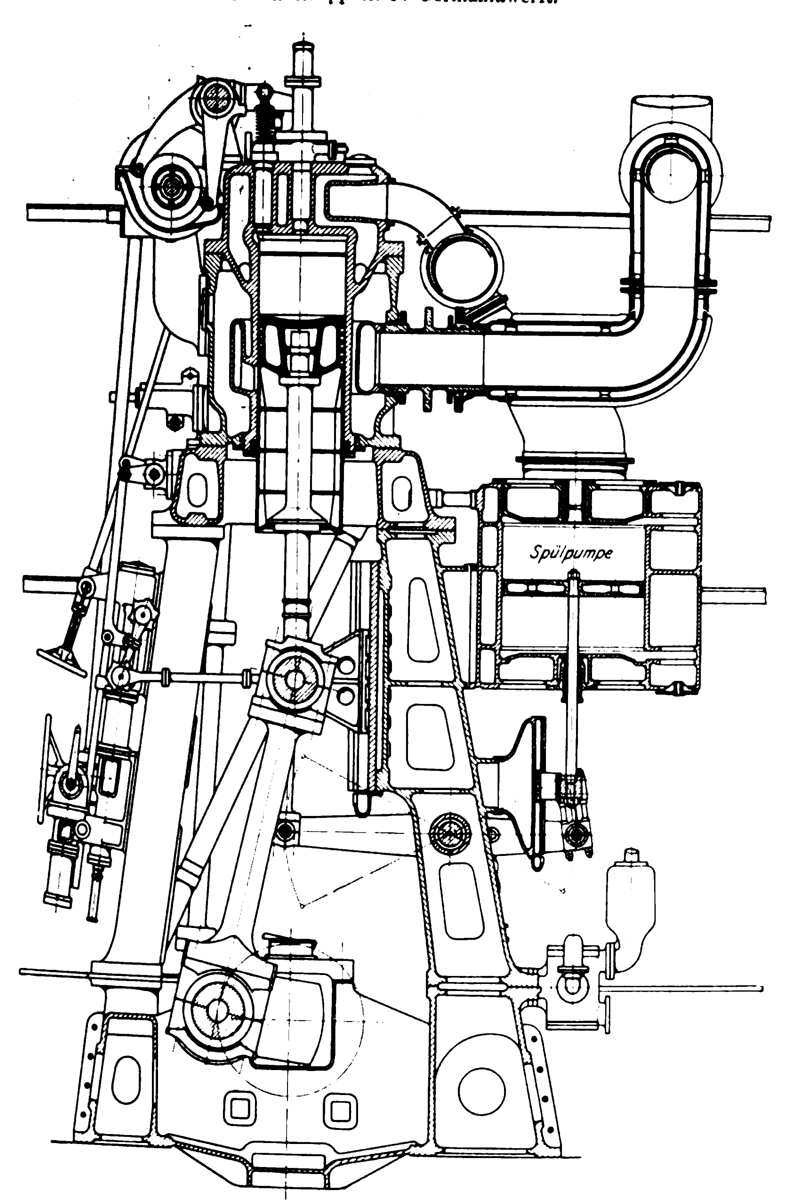
Der Maschinenraum enthält zwei sechszylindrige, einfachwirkende Zweitakt Maschinen von je 1150 PS_e bei 140 Uml./min. Jede Maschine besteht aus zwei Sätzen zu je drei Zylindern, die bei Bedarf unabhängig voneinander betrieben werden können. Fig. 25 stellt einen Schnitt durch die Maschine dar. Der Gesamtaufbau ähnelt vollkommen einer Schiffsdampfmaschine; auf die gußeisernen Rahmen von viereckigem Querschnitt, die durch schmiedeiserne Querstreben versteift sind, setzen sich die gleichfalls aus Gußeisen ohne besondern Einsatz hergestellten Zylinder auf, die durch Wasser gekühlt werden, das in ihren reichlich bemessenen Mänteln umläuft. Die Länge der Kolben beträgt etwa das Dreifache des Zylinderdurchmessers, so daß in Verbindung mit einseitigen Kreuzköpfen eine gute Führung des Arbeitsgestänges gewährleistet ist. Die Spül-, Kühlwasser- und Lenzpumpen werden durch Schwunghebel von den Kreuzköpfen angetrieben, ebenso wie zwei Kompressoren, die Druckluft von 8 at jedoch nur zum Betriebe der Rudermaschine liefern. Die Druckluft zum Anlassen und Einblasen des Brennstoffes dagegen liefern hier zwei vor den Hauptmaschinen aufgestellte Kompressoren, die von besonderen Dieselmaschinen angetrieben werden. Die Leistung jedes dieser Kompressoren genügt für den Betrieb beider Hauptmaschinen. Die Auspuffgase, die durch Schalltöpfe in den Schornstein geleitet werden, werden bei dieser Anlage bereits zum Vorwärmen der Druckluft für die Rudermaschine benutzt. Zum Erzeugen der ersten Druckluft dient ein kleiner Oelmotor-Kompressor. Zum Betrieb der Verholwinden, einer Dampfdynamo und der Ladungspumpen wird Dampf verwendet, der in einem kleinen auf dem hinteren Hauptdeck aufgestellten Zylinderkessel erzeugt wird. Zur Bedienung

der Maschinen und des Kessels auf diesem Schiffe sind vorhanden: 4 Maschinisten, 1 Maschinistenassistent, 3 Schmierer, 1 Pumpenmeister, 1 Heizer, zusammen also 10 Mann, während bei einer gleich großen Dampfmaschinenanlage 18 Personen erforderlich wären. Rechnet man für die Heizer einen Durchschnittslohn von 85 *M* im Monat, so ergibt sich aus dem Dieselmaschinenbetrieb allein für diesen Posten eine Ersparnis von 7- bis 8000 *M* jährlich, was kapitalisiert etwa 1/6 vom Anschaffungswert des Schiffes ausmachen würde.

Das große Tankschiff von 15000 t wird nach dem Isherwood-Längsspantenverfahren gebaut. Die Raumeinteilung und die Anordnung der Maschinenanlage ist ähnlich wie bei den beiden vorher beschriebenen Schiffen. Auch die Hauptmaschinen, die hier je 1750 PS_e leisten, weisen ähnliche Bauart wie die 1150pferdigen Maschinen auf. Die Ersparnis an Mannschaft beträgt hier sogar 12 Personen gegenüber einer Dampfmaschinenanlage.

Fig. 25.

Querschnitt durch eine Dieselmaschine von 1150 PS_e, gebaut von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft.



Joh. C. Tecklenborg A.-G., Schiffswerft und Maschinenfabrik, Bremerhaven-Geestemünde.

Seit etwa 2 Jahren hat die Firma den Bau von Dieselmaschinen aufgenommen. Mit der Maschinenfabrik Carels Frères in Gent wurde ein Uebereinkommen geschlossen, wonach der Joh. C. Tecklenborg A.-G. die ersten Grundlagen für die Konstruktionen überlassen wurden. Weitere Verbesserungen, die von einer der beiden Firmen später an den Dieselmaschinen gemacht werden, kommen ihnen gegenseitig zugute.

Joh. C. Tecklenborg baut Dieselmaschinen etwa bis 800 PS_e einfachwirkend nach dem Viertaktverfahren, über 800 PS_e wird der einfachwirkende Zweitakt angewendet.

Um die Entwicklung der Tecklenborgschen Konstruktionen zu zeigen, sei zunächst eine Maschine kleinerer Bauart, jedoch auch mit Umsteuerung, von 200 PS_e und 330 Uml./min besprochen, s. Fig. 26 bis 31. Die sechs Zylinder haben 240 mm Dmr. bei 360 mm Hub. Zwei und zwei Zylinder sind in einem Gußkörper vereinigt. Die Kolben sind im Gegensatz zu den später beschriebenen Konstruktionen noch als Tauchkolben ausgebildet, und die Kreuzkopfzapfen sind darin befestigt. Bemerkenswert ist, daß sämtliche Zylinderdeckel, auch die der Luftpumpen, aus Schmiedeisen hergestellt sind. Das Getriebe der Maschine ist völlig eingekapselt und mit Druckschmierung versehen.

Die Figuren 32 und 33 (S. 297) stellen eine einfachwirkende Zweitakt-Schiffs-Dieselmaschine von 500 PS_e mit sechs Zylindern von 400 mm Dmr., 600 mm Hub und 180 bis 200 Uml./min dar. Diese Bauart nähert sich bereits sehr der üblichen Schiffsdampfmaschine.

In den Zylindern arbeiten kurze, mit Ringen versehene Kolben, die mit Luft gekühlt werden. Zur Führung der Kreuzköpfe dienen einseitige, reichlich bemessene, durch Wasser gekühlte Geradführungen. Je drei Zylinder sind in einem Gestell vereinigt. Die Kurbelwelle besteht aus zwei gleichen Teilen, die in der Mitte der Grundplatte durch Flansche gekuppelt sind. Die Kurbelstellungen sind so gewählt, daß beim Bruch eines Kurbelwellenteiles nach Ausschaltung von 3 Zylindern die Maschine mit den andern drei Zylindern allein weiter arbeiten kann. Um die Kurbelwelle bequem herausnehmen zu können, sind die vorderen Teile der Maschinenständer abnehmbar, s. Fig. 33.

Eine Dieselmaschinenanlage für ein gleichfalls bei Joh. C. Tecklenborg gebautes Frachtschiff der Deutschen Dampfschiffahrts-Gesellschaft Hansa in Bremen zeigen die Figuren 34 und 35 (S. 296). Das Schiff hat rd. 2650 t Tragfähigkeit, ist 83,82 m lang, 12,19 m breit und geht 5,5 m tief; die Fahrgeschwindigkeit soll 12 Knoten betragen.

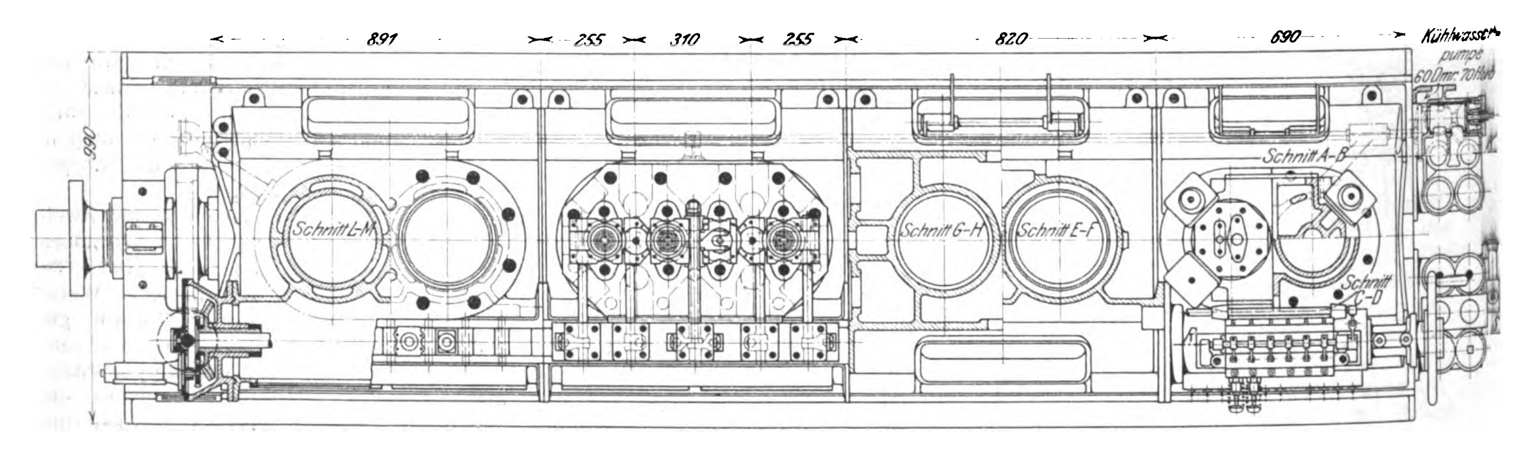
Zum Antrieb dient eine einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschine von 1500 PS_e mit 6 Zylindern von 510 mm Dmr. und 920 mm Hub bei 130 Uml./min. Bei dieser Bauart hat in jeder Weise die bisherige Schiffsdampfmaschine als Vorbild gedient. Auf die Grundplatte setzen sich die mit einseitigen Geradführungen versehenen kräftigen Ständer auf, die auf breiten Flanschen ihrerseits die Zylinder tragen. Je zwei Zylinder sind wiederum zusammen, aber als gesonderte Gußstücke angeordnet. Die sechsmal gekröpfte Kurbelwelle besteht aus drei Teilen, die in der üblichen Weise durch Flansche gekuppelt sind. Die auf der dem Maschinistenstand abgekehrten Seite an zwei Ständern angeordneten doppeltwirkenden Spülluftpumpen werden mittels Schwunghebel von den Kreuzköpfen aus angetrieben. Der Lufteinlaß wird durch Kolbenschieber gesteuert. Durch Schwunghebel werden ferner von der Maschine aus Kühlwasser-, Lenz- und sonstige für den Schiffsbetrieb erforderliche Pumpen angetrieben. Am vorderen Ende, unmittelbar mit der Kurbelwelle gekuppelt, befindet sich der dreistufige Luftkompressor der Bauart Reavell, der groß genug ist, um sowohl die zum Einspritzen des Brennstoffes als auch die zum gewöhnlichen Manövrieren erforderliche Druckluft liefern zu können. Die Umsteuerung wird in sehr einfacher und doch vollständig sicher wirkender Weise durchgeführt. Hierzu

Fig. 26 bis 31. 200 PS$_e$-Dieselmaschine, gebaut

Seitenansicht. Längsschnitt. Maßstab 1 : 20.



Grundriß.



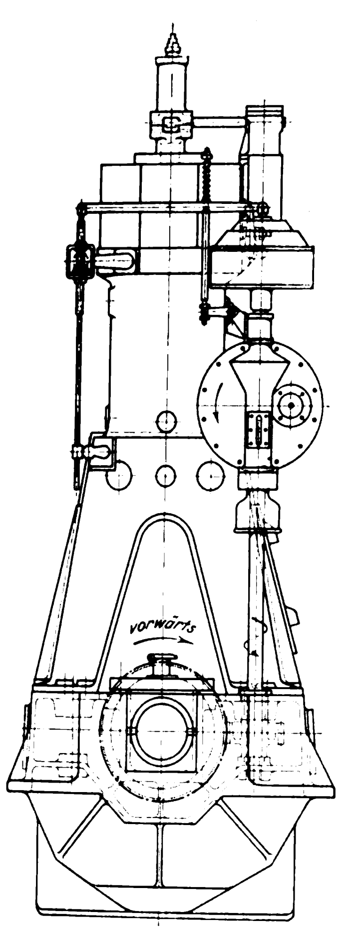
dient ein einziger kleiner Handhebel sowie ein Handrad, die nebeneinander angeordnet und zwangläufig miteinander verbunden sind. Durch den in Fig. 35 ersichtlichen Handhebel *h* wird unter Zwischenschaltung einer Druckluftvorrichtung die Hauptsteuerwelle um einen gewissen Winkel verdreht und eine dieser vorgelagerte Manövrierwelle seitlich verschoben, wodurch der Zeitpunkt der Oeffnung der Ventile entsprechend der Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt verstellt wird. Die Spülventile werden durch einen und denselben Steuernocken verstellt, während Brennstoff- und Anlaßventile besondere Vorwärts- oder Rückwärtsnocken haben. Von der Manövrierwelle werden durch Zwischenhebel die Rollen der Hebel für die Brennstoff- und Anlaßventile von den Vorwärts- nach den Rückwärtsnocken und umgekehrt verlegt. Sobald dies geschehen ist, wird erst das zwangläufig hiermit verbundene Handrad *r* zum Drehen freigegeben, worauf die Maschine angelassen werden kann. Die zum Anlassen erforderliche Druckluft wird nacheinander in den verschiedenen Zylindern ausgeschaltet, worauf, ebenfalls nacheinander, die Brennstoffzufuhr eingeschaltet wird. Am Handrade befindet sich ein Zeigerwerk, das anzeigt, welcher Zylinder mit Anlaßdruckluft oder mit Brennstoff gespeist wird.

Zwischen dem mit 6 Ringen versehenen Drucklager und der Maschine befindet sich ein Schwungrad von 2,5 m Dmr. Neben dem Schwungrade liegt eine Drehvorrichtung, die durch eine kleine Dampfmaschine bewegt wird. Bei Bedarf kann diese Maschine auch mit Druckluft betrieben werden.

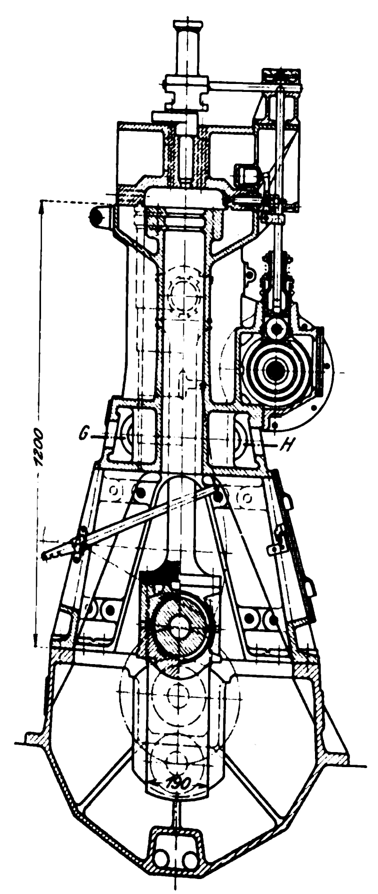
Die Anordnung der Hülfsmaschinen ist aus den Figuren 36 bis 39 (S. 296) ersichtlich. Zur Erzeugung der Anlaßdruckluft dient ein Reavell-Kompressor, der durch eine zweizylindrige

von Joh. C. Tecklenborg A.-G.

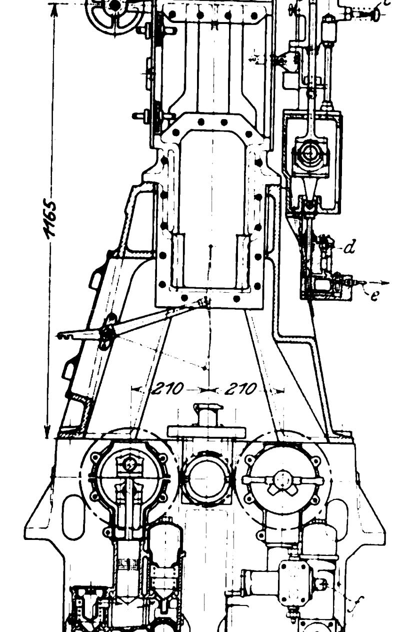
Ansicht von *X* aus.



Schnitt *N-O.*



Schnitt *P-Q.*



a zum Brennstoffventil

b Einlaßventil für den Brennstoff

c Handpumpe zum Auffüllen der Brennstoffleitung

d Einlaß für Zylinderschmieröl

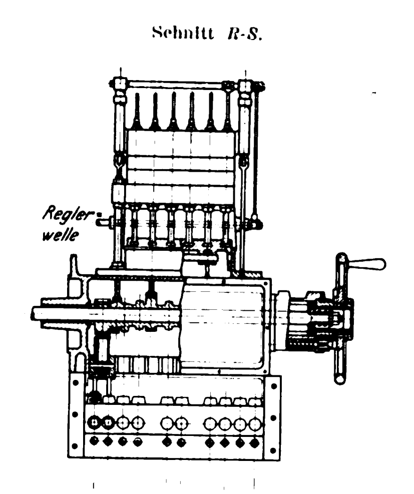
e Auslaß für Zylinderschmieröl

f Kühlwasseraus- und -eintritt.

100 pferdige Dieselmaschine von 270 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Dieser Hülfskompressor ist ebenso wie der Hauptkompressor dreistufig; er kann dauernd etwa ²/₃ von der Leistung des Hauptkompressors erzeugen. Um eine von den Dieselmaschinen unabhängige Anlage zur Erzeugung der ersten Druckluft zu haben, ist ferner noch ein Dampfkompressor vorgesehen.

Die Rudermaschine wird von einem besonderen von der Hauptmaschine angetriebenen Zwillingskompressor betätigt, der mit einer Luftspannung von rd. 7 bezw. 15 at arbeitet. Die Druckluft wird in zwei gleich großen Behältern, einem Vorrats- und einem Verbrauchsbehälter, aufgespeichert. Beide Behälter sind durch eine Leitung, in die eine selbsttätige Regelvorrichtung eingeschaltet ist, verbunden.

Schnitt *R-S.*



Zum Betriebe der Ladewinden, des Ankerspills und bei Bedarf auch der Rudermaschine sowie für Heizzwecke wird Dampf verwendet, der in einem unten im Schiff vor der Hauptmaschine aufgestellten, von ihr aber durch ein Schott getrennten Zylinderkessel von 80 qm Heizfläche und 8 at erzeugt wird. Zur Heizung dieses Kessels wird flüssiger Brennstoff verwandt. Zur Kondensation des Dampfes der Hülfsmaschinen dient ein im Maschinenraum aufgestellter Kondensator, der durch eine Dampfpumpe mit Kühlwasser versehen wird. Durch eine Dampfspeisepumpe wird das Kondensat dem Kessel wieder zugeführt. Zum Lenzen der Ballastbehälter, sowie als Notlenzpumpe ist eine elektrisch betriebene Ballastpumpe von rd. 120 cbm/st Leistung vorgesehen. Ferner ist eine zweite Dampflenzpumpe für den Hafenbetrieb aufgestellt. Elektrischer Strom für Beleuchtungs- und Kraftzwecke wird durch einen 30 pferdigen zweizylindrigen Dieselmotor erzeugt, der unmittelbar mit einer Dynamo gekuppelt ist, die mit 300 Uml./min arbeitet. Die Auspuffgase der Hauptmaschine gelangen in einen unter dem Schornstein befindlichen Schalltopf und von hier in den Schornstein, der gleichzeitig zur Abführung der Gase des Hülfskessels dient.

Die ganze Anlage auf diesem Schiff ist im Verhältnis zu einer Dampfmaschinenanlage räumlich beschränkt, obschon man keine besondere Rücksicht auf Raumersparnis genommen hat, wie auch der Einbau des Hülfskessels zeigt, der ebenso gut in einem Deckhaus hätte untergebracht werden können.

Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg.

Die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft zu Hamburg hat dieser Firma den Auftrag zum Einbau einer Dieselmaschine in das Tankschiff »Excelsior« von 3700 Brutto-Reg.-Tons gegeben, das bisher von einer Dampfmaschine angetrieben wurde. Diese Aufgabe ist schwieriger, als wenn es sich um die Maschinenanlage für ein neu zu erbauendes Schiff handelt; denn der vorhandene Schiffskörper bedingt mancherlei Rücksichtnahme, besonders hinsichtlich der Anpassung der Maschinengrundplatte, der Abmessungen der Maschine selber und der Anordnung der Hülfsmaschinen.

Fig. 34 bis 39.

1500 PS_e-Dieselmaschinenanlage eines Frachtschiffes für die Deutsche Dampfschiffahrts-Gesellschaft Hansa in Bremen, gebaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G.

Fig. 34. Fig. 35.

Maßstab 1 : 80.

Fig. 36 bis 39.

Maßstab 1 : 350.

Längsschnitt.

Ruder-maschine

Grundriß.

Schnitt bei Spant 64, von hinten gesehen.

Schnitt bei Spant 45.

a elektrische Ballastpumpe
b Druckluftbehälter
c Kondensator
d Speisepumpe
e Dampflenzpumpe
f Oelbunker
g Oelfeuerungsvorrichtung
h Dampfkessel
i Dampfkompressor
k Hülfskompressor
l Motordynamo
m Werkzeugraum

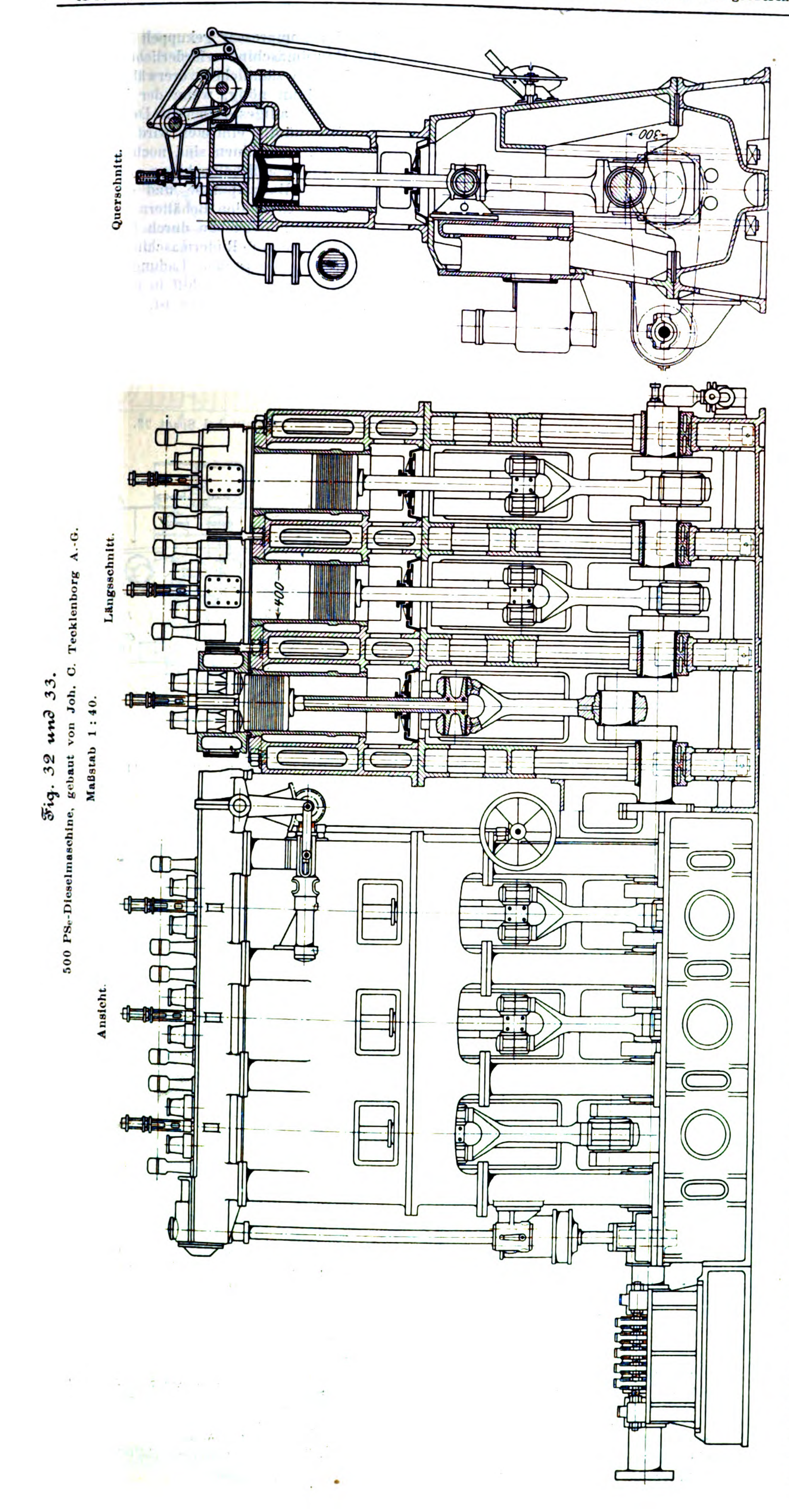


Fig. 32 und 33.
500 PS_e-Dieselmaschine, gebaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G.
Maßstab 1 : 40.

Aus den Figuren 40 bis 44 ist ersichtlich, wie die Aufgabe in diesem Falle gelöst ist. Die Maschine ist entsprechend dem zwischen der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik und der Firma Carels Frères in Gent geschlossenen Abkommen nach der Bauart Carels hergestellt. Sie arbeitet im einfachwirkenden Zweitakt und hat sechs Zylinder von je 600 mm Dmr. bei 1100 mm Hub; die Leistung beträgt rd. 1800 PS_e bei rd. 100 Uml./min. Die Baufirma hat mit Rücksicht auf die erste Ausführung kein besonderes Gewicht auf einen gedrängten Aufbau der Maschine und Leichtigkeit der ganzen Anlage gelegt, da es ihr hauptsächlich auf große Betriebsicherheit ankam. Aus diesen Gründen ist es auch erklärlich, daß man bei der neuen Anlage nicht darauf ausging durch Raumersparnisse Vorteile zu erzielen; der frühere Maschinen- und Kesselraum ist daher beibehalten, nur hat man das die beiden Räume früher trennende Staubschott entfernt. Die Figuren 45 bis 48, die den früheren Zustand zeigen, ermöglichen einen Vergleich beider Anlagen. Die Höhe ist ungefähr dieselbe wie bei der Dampfmaschine, dagegen ist das Gewicht größer. Auch der Reederei des Schiffes kam es im vorliegenden Falle hauptsächlich auf größere Wirtschaftlichkeit des Betriebes gegenüber der Dampfmaschinenanlage an, ein Gesichtspunkt, der natürlich besonders bei Petroleumtankschiffen zur Verwendung von Dieselmaschinen hindrängt.

Der Aufbau der Maschine ist vollständig dem einer gewöhnlichen Schiffsdampfmaschine nachgebildet. Auf der gußeisernen, etwa 12 m langen Grundplatte erheben sich 6 Doppelständer aus starkwandigem Stahlguß mit angegossenen Gleitbahnen für die Kreuzköpfe. Ein Balken gleichfalls aus Stahlguß verbindet alle Ständer und dient zur unmittelbaren Unterlage für die gußeisernen Zylinder, die zu je zweien angeordnet sind. Der Kompressor für die Druckluft zum Anlassen und zum Einspritzen des Brennstoffes wird durch Exzenter von der Kurbelwelle, die doppeltwirkenden Spülpumpen werden dagegen von Schwunghebeln vom Kreuzkopfzapfen aus angetrieben. Die Kurbelwelle von 390 mm Dmr. besteht aus drei je 3,9 m langen Stücken, die genau gleich sind, so daß weniger Ersatzteile mitgeführt zu werden brauchen. Zwischen der Kurbelwelle und der mit 6 Lager-

ringen versehenen Drucklagerwelle ist eine Zwischenwelle eingeschaltet, auf die ein Schwungrad von 3 m Dmr. und 10 t Gewicht aufgekeilt ist. Der Maschinistenstand befindet sich auf der Steuerbordseite. Die Abgase werden durch zwei Leitungen auf jeder Seite der Zylinder in zwei im Zwischendeck angeordnete gußeiserne Schalltöpfe geführt, von wo sie durch zwei weitere Leitungen, die seitlich durch die Schiffswandungen gehen, über der Wasserlinie auspuffen.

Die Anordnung der Hülfsmaschinen ist aus Fig. 40 bis 44 ersichtlich. Zum Erzeugen der ersten Druckluft dient ein kleiner durch eine Dampfmaschine angetriebener Kompressor, der auf einer erhöhten Plattform auf der Steuerbordseite des Maschinenraumes aufgestellt ist. Mit dieser Druckluft wird der auf derselben Schiffseite in der Höhe des Maschinenraumflures stehende kleine Dieselmotor angelassen, der unmittelbar mit einem zweiten Luftkompressor gekuppelt ist, in dem die zum Anlassen der Hauptmaschine erforderliche Druckluft hergestellt wird. Der Betrieb sämtlicher vorerwähnter Hülfsmotoren ist natürlich nur dann nötig, wenn der Vorrat der in den besondern Behältern aufgespeicherten Druckluft erschöpft ist, was nicht allzu häufig eintreten wird.

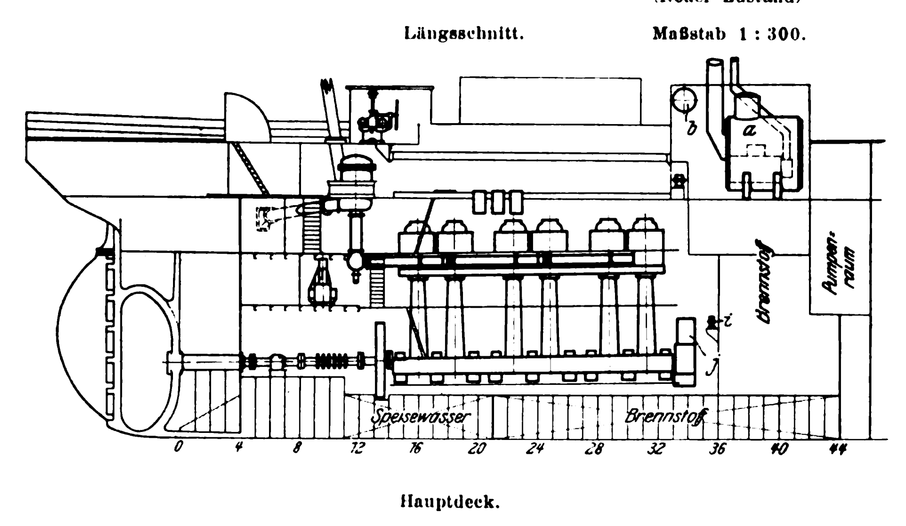
Von den sonstigen Hülfsmaschinen sind noch zu erwähnen: eine Dynamo für die Schiffsbeleuchtung, angetrieben durch einen Oelmotor, eine Ballastpumpe und eine Pumpe zum Auffüllen des Brennstoffes in den Behältern am Vorderschott des Maschinenraumes, angetrieben durch Elektromotoren. Durch Druckluft wird noch die Rudermaschine betrieben, während für das Ankerspill, die großen Ladungsöl-Pumpen und für die Rudermaschine, wenn das Schiff in der Nähe der Küste fährt, der Dampfantrieb beibehalten ist. Der Dampf

Fig. 40 bis 44.

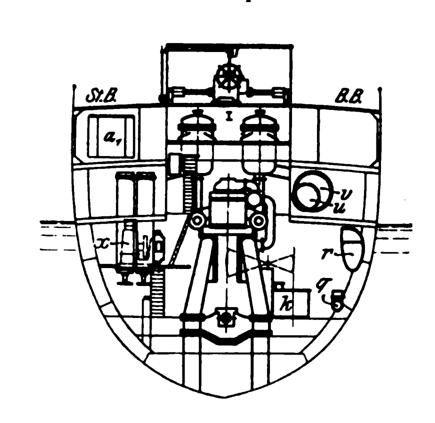
Dieselmaschinenanlage, gebaut von der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik für das Tankschiff »Excelsior«.

(Neuer Zustand)

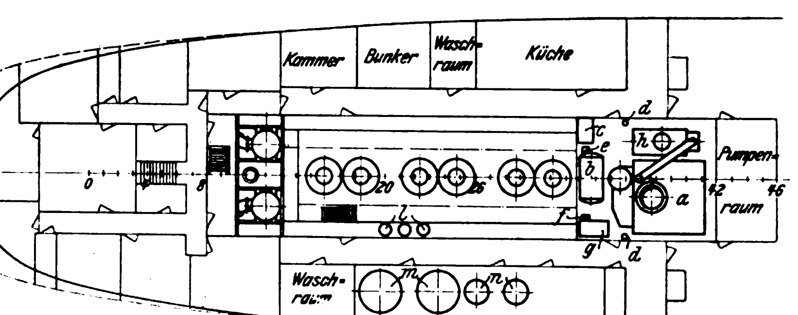
Längsschnitt. Maßstab 1 : 300.



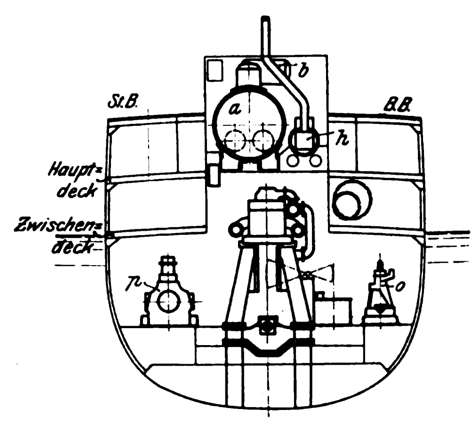
Schnitt bei Spant 23.



Hauptdeck.



Schnitt bei Spant 34.

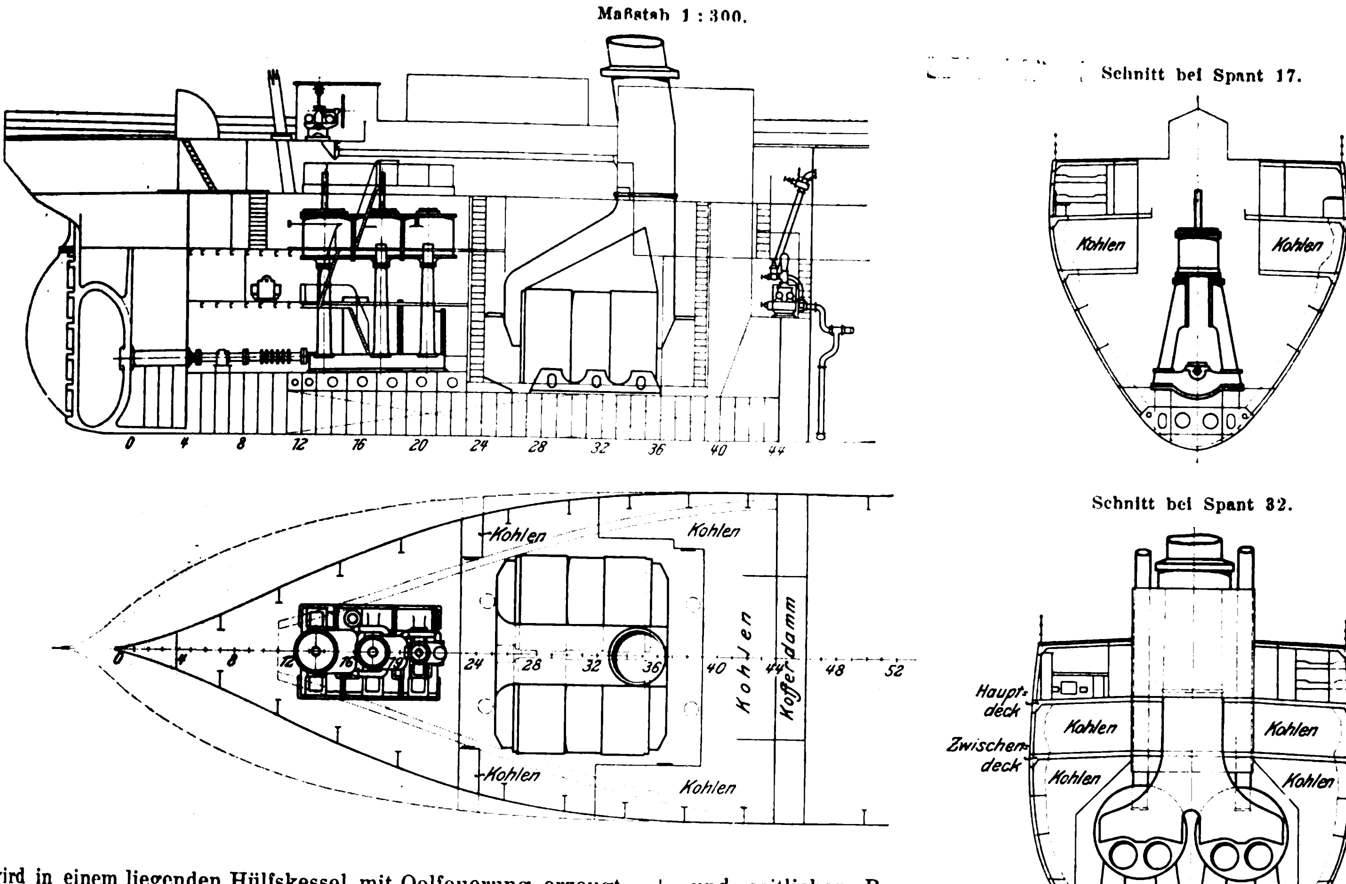


Zwischendeck.

a Hülfsdampfkessel
b Rohölbehälter für den Hülfsdampfkessel
c Koksbunker
d Injektoren
e Speisepumpe
f elektrisch angetriebene Brennstoffpumpe für den Hülfsdampfkessel
g Speisewasserbehälter
h Kessel für die Dampfheizung
i elektrisch angetriebene Brennstoffpumpe für die Hauptmaschine
j Hauptkompressor
k Spülluftpumpen
l Filter für Rohöl und Petroleum
m Rohölbehälter, je 3 cbm
n » je 1,3 cbm
o Dynamo mit Dieselmotor-Antrieb
p großer Kompressor mit Dieselmotor-Antrieb
q Kühlwasser- und Luftpumpe für den Kondensator
r Hülfskondensator
s Auspuff des Hülfs-Dieselmotors
t elektrisch angetriebene Ballastpumpe
u Luftbehälter für 20 at von 2,3 cbm
v » » 7 » » 5,75 »
w Auspuff der Hauptmaschine
x kleiner Kompressor mit Dampfmaschinen-Antrieb
y Luftgefäße (1 bis 6 Anlaßluftgefäße für die Hauptmaschine, 7 und 8 Platz für zwei weitere Gefäße)
z Auspuff des Kompressors
a_1 Rohöl- bezw. Petroleumbehälter
a_2 Sicherheitsräume



Fig. 45 bis 48. Dampfmaschinenanlage des Tankschiffes »Excelsior«.
(Früherer Zustand)
Maßstab 1 : 300.



wird in einem liegenden Hülfskessel mit Oelfeuerung erzeugt, der in einem besondern Deckhaus vorn über dem Maschinenraum untergebracht ist. Ein daneben liegender kleiner Kessel dient für die Dampfheizung des Schiffes, wenn der Hülfskessel außer Betrieb ist. Sonst wird die Dampfheizung auch aus diesem Kessel gespeist. Der Brennstoff wird in vorderen und seitlichen Bunkern, in einem Teil des Doppelbodens und außerdem in mehreren zylindrischen im Hauptdeck aufgestellten Behältern mitgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkungen zur wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und zur Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen.[1]

Von **C. Bach**.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

M. H.! Ich habe Ihnen in früheren Jahren wiederholt über die Fragen der Ingenieurausbildung und der Organisation der Technischen Hochschule zu berichten gehabt und mich auch sonst in den Kreisen der Fachgenossen über diese Fragen ausgesprochen[2]). Auf diesen und hiermit verwandten Gebieten hat nun, wie Sie aus den Fachzeitschriften und auch aus der Tagespresse ersehen können, in neuerer Zeit wieder eine lebhafte Bewegung eingesetzt. Während diese Bewegung vor rund zwei Jahrzehnten die Ingenieurausbildung und die Technischen Hochschulen fast allein betraf, ist sie jetzt eine allgemeinere geworden; sie erstreckt sich auch auf andre Berufskreise mit akademischer Ausbildung; ich brauche Sie wohl nur an die Erörterungen über die Ausbildung der Juristen usw. zu erinnern, welche seit Jahren in der Presse sowie auch sonst stattfinden und die zur Gründung von Vereinigungen und zur Herausgabe von Zeitschriften geführt haben. In diesen Bestrebungen gelangen tief empfundene Bedürfnisse zum Ausdruck. Bei der großen Bedeutung, welche der Sache zukommt, habe ich geglaubt, den mir ausgesprochenen Wünschen nachkommen und Ihnen gegenüber wieder einmal die Punkte besprechen zu sollen, auf die es hier für uns vorwiegend ankommt. Ich werde mich dabei auf die Ausbildung der Ingenieure und die Organisation der

[1]) Sonderabdrücke dieses Vortrages werden im Verlage von Konrad Wittwer in Stuttgart erscheinen.

[2]) Siehe z. B.:

Der Ingenieur, der berufene Führer und Leiter bei den Werken des Friedens, Z. 1890 S. 91, und seine allgemeine Aufgabe, Z. 1890 S. 429.

Die württ. Staatsprüfungen für Maschineningenieure, Z. 1892 S. 1282.

Zwecke der Maschinenlaboratorien, Entstehung dieser Einrichtungen an der Techn. Hochschule Stuttgart, Z. 1895 S. 417.

Zur Frage der Werkstattausbildung der zukünftigen Maschineningenieure, Z. 1895 S. 538.

Die Aussprüche des Vereines deutscher Ingenieure zur Frage der Ingenieurausbildung, Z. 1895 S. 1215.

Die Ausbildung der Ingenieure und die Gründung eines physikalisch-technischen Universitätsinstitutes in Göttingen, Z. 1896 S. 75.

Die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung, Z. 1897 S. 140.

Der junge Ingenieur muß sich die Fähigkeit aneignen, die Menschen, mit denen er zu arbeiten hat, richtig zu beurteilen und zu behandeln, Z. 1899 S. 1570.

Notwendigkeit für die jungen Ingenieure, das Ausland kennen zu lernen und Errichtung einer Stiftung für diesen Zweck, Z. 1902 S. 1748.

Der zukünftige Ingenieur hat sich eingehend mit den Fragen des Rechts, der Volkswirtschaft und der Verwaltung zu beschäftigen, Z. 1908, S. 1276.

Vergl. auch das Vorwort zur 10. Auflage der »Maschinenelemente« sowie Z. 1896 S. 268.

Technischen Hochschulen beschränken, auch davon ausgehen, daß es sich weniger um grundstürzende Neuerungen, die bekanntlich auf dem Gebiete des Unterrichtes nur mit Vorsicht in Angriff genommen werden dürfen, als um Beseitigung erkannter Mängel, um Ergänzung durch Schaffung fehlender Einrichtungen auf dem Boden des Bestehenden handeln kann. Wenn ich dabei Mängel oder Mißstände berühre, m. H., so bitte ich Sie, das lediglich als eine Feststellung von Tatsachen, und falls es sich nicht um solche handeln sollte, als Ansichtsäußerungen, nicht aber als ein Aussprechen von Vorwürfen oder gar als eine Verurteilung auffassen zu wollen. An Mängeln und Mißständen pflegen die Verhältnisse, denen der einzelne oft recht machtlos gegenübersteht, großen Anteil zu haben.

Ehe ich zu der mir gestellten Aufgabe übergehe, erscheint es zum Zwecke der Erlangung möglichster Klarheit geboten, einen Blick auf die Entstehung der Technischen Hochschulen sowie auf die hauptsächlichsten Gründe zu werfen, weshalb seit ungefähr Anfang dieses Jahrhunderts die Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen zu einer brennenden geworden ist.

Die Technische Hochschule — und zwar nicht bloß diejenige unseres Landes — nahm ihren Anfang als gewerbliche Fachschule (Stuttgart 1829) und war ungefähr das, was wir heute unter einer technischen Mittelschule verstehen, wenn auch die Ziele in der einen oder andern Richtung ein wenig darüber hinausgingen. Sie entwickelte sich zur polytechnischen Schule (Stuttgart 1840), zum Polytechnikum mit vollem Hochschulcharakter (Stuttgart 1876) und erhielt schließlich den Namen Technische Hochschule (Stuttgart 1890). Groß waren insbesondere die Schwierigkeiten, die sich den Bestrebungen entgegenstellten, die Technische Hochschule mit den ihr nötigen Forschungseinrichtungen zu versehen[1]). Diese Schwierigkeiten sind zum Teil noch heute nicht überwunden, wenn auch die Notwendigkeit der Forschungsinstitute für die Technische Hochschule jetzt allgemein anerkannt wird.

In der akademischen Verfassung, sowie in bezug auf die Lehr- und Lernfreiheit unterscheidet sich die Technische Hochschule heute nicht mehr von der Universität. Die Verleihung des Promotionsrechtes zu Anfang dieses Jahrhunderts an die technischen Abteilungen war der letzte Schritt zur Gleichstellung mit der Universität. Die mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung und die Abteilung für allgemein bildende Fächer entbehren dieses Rechtes noch, was als ein Nachteil für diese Abteilungen und damit auch für die Technische Hochschule bezeichnet werden muß. Nur in Bayern ist der Technischen Hochschule München in allen ihren Abteilungen das Recht erteilt worden, die Würde eines Doktors und eines Ehrendoktors zu verleihen.

Der Entwicklungsgang der technischen Hochschule aus der technischen Mittelschule und getrennt von der Universität hat sein Gutes gehabt. Man wird sogar der Meinung sein können, daß die Leistungen der Technischen Hochschulen auf den Gebieten der Ingenieurwissenschaften und für die Industrie weniger bedeutend gewesen sein würden, wenn sie je — etwa als technische Fakultät — an eine Universität angegliedert gewesen wären. Der Entwicklungsgang hatte aber auch seine Schattenseiten, die seit einer Reihe von Jahren immer stärker und stärker empfunden werden und auf die kurz eingegangen werden muß.

Da ist zunächst der Vorwurf zu erwähnen, daß die Technische Hochschule im allgemeinen ihren Studierenden nicht die Möglichkeit und in ihren meist schon durch Fachgegenstände überlasteten Studienplänen auch nicht die Zeit gewähre, sich mit Fragen von allgemeiner Bedeutung in dem Umfange und in der Tiefe zu befassen, wie es für diejenigen Männer notwendig erscheint, welche in der ausführenden Technik, namentlich in der Industrie führend tätig sein sollen. Man macht der Technischen Hochschule — ob mit Recht oder Unrecht mag zunächst dahingestellt bleiben — den Vorwurf, daß sie ihre Vorlesungen und Uebungen viel zu sehr auf den großen Durchschnitt einrichte und demgemäß beschränke, statt darauf bedacht zu sein, als Hochschule den höchstberechtigten Anforderungen zu entsprechen und Studierenden, die sich den letzteren gemäß ausbilden wollen, die Möglichkeit hierzu zu bieten. Man spricht von Ueberlastung einzelner Professoren durch Unterrichtstunden, so daß ihnen nicht die nötige Zeit für eigene wissenschaftliche Arbeiten bleibe. Auch das Prüfungswesen wird bemängelt. Die Technische Hochschule müsse sich weiter ausbauen und vervollkommnen, d. h. sie müsse ihre Ziele höher stecken. Das verlangt in der Tat — wie ausdrücklich festzustellen ist — der immer schärfer werdende Wettbewerb, den die deutsche Industrie auf dem Weltmarkt zu bestehen hat. Das fordern überhaupt die tatsächlichen Verhältnisse, unter denen die deutsche Industrie erfolgreich sein soll. Das verlangen auch die im Staats- und Gemeindedienst stehenden Ingenieure und Architekten, um in ihren Aemtern voll und gleichberechtigt mit den auf der Universität vorgebildeten Beamten wirken zu können.

Dazu gesellt sich folgender Umstand.

Das technische Mittelschulwesen, das namentlich im Königreich Preußen bis in die Mitte der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts recht notdürftig gepflegt worden war, hat sich daselbst in den letzten zwei Jahrzehnten außerordentlich entwickelt; in andern Bundesstaaten war das schon früher geschehen. Die technischen Mittelschulen befriedigen nun durch ihre gut ausgebildeten Absolventen einen großen Teil der Nachfrage, welche an technischen Arbeitskräften in der Industrie, wie im Staats- und Gemeindedienst vorhanden ist, und die noch vor nicht zu langer Zeit von Studierenden und Hörern der Technischen Hochschulen gedeckt wurde. Dieser Umstand hat sogar dazu geführt, daß der Ruf erscholl: das Ziel der technischen Mittelschule müsse herabgesetzt werden, während die heutigen Verhältnisse in der Tat fordern, daß die Technische Hochschule ihre Ziele höher steckt, oder, wie ich mich schon vor einer Anzahl von Jahren ausgesprochen habe: die Technischen Hochschulen müssen hinsichtlich der Studierenden, welche auszubilden sie übernommen haben, mehr auf Qualität, als auf Quantität sehen[1]).

M. H. Ich habe geglaubt, Ihnen diese Bemerkungen über die Entwicklung der Technischen Hochschulen und über die Hauptgründe, die den Ruf nach weiterer Ausgestaltung der Technischen Hochschulen hervorgerufen haben, machen zu sollen, damit der Boden, auf dem wir uns befinden und aus dem die Anforderungen herauswachsen, denen die Technische Hochschule gerecht werden soll, klar und deutlich vor Ihren Augen liegt. Ich gehe nun zur Sache selbst über.

Die Technische Hochschule[2]) hat den Zweck,

1) die wissenschaftliche und künstlerische Ausbildung zu gewähren

a) für die technischen Berufsarten, und

b) für den Lehrberuf in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern,

2) die Wissenschaften und Künste zu pflegen, die zu ihren Gebieten gehören.

Fassen wir nur einen Teil dieses Zweckes, nämlich den unter 1a bezeichneten, ins Auge, so hat die Technische Hochschule die Aufgabe, für die Technik, also insbesondere für die Industrie, die f o r s c h e n d, s c h ö p f e r i s c h und l e i t e n d (f ü h r e n d) tätigen Persönlichkeiten wissenschaftlich auszubilden, also ihnen das Rüstzeug zu geben, welches die Wissenschaft für den späteren Lebensweg überhaupt zu bieten vermag. Dabei hat die Hochschule im Auge zu behalten, daß die von ihr auszubildenden jungen Männer später nicht bloß den Anforderungen zu genügen haben, die zur Zeit des Eintrittes in das Berufsleben gestellt werden, sondern daß sie auch befähigt sein sollen, der Berufstätigkeit obzuliegen bis zum Rücktritt von dieser. Das heißt Tüchtigkeit auf die Dauer von ungefähr vier Jahrzehnten. Was diese Forderung

[1]) Z. 1895, S. 419; 1901, S. 1333 u. f.; 1908 S. 241 u. f.

[1]) Das Anwachsen der Zuhörerschaft ist bei den Vorträgen unbedenklich, bei den Uebungen dagegen, insbesondere bei den für den Ingenieur überaus wichtigen Konstruktionsübungen (vergl. Vorwort zur neunten Auflage der »Maschinenelemente«), kann es sehr nachteilig werden. In dieser Hinsicht sind bei großer Frequenz die heutigen Studierenden entschieden ungünstiger daran als diejenigen in früheren Zeiten mit geringerer Frequenz. Auch auf die Professoren kann die große Zahl der Teilnehmer an den Uebungen nachteilig derart einwirken, daß darunter die Vollkommenheit der Vertretung ihrer Lehrgebiete leidet.

[2]) Verfassung der Technischen Hochschule Stuttgart.



bei der Raschheit, mit welcher die Entwicklung heute stattfindet, bedeutet, brauche ich Ihnen nicht weiter darzulegen.

Für die Architekten würde noch die künstlerische Ausbildung hinzutreten, auf die einzugehen ich hier unterlassen darf; ganz abgesehen davon, daß dies von sachverständiger Seite geschehen müßte, der ich nicht angehöre.

Um die Bedeutung der bezeichneten Aufgabe: wissenschaftliche Ausbildung der Männer, welche später in der Technik, also namentlich in der Industrie, forschend, schöpferisch oder leitend (führend) tätig sein sollen, für das wirtschaftliche Leben unseres Volkes ausreichend zu erkennen, wollen wir uns vergegenwärtigen, daß im Deutschen Reiche bereits jetzt weit mehr als die Hälfte der Bevölkerung in der Industrie, im Handel und Gewerbe tätig ist, und daß schon gegenwärtig weit mehr als die Hälfte der Bevölkerung durch die Leistungen der Industrie zu erhalten ist. Noch deutlicher sprechen die folgenden Steuerzahlen, die von dem unter dem Vorsitz von Geh. Justizrat Dr. Rießer stehenden Hansabund bekannt gegeben worden sind[1]).

Vom Gesamterfordernis des Reiches werden
87 vH durch Industrie, Handel und Gewerbe,
7,35 » » die Landwirtschaft gedeckt, bei
5,65 » ist der Anteil nicht mit Genauigkeit zu ermitteln.

An den Steuern der Einzelstaaten des Reiches sind mit
83 vH Industrie, Handel und Gewerbe und mit
17 » die Landwirtschaft beteiligt.

M. H.! Ich führe diese Zahlen nicht an, um etwa die Landwirtschaft in ihrer großen Bedeutung für das Reich herabzusetzen, sondern zu dem Zweck, um klarzustellen, wie wichtig es für uns ist, die Industrie in ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten. Gelingt das nicht, so ist ein Rückgang unvermeidlich; denn die Landwirtschaft wird nicht in der Lage sein, einen größeren Ausfall zu decken. Dieser Rückgang müßte in erster Linie die Aufwendungen treffen, die wir zur Aufrechterhaltung unserer nationalen Selbständigkeit und für Kulturaufgaben machen, er würde die Lebenshaltung unseres Volkes erniedrigen, die Auswanderung auf eine die Nation schwer schädigende Höhe steigern[2]) und im ganzen zu Mißständen führen, die ich nicht ausdenken, noch viel weniger schildern möchte.

Das Gesagte dürfte die große Bedeutung der bezeichneten Aufgaben der Technischen Hochschulen in allgemeiner Hinsicht für die Nation deutlich erkennen lassen.

M. H.! Ich bitte Sie nun zum Zwecke der Klarstellung unserer Aufgabe im einzelnen, mir noch ein wenig zu folgen. Wenn ich dabei auch manchem von Ihnen nichts Neues sagen werde, so glaube ich doch, daß es auch andre gibt, denen die Einzelheiten ferner liegen. Wir wollen uns vergegenwärtigen, welche Anforderungen in der Industrie an einen Ingenieur herantreten, der an der Spitze eines größeren Unternehmens steht. Wir denken uns dieses etwa als größere Maschinenfabrik, die auf den Export angewiesen ist, wie das für eine große Zahl von Fabriken zutrifft. Um tunlichst konkret zu verfahren, nehmen wir an, daß es sich um eine Fabrik mit etwa 2000 Beamten und Arbeitern handelt. Wir wollen ferner in finanzieller Hinsicht günstige Verhältnisse voraussetzen, insbesondere annehmen, daß sich das Unternehmen nach den verschiedenen Richtungen hin in guter Lage befindet, daß also die erforderlichen Geldmittel reichlich vorhanden sind.

Zunächst liegt dem Leiter des Unternehmens ob, für genügende Aufträge zu ausreichenden Preisen besorgt zu sein, sodann nicht nur die gute, sondern auch die genügend billige Ausführung der Aufträge zu sichern und schließlich dafür zu sorgen, daß die Gelder eingehen. In Zahlen heißt das, wenn mittlere Verhältnisse vorausgesetzt werden, daß jährlich für etwa 10 Mill. ℳ Aufträge herbeigeschafft, und daß monatlich etwa 300 000 ℳ an Löhnen sowie Gehalten zu zahlen sind, und zwar pünktlich, gleichgültig ob die Auftraggeber ihren Zahlungsverpflichtungen nachkommen oder nicht. Von diesen Löhnen und Gehalten wird unmittelbar die Existenz von etwa 8000 Menschen (Beamten, Arbeitern und deren Familienangehörigen) berührt, mittelbar reicht die Wirkung noch erheblich weiter; sie erstreckt sich auf die Geschäftsleute, welche von den Beamten und Arbeitern leben.

Nach dem ersten Teil der bezeichneten Aufgabe hat der Leiter für genügende Aufträge zu Preisen zu sorgen, die die Rentabilität des Unternehmens ermöglichen. Dabei ist es nicht ausreichend, daß er die Aufträge erhält; er muß vielmehr bei Abschluß der Geschäfte auch im Auge behalten, daß von den Bestellern die volle Zahlung zu erwarten steht. Das ist schon für Geschäfte im Inland, d. h. im Deutschen Reich, häufiger als man denkt, nicht leicht zuverlässig zu beurteilen; für Geschäfte nach dem Ausland kann das recht schwer und verantwortungsvoll werden. Der Leiter hat dabei in fremden Sprachen rechtsverbindlich zu verhandeln, zu korrespondieren, sowie in solchen Verträge abzuschließen und dabei mit den Gesetzen des Auslandes zu rechnen. Wenn er nun auch bei allen diesen Geschäften Kräfte zur Verfügung hat, so bleibt ihm doch für das Endergebnis die Verantwortlichkeit.

In nicht wenigen Fällen ist dem Leiter auch nur kurze Zeit zur Entschließung gelassen; denn die Gefahr, daß ihm die Konkurrenz das Geschäft wegnimmt, pflegt bei der Schärfe des heutigen Wettbewerbes ziemlich groß zu sein. Eine Behörde, die Entscheidung zu treffen hat, kann sich in der Regel bei ihrer Entschließung soviel Zeit nehmen, wie ihr nötig erscheint, um die Sache nach allen Richtungen hin gründlich zu beurteilen. Der Leiter eines industriellen Unternehmens muß sich meist sofort oder umgehend entscheiden und dabei alle Folgen seiner Entscheidung auf sich nehmen. Diese Anforderung an die Entschlußfähigkeit verlangt Eigenschaften von dem Leiter, wie sie derjenige besitzen muß, der im Krieg ein guter Führer seiner Truppe sein soll.

Wir erkennen, daß für den Leiter, ganz abgesehen von der allgemeinen und fachlichen Bildung, deren Besitz zur Einleitung und Vollendung wichtiger Geschäftsabschlüsse unentbehrlich ist, erforderlich sind

1) die genaue Kenntnis der in Betracht kommenden Rechtsverhältnisse, nicht bloß derjenigen des Inlandes, sondern auch des Auslandes, das für den Export in Frage steht,

2) die Kenntnis der fremden Sprachen, welche in den Exportländern den Verkehr beherrschen, sowie derjenigen, deren technische und industrielle Literatur verfolgt werden muß,

3) klarer Blick für alle Lebensverhältnisse, namentlich für die wirtschaftlichen Verhältnisse des Deutschen Reiches und der für die Geschäfte in Betracht kommenden andern Länder, sowie die Fähigkeit, rasch zu wägen und rasch zu handeln,

4) eine weitreichende Arbeitskraft nicht bloß deshalb, daß er die ihm unmittelbar obliegenden Arbeiten rasch erledigen kann, sondern auch deshalb, damit er gegebenenfalls in der Lage ist, die Tätigkeit seiner Untergebenen und geistigen Mitarbeiter zu prüfen und sich dadurch ausreichend Unabhängigkeit gegenüber diesen zu sichern (führende Männer dürfen sich nicht in den Händen ihrer Untergebenen, Referenten und Mitarbeiter befinden),

5) Widerstandsfähigkeit in physischer und geistiger Hinsicht, um all den Anstrengungen und der großen Verantwortlichkeit gewachsen zu sein, die an ihn herantreten. In dieser Hinsicht sei u. a. nur daran erinnert, daß der Ingenieur zum Reisen die Nacht zu verwenden und nach durchfahrener Nacht zu arbeiten hat; ferner daran, daß wichtige Geschäftsabschlüsse nicht selten durch Erfüllung weitgehender gesellschaftlicher Verpflichtungen eingeleitet und vorbereitet werden müssen.

Alles das wird von dem Leiter verlangt, wenn die Geschäfte befriedigend gehen. Ist letzteres nicht der Fall, so müssen eine Menge Projekte ausgearbeitet, viele Reisen müssen gemacht und die Anstrengungen gesteigert werden, ohne daß Erfolg eintritt. Dabei hat der Leiter das Bewußtsein, daß, wenn es ihm nicht gelingt, ausreichende Bestellungen zu erhalten, Arbeiterentlassungen stattfinden müssen, daß damit eine mehr oder minder große Zahl von Arbeitern mit ihren Familien in Not geraten, daß der mit vieler Mühe und mit Kosten herangebildete Arbeiterstamm in seinem Bestand geschädigt wird usw. M. H., wer solche Zeiten in leitender Stellung selbst durchgemacht hat, wird sich ihrer Schwere dauernd bewußt bleiben.

[1]) Die öffentlich-rechtlichen Belastungen von Gewerbe, Handel und Industrie. Denkschrift des Hansabundes, 1912 S. 5.

[2]) Vergl. meine Berührung dieser Frage im Württ. Bezirksverein, Z. 1902 S. 1751.

Der Druck auf den Leiter und seine Verantwortlichkeit wachsen, wenn die finanziellen Mittel des Unternehmens beschränkt sind, wenn vielleicht, was ziemlich häufig der Fall zu sein pflegt, mehr oder minder weit gehende Verpflichtungen gegenüber Banken bestehen, die infolgedessen bei größeren Geschäftsabschlüssen sowie wichtigen Entschließungen mitzusprechen haben und die sich hierbei natürlich mehr von ihren Interessen leiten zu lassen pflegen. In solchen Fällen ist es nötig, daß der Leiter des Unternehmens auch gegenüber der Leitung der betreffenden Bank die Fähigkeit zur Wahrung genügender Selbständigkeit besitzt, was am leichtesten erreicht zu werden pflegt, wenn er infolge seiner Leistungen und Charaktereigenschaften weitgehendes Vertrauen genießt.

Von den weiteren Anforderungen, die an den Leiter gestellt werden, will ich kurz auf seine Inanspruchnahme durch öffentliche Ehrenämter, namentlich durch diejenigen der Arbeiterversicherung sowie der technischen und wirtschaftlichen Verbände hinweisen und nur noch eine Anforderung besonders hervorheben, nämlich die Fähigkeit, das ihm unterstellte Menschenmaterial (Arbeiter und Beamte) richtig zu beurteilen und zu behandeln. M. H, diese Forderung ist von außerordentlich großer Wichtigkeit, namentlich für diejenigen Teile des Deutschen Reiches, die fern von den Gebieten liegen, in denen Kohle und Erze gewonnen werden. In diesen Teilen der Reiches muß die Industrie Qualitätsarbeit leisten, soll sie gedeihen können. Wo Qualitätsarbeit geleistet werden muß, brauchen wir Qualitätsarbeiter, und Qualitätsarbeiter erzieht und erhält man sich nur bei entsprechender Behandlung. Hier muß der Leiter mit gutem Beispiel vorangehen [1]).

Mit Rücksicht auf den Zweck meiner Darlegungen, der doch darin besteht, anzugeben, in welchen Richtungen die technischen Hochschulen weiter ausgebaut werden sollen, muß ich Sie bitten, mir zu gestatten, einige Darlegungen vorzutragen, die ich schon früher gegeben habe, die erste derselben im Jahr 1890:

»Die Lösung der bedeutendsten Aufgaben, welche unsere Zeit bietet, der Aufgaben zur Verbesserung der sozialen Lage der großen Masse unseres Volkes und zur Herbeiführung des Gefühles einer gewissen, wenn auch beschränkten Befriedigung mit den Verhältnissen hängt weit mehr von der Intelligenz, der Schaffenskraft und den Charaktereigenschaften der auf wirtschaftlichem Gebiete leitend und schöpferisch tätigen Männer als von der Gesetzgebung ab.

»Es wird notwendig werden, daß sich die Ingenieure weit mehr als bisher angelegen sein lassen, Fühlung mit ihren Untergebenen auch auf rein menschlichem Gebiete zu gewinnen und zu bewahren. Es wird gut sein, wenn der Ingenieur sein Augenmerk nicht bloß auf die unmittelbaren Berufsgeschäfte, sondern auch auf die allgemeinen Kulturaufgaben richtet und hier denjenigen Einfluß äußert, zu dem ihn seine Erfahrungen mehr als manchen andern Stand befähigen. Diese nutzbar zu machen, ist, da wir kein Recht haben, von den andern Ständen zu verlangen, daß sie unsere Bedürfnisse und diejenigen der Kreise, in denen wir wirken, mit demselben Verständnisse darzulegen und geltend zu machen imstande sind, wie wir selbst, einfach Pflicht gegenüber der Industrie wie gegenüber der Nation.

»Die Zurückhaltung der Ingenieure vom öffentlichen Leben, und insbesondere von der Tätigkeit in den parlamentarischen Körperschaften liegt weder im Interesse der Allgemeinheit, noch in demjenigen des Standes der Ingenieure« [2]).

Im Jahr 1899:

»Der Industrielle hat mit zwei grundverschiedenen Materialien zu tun: mit dem toten und mit dem lebenden. Zu dem ersteren zählen die Stoffe, welche zu verarbeiten sind, die Werkstätten mit ihren Einrichtungen, insbesondere mit den Maschinen und Werkzeugen nebst Zubehör. Das lebende Material bilden die Arbeiter einschließlich der Beamten. Die heutige Ausbildung des Ingenieurs — ich meine damit nicht bloß die schulmäßige — ist fast ausschließlich darauf gerichtet, ihn hinsichtlich der Erkenntnis und Behandlung des leblosen Materiales zu befähigen; sie legt dagegen nur geringen oder doch ungenügenden Wert auf die Entwicklung der Fähigkeit, das lebende Material richtig zu erkennen, demgemäß zu behandeln und zu beurteilen. In dieser Richtung geschieht meist wenig, zum Teil nichts. Damit hängt es dann auch zusammen, daß vielen der jungen Ingenieure die Fähigkeit abgeht, die Arbeiter so zu behandeln, wie erforderlich. Der junge Ingenieur lebt in der Regel so, als ob ihn die ganze Arbeiterfrage nichts angehe. Daher die betrübende Erscheinung, daß viele Tausende von Ingenieuren außerhalb der Werkstätten und der Arbeitsplätze fast vollständig ohne Fühlung mit den Arbeitern sind. Und doch ist der Ingenieur der berufene Führer und Leiter der Arbeiter bei den Werken des Friedens. Mit ihnen zusammen hat er die Erzeugnisse herzustellen, welche auf dem Weltmarkt im Wettbewerbe mit den Produkten der andern Nationen siegreich sein sollen.

»Hätten wir nicht die mindestens einjährige Werkstatttätigkeit, die allgemeine Wehrpflicht und damit die militärische Ausbildung eines großen Teiles der Ingenieure, so würde es ziemlich schlecht bestellt sein. So lange sich die Ingenieure vorzugsweise aus den industriellen Kreisen ergänzten, da ging es noch einigermaßen; seit jedoch auch solche Kreise ihre Jugend dem Ingenieurberufe zuführen, in denen keine Erfahrung bezüglich der Behandlung von Arbeitern vorhanden ist, nach Lage der ganzen Verhältnisse auch kein weitgehendes Verständnis für das, was der Arbeiter fühlt und was ihn bewegt, erwartet werden kann, da wird Abhülfe dringend nötig. Um nicht mißverstanden zu werden, sei ausdrücklich bemerkt, daß ich die Zuführung von jungen Ingenieuren aus allen Kreisen der Nation nicht bloß für außerordentlich erwünscht, sondern sogar für unbedingt notwendig ansehe, auch keinen Vorwurf aussprechen, sondern nur eine Tatsache feststellen will.

»Ich betrachte die Beseitigung des bezeichneten Mangels in dem Entwicklungsgang unserer Ingenieure als die wichtigste Aufgabe, nachdem hinsichtlich des leblosen Materiales sowie in sonstiger Beziehung (Allgemeinbildung, Kenntnis der volkswirtschaftlichen und der rechtlichen Verhältnisse) die Ausbildung in die richtigen Wege geleitet ist. Die Lösung der Aufgabe erscheint allerdings sehr schwer; das ändert jedoch nichts an ihrer großen Bedeutung für die deutsche Industrie. Ohne an dieser Stelle weiter auf die Sache einzugehen, möchte ich nur noch hervorheben, daß in einem *Reiche der allgemeinen Schul- und Wehrpflicht die Befähigung zur Führung der Arbeiter nicht*

---

[1]) Daß es innerhalb großer Unternehmungen auch leitende Stellungen gibt, an deren Inhaber Forderungen, wie ich sie eben geschildert habe, nicht gestellt werden, wie z. B. an den Leiter der konstruktiv tätigen Ingenieure, an den Vorstand der Versuchsfelder usw., soll nicht unerwähnt bleiben. Diese Männer stehen aber nicht an der Spitze des Unternehmens, sondern sind dem Leiter desselben untergeordnet.

[2]) Die im Januar 1912 gewählten 397 Mitglieder des Reichstages verteilen sich nach der Frankfurter Zeitung auf folgende Berufskreise: 80 Gutsbesitzer, 79 Juristen (39 Rechtsanwälte, 23 Richter, 17 von der Verwaltung), 58 Schriftsteller, 40 Verbands- und Arbeitersekretäre, 35 Kaufleute, 22 Theologen (17 katholische, 5 evangelische), 12 Handwerker, 10 Oberlehrer, 8 Verleger, 7 Bürgermeister, 7 Lehrer, 6 Mediziner, 5 Gewerbetreibende (Bäcker, Wirte), 4 Universitätsprofessoren, 4 Arbeiter, 2 Steuerbeamte und Landmesser, 12 andere Berufe, 6 ohne Beruf.

Diese Zusammensetzung entspricht nicht entfernt dem, was die Industrie bei ihrer Bedeutung verlangen kann. Sie ist durch führende Männer viel zu schwach vertreten. Ich weiß recht wohl, daß der in der Industrie stehende Ingenieur durch seinen Beruf heute in einer Weise in Anspruch genommen wird und sich ihm hingibt, daß keine Zeit bleibt, auch noch im Parlament tätig zu sein. Ich glaube, man kann sogar behaupten, daß die hohe Stellung, welche die deutsche Industrie zurzeit einnimmt, nicht würde erreicht worden sein, wenn die Männer, die sie auf diese Höhe gebracht haben, nicht ihre ganze Kraft der unmittelbaren Berufstätigkeit gewidmet hätten. Das ändert aber nichts daran, daß diese Nichtbeteiligung am politischen Leben nicht so weiter gehen darf, daß auch die Ingenieure, die Industriellen eine weit stärkere Vertretung in den parlamentarischen Körperschaften anstreben müssen, falls sie haben wollen, daß die Bedürfnisse und die Erfahrungen der Industrie ausreichend berücksichtigt werden. Die Zusammensetzung des Reichstages läßt deutlich erkennen, daß die Angehörigen anderer Berufskreise weniger in ihrer unmittelbaren Berufsarbeit aufgehen, was auch dafür sprechen würde, daß sie nicht in dem hohen Maße, wie die Ingenieure, die Industriellen durch den Beruf in Anspruch genommen werden, also eher abkömmlich sind. Diesem Beispiel müssen Ingenieure und Industrielle folgen.



bloß durch fachliche, sondern auch durch sittliche Tüchtigkeit erworben werden muß. Der Ingenieur muß dem Arbeiter in jeder Hinsicht ein Vorbild sein.«

Inwieweit das früher Gesagte heute noch zutrifft, darf ich Ihrem Urteil überlassen.

M. H., wenn Sie, die Sie die Technische Hochschule besucht haben, das, was ich bisher ausgeführt habe, überblicken, und wenn Sie das, was Sie selbst an Lücken in Ihrem Leben empfunden haben werden, an sich vorüberziehen lassen — die Mängel, die zuzugeben sind, alle einzeln derart zu behandeln, daß mißverständliche Deutungen ausgeschlossen werden, erscheint im Rahmen eines kurzen Vortrages unmöglich —, so werden Sie mit mir darin übereinstimmen, daß die Technischen Hochschulen weiter ausgebaut werden müssen, wenn sie den zu stellenden Anforderungen gerecht werden sollen. Bei der Frage, in welchen Richtungen dieser Ausbau zu erfolgen hat, ergeben sich, da an den verschiedenen Hochschulen die Verhältnisse ungleich gelagert sind, verschiedene Antworten. Ich gedenke nun, ganz allgemein zu antworten; die einzelne Hochschule kann dann, wenn sie will, meinen, sie sei in der bezeichneten Richtung vollkommen.

Die Technischen Hochschulen haben für folgendes Sorge zu tragen, insoweit das nicht schon geschehen sein sollte:

I. *Vorträge über die Geschichte der Technik.* Die Fachvorträge an der Technischen Hochschule müssen sich heute — schon mit Rücksicht auf die verfügbare Zeit — in der Regel darauf beschränken, das *derzeitige* Wissen und Können[1]) auf den zur Erörterung stehenden Gebieten soweit klarzustellen, als das jeweils möglich ist. Wenn nun auch bei dem einen oder andern Punkte eine geschichtliche Betrachtung angeschlossen wird, so pflegt diese nur kurz zu sein und mehr eine Ausnahme zu bilden. Infolgedessen entgeht dem Studierenden eine allgemeine, umfassende und in die Tiefe des Zusammenhanges dringende Darstellung der geschichtlichen Entwicklung auf den einzelnen Fachgebieten. Das hatte vor mehreren Jahrzehnten noch nicht viel zu bedeuten, weil die Ingenieurwissenschaften sowie die ausführende Technik selbst noch jung waren, und wir Aelteren, mitten in der Sache stehend, mit dieser heranwuchsen. Heute ist die Sachlage angesichts der großartigen und überraschenden Entwicklung der gesamten Technik eine ganz andre. Meines Erachtens muß dem heutigen Studierenden eine geschichtliche Darstellung, wie ich sie angedeutet habe, gegeben werden; er muß die geschichtliche Entwicklung seiner Fachgebiete gründlich kennen, er muß auch eine ausreichende Kenntnis der Geschichte der gesamten Technik an der Technischen Hochschule erwerben können[2]). Ich halte diesen geschichtlichen Unterricht nicht bloß für nötig, um die Vollkommenheit der Ausbildung auf den Fachgebieten zu sichern, sondern auch für geboten, um den Sinn für den geschichtlichen Werdegang aller menschlichen Einrichtungen zu stärken. Daß das trotz des geschichtlichen Unterrichtes in der Mittelschule (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschule) notwendig ist, kann man im Leben häufig beobachten. *Zur Bildung eines selbständigen und sicheren Urteiles über Dinge, die eine geschichtliche Entwicklung hinter sich haben, gehört in der Regel die Kenntnis dieser Entwicklung.*

Bei der Bedeutung, welche die *Mechanik* für die Ingenieurwissenschaften hat, erscheint es geboten, daß auch die Möglichkeit besteht, eine Vorlesung über die Geschichte der Mechanik zu hören.

Daß diese geschichtlichen Vorträge den Stoff möglichst konzentriert und immer im Hinblick auf den eigentlichen Zweck zu behandeln haben, ist selbstverständlich. Diese Bemerkung gilt auch für alles Spätere.

II. *Ausbau des Unterrichtes auf dem Gebiete des Rechtes und der Verwaltung* in dem Umfange und in der Tiefe, wie es für leitende Männer in der Industrie nötig ist.

Dabei wird vorausgesetzt, daß hierdurch auch die Bedürfnisse der im Staats- und Körperschaftsdienst stehenden Ingenieure Befriedigung finden.

Es dürfte sich empfehlen, diesen Unterricht seminaristisch zu gestalten. Er hat für den Ingenieur in ganz anderer Weise stattzufinden, als er auf den Universitäten, z. B. zur Heranbildung von Juristen, d. h. von Fachmännern auf dem Gebiete des Rechtes, gehandhabt wird. Der Aufwand an Zeit würde sonst viel zu groß sein. Hier muß das Ziel streng im Auge behalten[1]) und seine Erreichung mit einem Mindestaufwand an Zeit angestrebt werden, wessen sich bewußt zu sein, übrigens für alle Lehrkräfte der Technischen Hochschule geboten ist.

III. *Vortrag über Staatsbürgerkunde* (staatsbürgerliche Erziehung anstrebend).

Behandlung der Pflichten und Rechte des Staatsbürgers in einer solchen Weise, daß der allgemeine staatliche Gedanke das alle Darlegungen Durchdringende bildet.

Daß ein solcher Vortrag auf die Studierenden nur dann den beabsichtigten Einfluß haben wird, wenn ein bedeutender, anregend wirkender Mann ihn hält, bedarf keiner Erörterung.

IV. *Ausbau des Unterrichtes auf dem Gebiete der Volkswirtschaft* in dem Umfange und der Tiefe, wie es für die leitenden Männer in der Industrie nötig ist.

Auch dieser Unterricht würde zweckmäßigerweise in der Hauptsache seminaristisch zu gestalten sein.

In bezug auf den volkswirtschaftlichen Unterricht muß ich mir einige Bemerkungen gestatten.

An den Universitäten, welche doch weit weniger die Aufgabe haben, industriell und geschäftlich führende Männer heranzubilden, wirken die bedeutendsten Lehrer der Volkswirtschaft; an den Technischen Hochschulen, denen doch die wissenschaftliche Ausbildung dieser führenden Männer vorzugsweise obliegt, stellt man den Unterricht auf dem Gebiete der Volkswirtschaft hinter manch andres zurück und hält die Gewinnung führender Männer für unnötig. M. H., selbstverständlich will ich die Universitäten nicht abhalten, hervorragende Männer zu berufen, aber der Ueberzeugung muß ich Ausdruck geben, daß es im allgemeinen Interesse,

---

[1]) Das derzeitige Wissen und Können auf den technischen Gebieten erschöpfend festzustellen, ist nicht selten mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft; die technische Literatur gibt — im Gegensatz zu andrer wissenschaftlicher Literatur — ziemlich häufig nicht den Stand der derzeitigen Erkenntnisse auf dem betreffenden Gebiet, da geschäftliche Interessen die in der ausführenden Technik stehenden Ingenieure zur Geheimhaltung nötigen.

[2]) Diese Erkenntnis hat den Württembergischen Bezirksverein bereits 1891, also vor reichlich zwei Jahrzehnten, veranlaßt, meiner Anregung Folge zu geben und den Antrag an den Gesamtverein zu stellen, daß ein Preis für die kritische Darstellung der Entwicklung der Dampfmaschine während der letzten fünfzig Jahre ausgeschrieben werde. Die Ausschreibung verlief trotz der Erhöhung des Preises auf 10000 ℳ ergebnislos. Schließlich wurde Hr. C. Matschoß mit der Abfassung einer Geschichte der Dampfmaschine vom Verein beauftragt (vergl. Z. 1892 S. 796, 1240, 1303; 1893 S. 26; 1895 S. 1240, 1272, 1363). Ich könnte noch andere Beispiele dafür anführen, daß die älteren Ingenieure die Bedeutung der Geschichte wohl zu würdigen wußten, daß es aber früher bei dem geringeren Wohlstand unseres Volkes nicht möglich war, die Geldmittel für die Geschichtschreibung aufzubringen. Dazu kam noch ein anderer Umstand, den ich in der Versammlung des Bezirksvereines vom 4. Oktober 1905 (Z. 1906 S. 223) hervorgehoben habe. Der Ingenieur wird durch die Aufgaben der Gegenwart und der nächsten Zukunft meist in so hohem Maße beansprucht, daß ihm nicht die Zeit bleibt, sich mit der Vergangenheit, mit der historischen Entwicklung der Dinge auf seinen Gebieten so eingehend zu beschäftigen wie nötig, damit eine zuverlässige Geschichte erschöpfend geschrieben werden kann. Auch fordert die Zusammentragung des Quellenmateriales außerordentlich viel Zeit. Es fehlen uns die Männer fast noch ganz, die sich das geschichtliche Studium der Technik zur Lebensaufgabe machen. Dieser Verhältnisse wiederholt zu gedenken, erscheint geboten gegenüber Aeußerungen aus den letzten Jahren, die dahin gingen, daß der Ingenieur erst jetzt angefangen habe, sich auf seine Geschichte zu besinnen.

Die Erkenntnis von der Bedeutung der geschichtlichen Entwicklung hat ferner den Boden schaffen helfen, auf dem *Oskar von Miller*, 1903 beginnend, das Deutsche Museum in München mit beispielloser Raschheit errichtete und in kurzer Zeit zu einer Vollständigkeit ausbaute, die geradezu Staunen und Bewunderung erregt.

[1]) Vergl. hierüber meine Darlegungen Z. 1903 S. 1276.

im Interesse des deutschen Volkes liegt, auch an die Technischen Hochschulen, die doch viel mehr die Hochschulen für das Wirtschaftsleben sind, als die Universitäten, hervorragende Männer für Volkswirtschaft zu berufen.

Den Umstand, daß Vortrag und Uebungen an den Technischen Hochschulen, deren Studierende dem praktischen Leben viel näher stehen und die — insoweit es sich um zukünftige Maschineningenieure handelt — bereits ein Jahr als Arbeiter in der Industrie tätig gewesen sind, im allgemeinen sowie im einzelnen anders zu gestalten sind, als an den Universitäten, werden solche hervorragende Männer sehr bald erkennen und ihm Rechnung tragen.

V. Dem bereits 1895 vom Vereine deutscher Ingenieure auf seiner Hauptversammlung in Aachen beschlossenen Ausspruch:

»Die Technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten«, muß weit mehr entsprochen werden, als bisher geschehen ist. Er bezieht sich nicht nur auf Mathematik, Physik usw., sondern auch auf die Ingenieurwissenschaften, was ich feststellen darf, da der Ausspruch seinerzeit von mir aufgestellt und beantragt worden ist[1]).

VI. Inwieweit die Vorträge über allgemein bildende Fächer einer Ergänzung im Sinne weitergehende Pflege der sogenannten Geisteswissenschaften bedürfen, das zu erwägen wird wohl jeder Hochschule überlassen werden dürfen, ebenso wie die Ergänzung sowie Fortentwicklung des Unterrichtes (Vortrag und Uebungen) auf den eigentlichen Fachgebieten.

M. H., dem weiteren Ausbau der Technischen Hochschulen wird entgegengehalten werden, daß die Studierenden bereits heute überaus stark belastet sind, und daß deshalb dieser Ausbau nicht möglich sei ohne Verlängerung der Studienzeit.

Da muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß nicht jeder Studierende — ganz wie an der Universität — alles, was geboten wird, hört, sondern daß der Einzelne unter Berücksichtigung dessen, was er anstrebt, seine Vorlesungen und Uebungen wählen kann. Derjenige, welcher sich in erster Linie zum Konstrukteur ausbilden will, wird seine Studien etwas anders gestalten als derjenige, der die Ausbildung für das Prüffeld oder den Betrieb im Auge hat, oder als derjenige, der die geschäftliche Seite des Ingenieurs pflegen will usw. Gewisse Vorträge und Uebungen werden natürlich zweckmäßigerweise von allen, die Maschineningenieur werden wollen, zu besuchen sein; das ändert aber nichts daran, daß in den verschiedenen Richtungen weitergehende Ausbildung an der Hochschule muß erworben werden können.

Was sodann die Verlängerung der mindestens erforderlichen Studienzeit anbetrifft, so gestehe ich Ihnen ganz offen, daß ich entschieden dagegen bin. Der zukünftige Ingenieur hat bereits heute, wenn er in keiner Klasse sitzen bleibt, in der Elementar- und Mittelschule 12 Jahre und auf der Hochschule rd. 4 Jahre die Schulbank zu drücken; das sind 16 Jahre, für nicht wenige werden es 17 Jahre. Hierzu tritt das praktische Jahr und das Jahr des einjährigen Militärdienstes. Das Alter von 24 bis 25 Jahren ist bei dem Eintritt in das Berufsleben schon sehr hoch. Dazu kommt, daß namentlich die physische Widerstandsfähigkeit, deren der Ingenieur in seinem Berufsleben in hohem Maße bedarf, mit der Dauer des Sitzens auf der Schulbank abzunehmen pflegt, insbesondere bei Schülern und Studierenden, die fleißig sind. Auch der gesunde Menschenverstand, der für das Leben so überaus wertvoll ist, der klare Blick für die Wirklichkeit, jeweils für die gesamte Sachlage und ihre Einzelheiten, die Unternehmungslust, überhaupt die Tatkraft usw. erfahren durch langes Schulbanksitzen eine mehr oder minder weit gehende Beeinträchtigung[1]). Bei der großen Bedeutung, die ich diesem Punkte auf Grund meiner Erfahrungen beimesse, muß ich Sie um die Erlaubnis bitten, Ihnen bereits vor 6 Jahren Ausgesprochenes hier zu wiederholen.

»Bei den bisherigen Beratungen über die Schul- und Ausbildungsfrage ist ein Punkt überhaupt nicht oder doch ganz ungenügend gewürdigt worden, der meines Erachtens bei dem heutigen Stand der Sache der Hauptgesichtspunkt sein sollte. Wir sind auf dem besten Weg, durch das Zuviel, das dem Schüler und später dem Studierenden zur Verarbeitung sowie zur Verdauung geboten wird, ferner durch die lange Zeitdauer des Sitzens auf der Schulbank und am Studiertisch eine erhebliche Zahl der jungen Männer in dem Wertvollsten zu schädigen, was der Mensch überhaupt besitzt. Das Wertvollste des Menschen ist seine Arbeitskraft, seine Leistungsfähigkeit im späteren Leben. Um dieser Leistungsfähigkeit willen bilden wir ihn aus, um dieser Leistungsfähigkeit willen beschäftigen wir uns überhaupt mit der Frage der Ausbildung. Nicht was der einzelne weiß oder zu wissen glaubt, ist in erster Linie für die Allgemeinheit von Wert, sondern was er leistet.

»Wenn ich auf die große Zahl von Studierenden zurückblicke, an deren Ausbildung ich während eines Zeitraumes von nahezu drei Jahrzehnten mitzuwirken hatte, sowie auf die Ingenieure, die ich sonst kennen gelernt habe, so drängt sich mir die Beobachtung auf, daß die Anzahl der jungen Männer, welche in mehr oder minder hohem Maße Neurastheniker sind, d. h. mit den Folgen eines geschädigten Nervensystems zu kämpfen haben, im Zunehmen begriffen ist. Ich schließe dabei selbstverständlich nach Möglichkeit diejenigen aus, die sich durch eine im Bereiche des eigenen Willens gelegene ungeeignete Lebensweise ihr Nervensystem mehr oder minder zerrüttet haben.

»Die jungen Männer sind in weitgehendem Maße das Produkt der Verhältnisse, unter denen sie aufwachsen. Insoweit wir Einfluß auf diese Verhältnisse nehmen können, sind wir verpflichtet, diesen Einfluß geltend zu machen. Ich habe deshalb dringend gebeten, die ganze Aufmerksamkeit auf den bezeichneten Punkt zu richten und dafür Sorge zu tragen, daß voll gewürdigt wird: die Arbeitskraft der jungen Generation ist die Hauptsache!

»Ich füge dem noch die Tatsache hinzu, daß die deutsche Industrie das, was sie heute bedeutet, zum weitaus größten Teile durch Männer geworden ist, welche die Schulbank nicht so lange gedrückt haben, wie es das zurzeit herrschende Unterrichtssystem verlangt.

»Der Vorwurf, den man der heranwachsenden, namentlich der in unsern vollklassigen Vorschulen ausgebildeten Jugend macht, daß sie nicht wirtschaftlich denkt, ist jedenfalls zu einem Teile die Folge davon, daß der Unterrichtsbetrieb, dessen Einwirkungen die Jugend eine lange Reihe von Jahren hindurch vorzugsweise ausgesetzt ist, nicht als ein wirtschaftlicher bezeichnet werden kann, wenn die Kostbarkeit der Jugendzeit entsprechend ihrer großen Bedeutung zutreffend bewertet wird. Man übersieht, daß die Forderung der Wirtschaftlichkeit nicht bloß in Hinsicht auf Geld usw., sondern auch in bezug auf die Zeit besteht, welche die Natur dem Menschen für sein Leben zur Verfügung stellt. Auch die Schule — Hochschule eingeschlossen — muß sich einer gewissen Oekonomie der Kräfte, d. h. eines haushälterischen Umgehens mit diesen befleißigen. Ich kann mich der Erkenntnis nicht verschließen, daß wir in Deutschland nach Maßgabe des Gesagten mit der Jugendzeit und mit der Jugendkraft zu verschwenderisch umgehen[2]). Auf diesem Boden

[1]) Z. 1895 S. 1215.

[1]) Diese schädigenden Einflüsse müssen auch der Entwicklung des Bureaukratismus zustatten kommen, von dem behauptet wird, daß er in Deutschland — auch bei technischen Beamten — blühe.

[2]) Wenn der Zeitaufwand für die militärischen Dienstleistungen, wie nicht selten geschieht, als Verlust angesehen wird, so vermag ich dem nicht beizustimmen. Zunächst scheint dieser Zeitaufwand allerdings einen Verlust zu bilden; das Endergebnis pflegt aber doch ein andres zu sein. Die Kräftigung und Stählung des Körpers, die hierin liegende Rückwirkung auf die Arbeitskraft, auf die Ausbildung und weitere Entwicklung gewisser für das Leben wertvoller Charaktereigenschaften, insbesondere auf die Stärkung der Entschlossenheit, des Wage-

keimt, wächst und gedeiht die Neigung eines Teiles der Jugend, in den ersten Semestern auf der Hochschule wenig zu arbeiten.

»Mit den vorstehenden Aeußerungen will ich nicht Vorwürfe erheben, sondern nur die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf Zustände und Einrichtungen lenken, die dringend der Aenderung bedürfen, damit diese endlich und zwar gründlich stattfindet. Dazu gehört allerdings zunächst, daß diejenige Eigenschaft, welche dem Ingenieur als Trägheitsvermögen wohl bekannt ist, zu dem im vorliegenden Falle auch vorgefaßte Meinungen und Vorurteile gerechnet werden müssen, überwunden wird. Diese Ueberwindung verlangt die Teilnahme der Kräfte vieler.«

M. H., soll die Studienzeit nicht verlängert werden, so wird nur übrig bleiben, daß der Schulbetrieb an der Mittelschule und an der Hochschule möglichst ökonomisch gestaltet wird. Die Mittelschule wird überdies einen Teil der Aufgabe, so z. B. den, welcher heute noch nach Maßgabe des oben unter III Angeführten (staatsbürgerliche Erziehung) der Hochschule zugewiesen werden muß, übernehmen können. Sie wird alles das übernehmen müssen, was heute ein gebildeter Mann gemäß den im Leben an ihn herantretenden Anforderungen von der Schule her wissen, kennen und können muß, ohne daß er eine Hochschule besucht hat. Sie wird dadurch die Hochschule entlasten. Diese wird unnötige Wiederholungen zu vermeiden, also mehr da anzuschließen haben, wo die Mittelschule aufgehört hat; in dieser Hinsicht wird heute gegen viele Studierende gesündigt[1]). Unterrichtsgegenstände, welche an die geistige Reife besondere Ansprüche nicht stellen und die unter dem Schulzwang besser und gründlicher erlernt werden, als unter der Studienfreiheit, werden zweckmäßigerweise an die Mittelschule — je nach den Umständen als Pflicht- oder als Wahlfach — zu verweisen sein usw. In eine weitere Erörterung der hier bezeichneten großen Aufgabe einzutreten, muß ich mir an dieser Stelle versagen. Wie sich diese Aufgabe lösen läßt, darüber werden die Sachverständigen der Mittel- und Hochschulen unter Zuziehung bedeutender im praktischen Leben, namentlich in der ausführenden Technik stehender Männer zu beraten haben[2]). Daß sie gelöst werden muß, darüber kann ein Zweifel nicht bestehen.

Ein hervorragender Jurist unserer Stadt, der leider im November v. J. aus dem Leben geschieden ist, Oberlandesgerichtsrat Dr. Gmelin, schrieb in der Zeitschrift »Recht und Wirtschaft« (1911 S. 39; das gesperrt Gedruckte ist auch im Original in dieser Weise hervorgehoben):

»In unserem gesteigerten Erwerbsleben, in einer Zeit, die allüberall auf die Verwirklichung immer größerer, schwierigerer praktischer Ziele hindrängt, können wir uns den Luxus einer einseitig übertriebenen wissenschaftlichen Geistesrichtung nicht mehr gönnen.

»Die Befürchtung aber, daß durch eine realere Gestaltung unseres Jugendunterrichtes der Idealismus notleiden würde, vermag ich nicht zu teilen. Denn der Auffassung, daß durch unsere heutige »wissenschaftliche« Schulbildung der Idealismus in besonderm Maße geweckt werde, stehe ich für meine Person durchaus skeptisch gegenüber. Ich vermeine, daß gerade unsere, aus den Gymnasien hervorgehende Jugend den richtigen Idealismus in weitem Umfang vermissen läßt. Und viele Einrichtungen unseres akademischen Lebens beruhen nicht auf demjenigen Idealismus, den wir haben müßten, nämlich dem auf das Ganze gerichteten Sinnen und Streben, vielmehr stehen sie seiner Entwicklung geradezu hemmend entgegen und laufen auf die Ausbildung eines ungesunden, kleinlichen, egoistischen Kastengeistes hinaus. Die Anfachung eines Idealismus auf der Grundlage einer ›liebevollen Kenntnisnahme unserer staatlichen und rechtlichen Einrichtungen wäre viel höher einzuschätzen, als ein solcher, welcher sich an der Größe vergangener Zeiten berauscht, durch totes Wissen sich über die umgebende Mitwelt hocherhaben dünkt und dadurch der Gefahr verfällt, im Mißverstand der durch die lebendige Gegenwart geschaffenen großen idealen Güter sich der hohen Pflicht zu entziehen, mit aller Kraft an der Fortbildung dieser Güter mitzuarbeiten und sich in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen, welche zur Erreichung ihrer Aufgaben keinen Arm und keinen Kopf entbehren kann.«

Diesen Worten eines Juristen, m. H., werden sich wohl die meisten von Ihnen in der Hauptsache anschließen.

M. H., ich komme zum Schlusse. Lassen Sie uns alle zusammenstehen, um unserm Volk das dauernd zu erhalten, was wir in den letzten fünf Jahrzehnten durch unermüdliche Arbeit errungen haben, und sichern wir ihm dadurch auch in Zukunft die Stellung, die ihm heute noch zukommt. Lassen Sie uns dabei nicht aus den Augen verlieren, daß Deutschland diese Stellung nur seiner Arbeit verdankt und daß sie nur durch weitere angestrengte Tätigkeit erhalten werden kann.

---

mutes, der Ausdauer usw. kommt dem ausführenden Ingenieur später sehr zu statten. Es wird häufig übersehen, daß dieser der Eigenschaften, welche den Mann zum guten Soldaten machen, in hohem Maße bedarf. Ich stehe für meine Person nicht an, auszusprechen, daß ich den Aufwand an Zeit, den mir meine militärischen Dienstleistungen (1870/71 eingeschlossen) verursachten, mehr als reichlich aufgewogen betrachte durch den günstigen Einfluß, den diese Dienstleistungen auf Körper und Geist geübt haben.

Die Wirkung der Werkstattätigkeit kann eine ähnliche sein, wenn sich der junge Mann einer geeigneten Lebensweise befleißigt.

[1]) Vergl. meine Darlegungen Z. 1895 S. 418 sowie Z. 1892 S. 1282 u. f., Z. 1897 S. 141 (Nachteile unnötiger Wiederholungen). Ueber das Ineinandergreifen der Schul- und Studienpläne s. Z. 1898 S. 418 u. f.; Verhandlungen hierüber Z. 1898 S. 943.

[2]) Daß mit der gestiegenen Wohlhabenheit die Strebsamkeit im Durchschnitt erheblich abgenommen hat, auch bei der Jugend die Neigung, sich weniger anzustrengen, im Wachsen begriffen ist, weiß ich recht wohl. Hierin liegt natürlich eine Erschwerung für die Mittel- und für die Hochschulen. Das ändert aber nichts daran, daß seitens der Schule alles zu geschehen hat, was sie in ihrem Wirkungskreis tun kann, um die Zukunft unseres Volkes zu sichern.

Wer bei seiner Ausbildung erhebliche Umwege macht, oder auch noch auf Gebieten tätig ist, die für sein Ziel abseits gelegen sind, wird natürlich unter sonst gleichen Verhältnissen mehr Zeit brauchen als derjenige, welcher den normalen Weg geht. Dafür ist die zweckmäßig organisierte Schule nicht verantwortlich.

Der Ingenieur, welcher Neigung und Befähigung für die wissenschaftliche Seite seines Berufes hat, wird unter Umständen zweckmäßig handeln, wenn er zunächst seine normalen Studien erledigt, dann mehrere Jahre in der ausführenden Technik arbeitet und hierauf noch einige Semester den Studien, d. h. der Ausfüllung der Lücken widmet, die ihm klar zum Bewußtsein gelangt sind und deren Ausfüllung ihm ein inneres Bedürfnis ist.

Die Werkzeugmaschinen auf der Brüsseler Weltausstellung 1910.[1])

Von Dr.-Ing. **Franz Adler**, Oberschöneweide.

(Schluß aus Z. 1911 S. 1691)

2) Ausleger-Bohrmaschinen.

Es gibt hier zwei kennzeichnende Bauarten. Die eine hat runde Säulen, um die sich der Ausleger allseitig schwenken läßt (z. B. die Maschinen der Bickford Co.), die andre hat kastenförmige Ständer. Eine Ausführung der letzteren Art ist die Ausleger-Bohrmaschine von Heyligenstädt, Fig. 235 bis

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 1,65 *M* gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.



Fig. 235.

Ausleger-Bohrmaschine von Heyligenstädt.

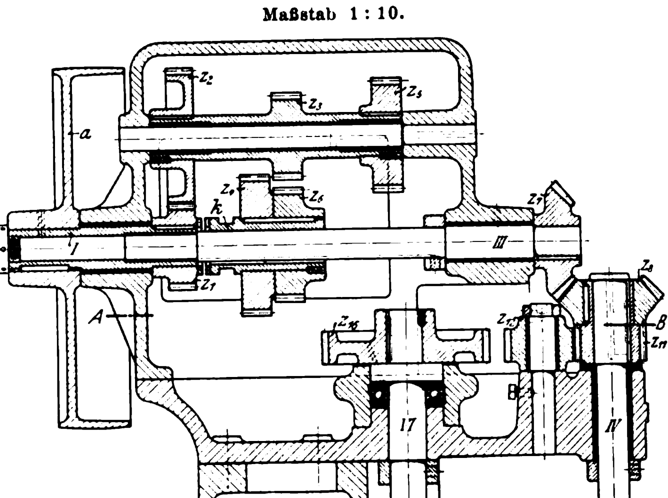
Maßstab 1 : 50.

- größter Bohrdurchmesser 80 mm
- größter Vorschub 400 mm
- größte Spindelausladung vom Ständer aus 2600 mm
- kleinste Spindelausladung vom Ständer aus 1100 mm
- größte Entfernung zwischen Bohrspindel und Grundplatte 2050 mm
- senkrechte Verstellbarkeit des Auslegers 1200 mm
- Bohrspindeldurchmesser 80 mm
- Kraftbedarf 7 PS
- Gewicht 8200 kg

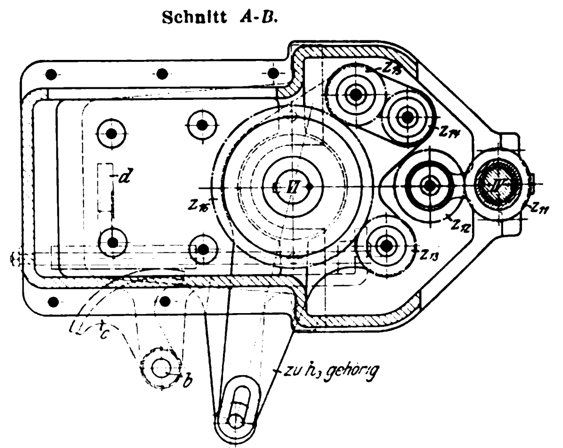
Fig. 236 und 237.

Längsschnitt durch den Wechselräderkasten.

Maßstab 1 : 10.



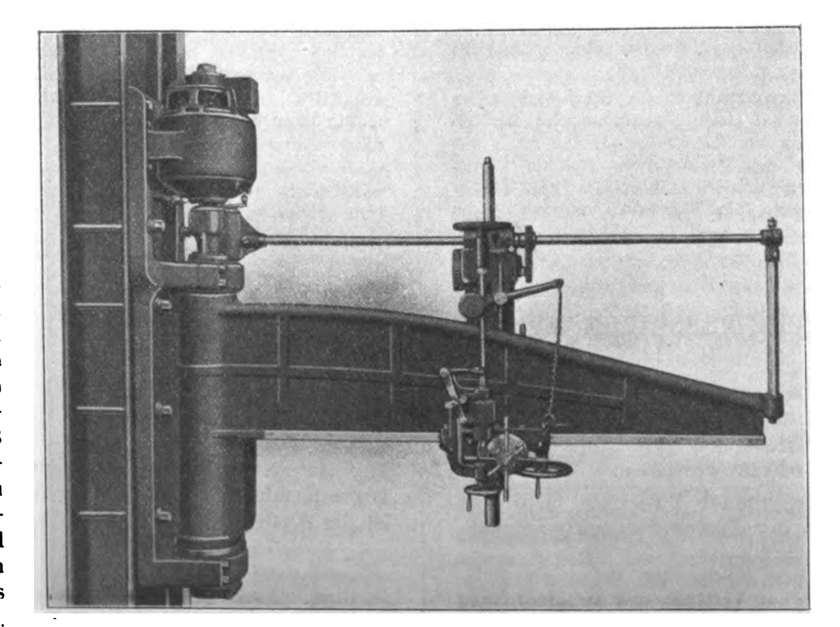
Schnitt *A-B*.



237. An den Leisten des Ständers führt sich ein reichlich langer Schlitten, zwischen dessen Halslagern der Ausleger sitzt. Die Maschine wird von einem Elektromotor angetrieben, der auf einem senkrecht verstellbaren Untersatz in halber Maschinenhöhe sitzt und mittels Riemens die Rolle *a* treibt. Von hier aus wird die Bewegung entweder durch eine Zahnkupplung weiter geleitet oder durch ein Zahnräder-Wechselgetriebe z_1 bis z_6 zweimal übersetzt. Die Verschiebung der Hülse *k* mitsamt dem Räderblock z_4, z_6 übernimmt ein Greifer *d*, der durch einen Zahnbogentrieb *c* auf der langen Steuerstange *b* mittels Handgriffes h_1 betätigt wird. Durch zwei Kegelräderpaare z_7, z_8 und z_9, z_{10} und durch die senkrechte Welle *IV* wird der Antrieb in ein weiteres Zahnräder-Wechselgetriebe eingeführt. Dieses hat zwei Wechsel, die mittels Handhebels h_2 bedient werden, so daß auf die wagerechte Welle *V* im ganzen 6 Umlaufzahlen für den Hauptantrieb abgezogen werden. Der Motor gestattet eine Regelung der Umlaufzahl bis zu 20 vH, bei deren voller Ausnutzung eine leidlich geschlossene Reihe von 12 Umlaufzahlen gewonnen wird. In Fig. 236 und 237 ist auch das Wendegetriebe z_{11} bis z_{16} zu sehen, das der Schraubspindel *VI* die Rechts- und Linksbewegung für den Auf- und Niedergang des Auslegerschlittens erteilt.

Fig. 238.

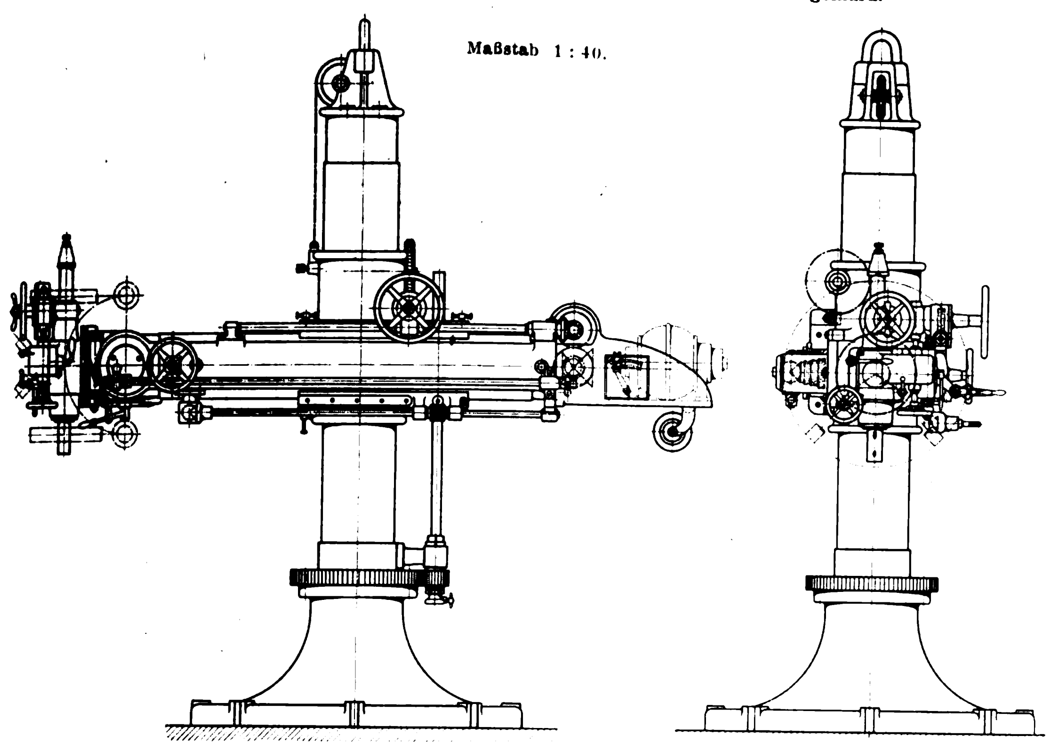
Wandausleger-Bohrmaschine von W. Asquith.



Die Steuerung hierfür besorgt Handhebel h_3. Der Ausleger, der durch ein nachstellbares Spitzenspurlager *e* abgestützt ist, wird durch den Ratschengriff h_4 über ein Schneckengetriebe, die Kegelräder z_{17} und z_{18} und einen Zahnbogentrieb z_{19}, z_{20} geschwenkt. Die schnelle Verstellung geschieht nach Auskuppeln des Schneckenrades vom Stern h_5 aus auf dem gleichen Wege. Die Bohrschlittenbewegungen übernimmt die Ratsche h_6, die Schwenkung des Bohrkopfes bis zu 30° nach der einen oder andern Richtung der Griff h_7. Der Vorschub ist in den Grenzen von 0,1 bis 0,4 mm auf eine Umdrehung der Bohrspindel in 4 zwangläufigen Abstufungen durch ein paariges Wechselrädergetriebe mit Springklinke vom Griff h_8 aus regelbar. Ferner ist eine Umschaltung der Bohrspindel auf Rechts- und Linksgang vorhanden. Die standfeste Bauart der Maschine ist an allen Stellen, insbesondere an den kräftigen Rippen des Auslegers kenntlich.

Eine selten vorkommende, indessen sehr bequeme Anordnung des elektrischen Antriebes zeigt

Fig. 239 und 240. Auslegerbohrmaschine von Collet & Engelhard.



Durchmesser der Bohrspindel 80 mm
Bohrtiefe 350 mm
größte Ausladung der Spindel von Mitte Säule 2000 mm
kleinste » » » » » » 900 »
größte Höhe der zurückgezogenen Spindel über Boden 2100 mm
kleinste Höhe der vorgeschobenen Spindel über Boden 650 mm
größte } Höhe der wagerecht gestellten { 2700 mm
kleinste } Spindel über Boden { 900 »

Durchmesser der Säule 400 mm
Durchmesser des runden Fußes 1300 mm
größter zu bohrender Lochdurchmesser 80 mm
größter zu schneidender Gewindedurchmesser 3" engl.
Umlaufzahlen der Bohrspindel, 8,7, 14,6, 22, 27, 46, 68, 100, 168 und 250 in der Minute
Vorschubgeschwindigkeiten der Bohrspindel 0,125, 0,25, 0,375, 0,5, 1 und 1,5 mm für 1 Umlauf
Antriebs-Elektromotor von 5 PS und 1230 Uml./min
Gewicht 6600 kg

die Wandausleger-Bohrmaschine von **Asquith**, Fig. 238.

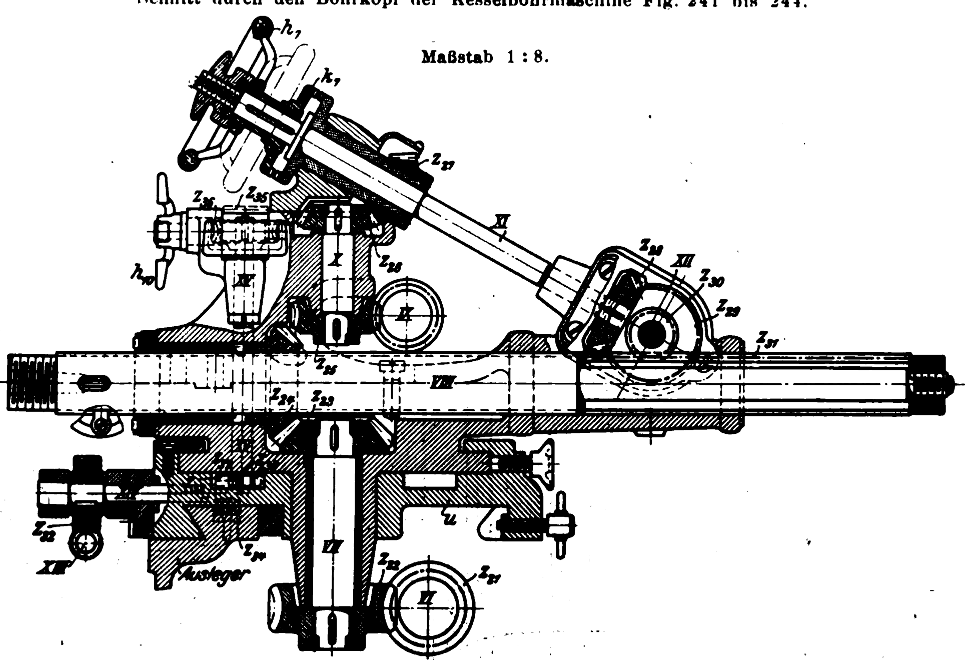
Die Maschinen dieser Fabrik haben übrigens, wie diejenigen von Kendall & Gent, eine Hülfsspindel, deren Umlaufzahl in einem festen Verhältnis zu der jeweiligen der Bohrspindel steht, und die bequem über das gebohrte Loch gebracht werden kann. Sie bieten daher für Gewindeschneid- und Nachreibarbeiten — vornehmlich bei gleich großen Bohrlöchern — den Vorteil der Zeitersparnis.

Die Ausleger-Bohrmaschine von **Collet & Engelhard**, Fig. 239 und 240, ist insofern von grundsätzlich verschiedener Bauart, als bei ihr der ganze Ausleger als Schlitten selbsttätig und mit der Hand radial bewegt wird und an dem einen Ende den Bohrspindelkopf frei trägt. Auf dem andern Ende sitzt der Motor, der durch ein dreifaches Stirnräder-Wechselgetriebe und Rädervorgelege neun verschiedene Umlaufzahlen für die Bohrspindel liefert. Der Ausleger führt sich in einem Bett der mit Gewichtausgleich versehenen zylindrischen Hülse, die um die Maschinensäule greift und mit dieser um den Maschinenfuß um 360° drehbar ist. Der Bohrkopf läßt sich um zwei rechtwinklig zueinander stehende Achsen derart schwenken, daß die Spindel in jede beliebige Richtung eingestellt werden kann. Die Spindel hat selbsttätigen Vorschub in sechs verschiedenen Abstufungen, feine Handeinstellung, sowie schnellen Rückzug. Zum Gewindeschneiden ist die Bohrspindel für Rechts- und Linkslauf eingerichtet. Die Richtungswechsel sämtlicher Bewegungen werden durch ein Reibwendegetriebe am Antriebmotor bewirkt. Alle Bewegungen und Aenderungen der Umlaufzahl werden vom Spindelkopf aus durch bequem zur Hand liegende Hebel gesteuert. Die ganze Maschine ist entweder tragbar oder auf einem Untergestell fahrbar.

Die Ausleger-Bohrmaschine von **J. A. Maffei** in München, Fig. 241 bis 245, die dem Sonderzwecke der Kesselbearbeitung dient, hat 5 Spindeln. Der Kessel, der mit Löchern für die Längs- und Quernähte versehen werden soll, wird beiderseitig in Klauen k festgespannt. Diese sitzen auf den als Schraubspindeln auslaufenden Armen der Sterne s_1 und s_2 und können durch Griffräder auf den jeweiligen Kesseldurchmesser eingestellt werden. Die Sterne laufen infolge ihrer Lagerung in mehrreihigen Kugelringen spielend in den Stöcken c_1 und c_2 und haben in der Längsrichtung eine Feinverstellung durch Gewindespindeln und Handräder h_1 und h_2. Die Stöcke c_1 und c_2 sind auf den Schlitten b_1 und b_2 der Grundplatte a befestigt und werden mit diesen zusammen von

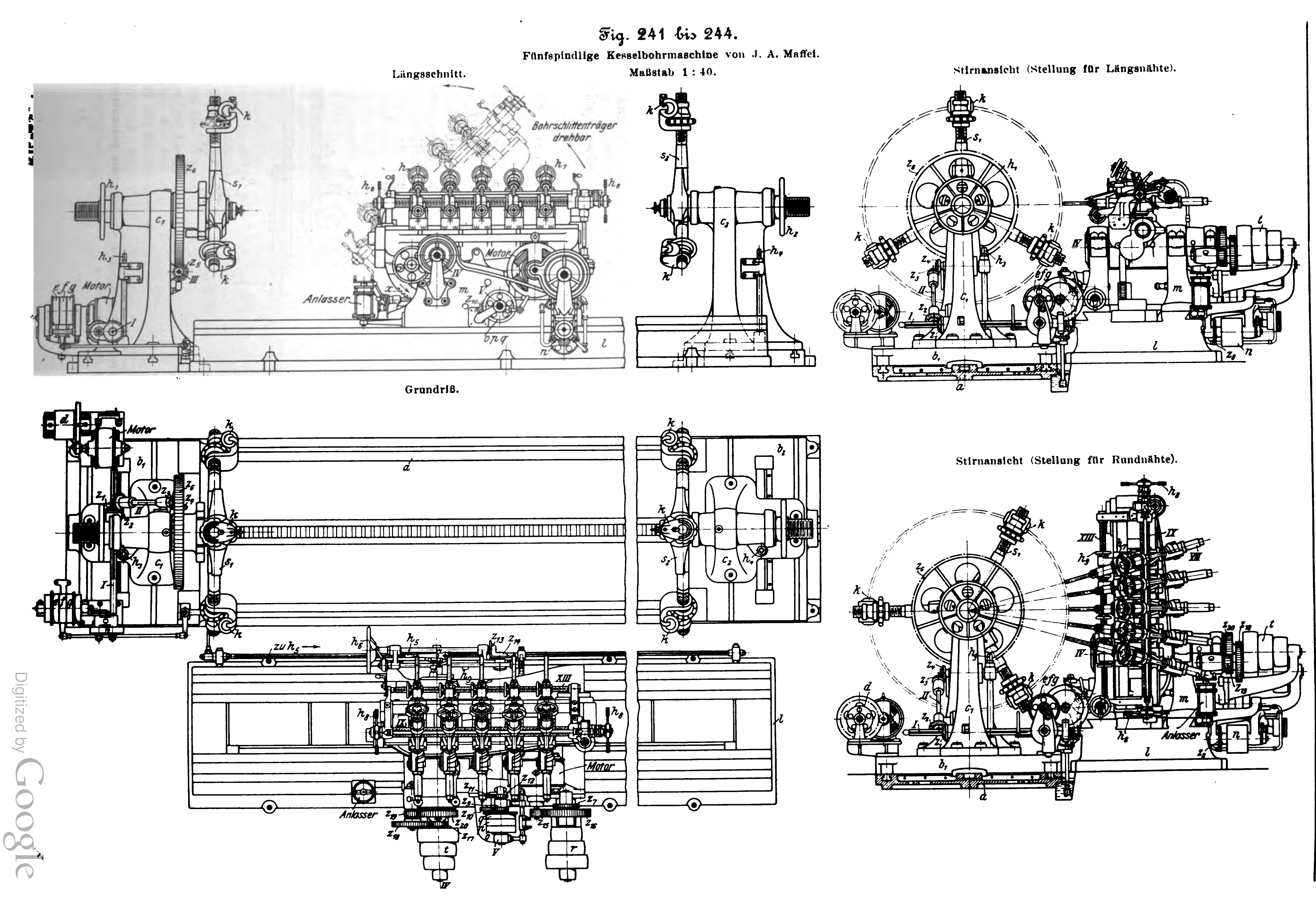
Fig. 245.

Schnitt durch den Bohrkopf der Kesselbohrmaschine Fig. 241 bis 244.



Handrad abwechselnd einmal oben, einmal unten, dreimal wie gezeichnet und zweimal wie strichpunktiert.

Fig. 241 bis 244.
Fünfspindlige Kesselbohrmaschine von J. A. Maffei.
Maßstab 1 : 40.

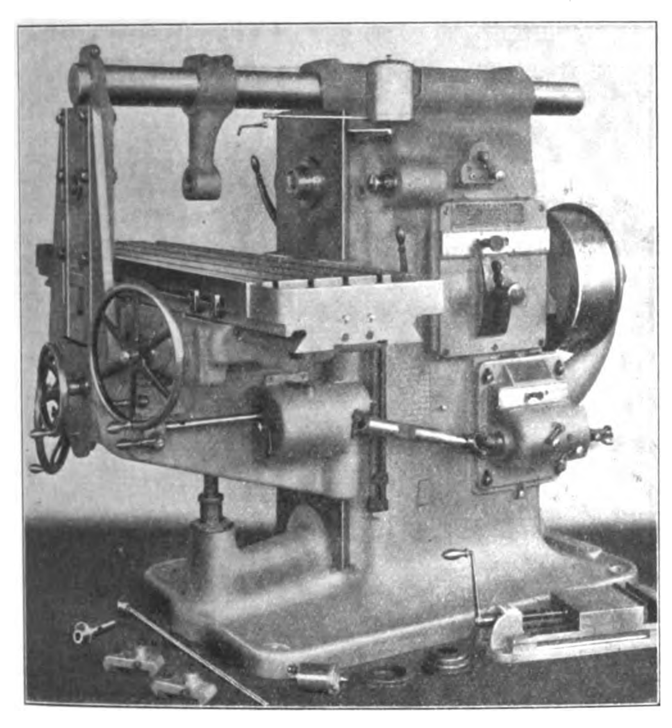


den Vierkanten h_3 und h_4 aus durch Ritzel und Bett-Zahnstange in der Längsrichtung grob eingestellt. Die ganze oder Teildrehung des Kessels besorgt der auf dem Schlitten b_1 sitzende Elektromotor, der über ein Riemenwendegetriebe d, e, f, g, Kegelräder, Wechselräder, Wellen *I* bis *III* und Räder z_1 bis z_4 auf einen Schneckentrieb z_5, z_6 von großen Abmessungen treibt. Zum Steuern dieser Bewegung dient der Hebel h_5, der durch Gestänge bis an den Standort des Arbeiters herangeführt ist. Die parallel vor der Kesselaufspannung gelagerte Bohrmaschine besteht aus einem Schlitten m, der auf dem Bett l längsverschieblich ist und mit kräftigen Bocklagern den um die Welle *IV* aus der Wagerechten in die Senkrechte schwenkbaren Ausleger trägt. Das Schwenken des Auslegers besorgt entweder eine Abzweigung der Bewegung vom Hauptantrieb über die Kettenräder z_7 und z_8, die Riementriebe n, o, p, q, die Zahnräder z_9 bis z_{12} auf Welle *V* nach einem in Fig. 241 nur teilweise sichtbaren Zahnbogentrieb x, oder der Arbeiter mit Hülfe des Rades h_6 und der Kegelräder z_{13}, z_{14}, die gleichfalls auf der Welle *V* sitzen.

Fig. 246.

Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Größe 5 b.



Längsbewegung des Tisches 1250 mm	16 minutl. Umlaufzahlen der Hauptbewegung von 14 bis 330
Querbewegung des Tisches 300 mm	16 minutliche Vorschübe von 16 bis 500 mm
Höhenbewegung des Knies 525 mm	Gewicht 5500 kg
Antrieb-Einzelrolle 170 auf 500 mm	
minutl. Antrieb-Umlaufzahl 320	

Der Hauptantrieb leitet sich von einem besonderen Motor über z_{15} und z_{16}, dreistufige Riemenrollen r, t, doppelte Vorgelege z_{17} bis z_{20} und verschiedene Wellenzüge auf die Welle *VI* ab, die also sechs verschiedene Umlaufzahlen weitergeben kann. Auf dieser Welle sitzen 5 gleiche Schraubenräder, von denen eines in Fig. 245 mit z_{21} bezeichnet ist. Dieses Rad kämmt mit einem Schraubenrade z_{22} auf der Welle *VII*. Das Kegelräderpaar z_{23}, z_{24} treibt endlich die Bohrspindel *VIII* an. Für den Vorschub bezieht die Schraubenspindel *IX* von der Welle *VI* über ein Zahnräder-Wechselgetriebe verschiedene Umlaufzahlen und gibt diese für jede der fünf Bohreinrichtungen an Schneckenräder, im vorliegenden Fall an das Schneckenrad z_{25} ab. Der weitere Kraftweg führt dann über z_{26} bis z_{30} und Wellen *X* bis *XII* auf die Bohrspindelhülse z_{31}. Der Handvorschub wirkt vom Handrade h_7 aus nach dem Ausschalten der Kranzkupplung k_7, der gemeinschaftliche Vorschub aller Spindeln erfolgt durch Drehen der Griffe h_8.

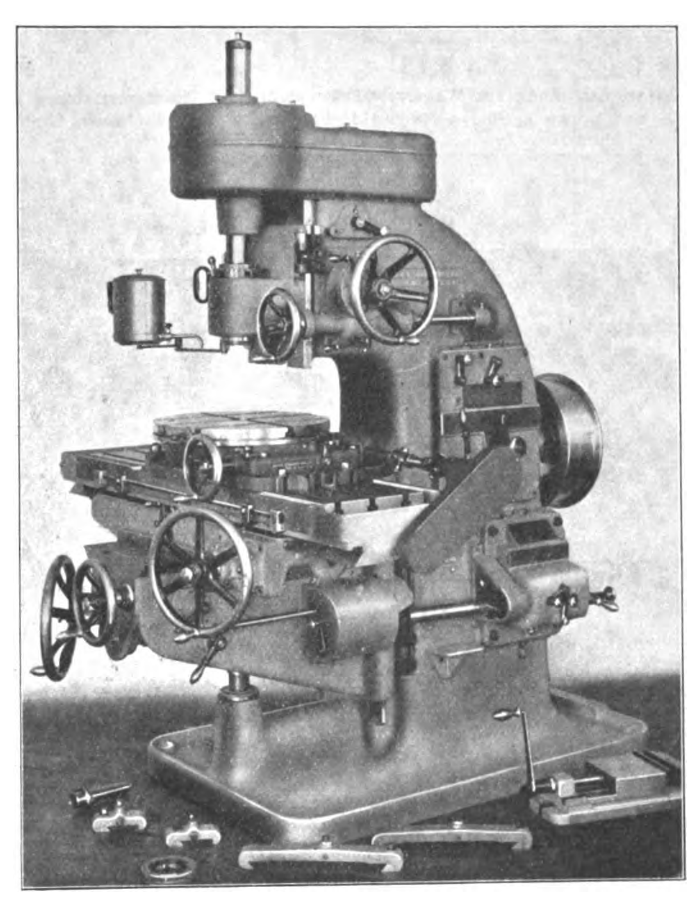
Beim Bohren von Längsnähten werden die Achsabstände der Bohrspindeln durch eine Schraubenspindel *XIII* eingestellt, die von den Handrädern h_9 gedreht wird und über Schraubenrad z_{32} den Zahnstangentrieb z_{33}, z_{34} auf Welle *XIV* betätigt. Für das Bohren von Rundnähten ist außerdem eine Einstellung der Bohrspindeln nach der Kesselmitte nötig, s. Fig. 244. Hierzu dienen die Knäufe h_{10}, Fig. 245, der Schneckentrieb z_{35}, z_{36}, die Welle *XV* und ein Ritzel z_{37}, das sich an dem im Bohrschlitten u gelagerten Zahnbogen z_{38} abrollt.

Diese Kesselbohrmaschine ist trotz ihrer Größe durch einen einzigen Arbeiter bedienbar, weil alle Hebel und Handräder sowohl für die Kessel- als auch für die Bohrbewegungen eng zusammengeführt sind. Gegenüber den bisher verwendeten einspindligen Bohrmaschinen stellt sie einen erheblichen Fortschritt dar.

Fig. 247.

Senkrecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Größe 3 b.



Längsbewegung des Tisches 850 mm	16 minutl. Umlaufzahlen der Hauptbewegung von 16 bis 370
Querbewegung des Tisches 335 mm	16 minutl. Vorschübe von 16 bis 500 mm
Höhenbewegung des Knies 375 mm	Gewicht 3200 kg
Antrieb-Einzelrolle 125 auf 400 mm	
minutl. Antrieb-Umlaufzahl 370	

III. Fräsmaschinen.

Fräsmaschinen waren in großer Zahl ausgestellt, von der leichten Handfräsmaschine bis zur stärksten sogenannten Hochleistungsmaschine für Wagerecht-, Senkrecht-, Universal- und Längsarbeiten. Mit den Erzeugnissen der amerikanischen Altmeister Brown & Sharpe und der Cincinnati Milling Machine Co. wetteiferten diejenigen der hervorragendsten deutschen Fabriken von Ludw. Löwe & Co., Reinecker, Droop & Rein, Wanderer. Daneben sah man noch die verschiedensten Fräsmaschinen für Sonderzwecke, insbesondere solche für Kopierarbeiten an Massenartikeln.

Einige Stichproben aus der großen Fülle des Gebotenen mögen hier genügen, während im übrigen auf die

einschlägigen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift[1]) verwiesen sei.

Die Fräsmaschinen von Brown & Sharpe, Fig. 246 und 247, erwecken schon in ihrem Aeußeren den Eindruck unbedingter Zuverlässigkeit auch bei den höchsten Beanspruchungen. Die Vermeidung aller unnützen Durchbrüche in Ständer und Knie, die reichliche aber nicht übermäßige Materialanordnung, die starken Rippen und die langen und breiten Führungen von Knie, Werkzeugschlitten und Tisch, die starken Außenstützen des Querbaumes sichern die Starrheit, reichlich bemessene Wellen und Lager und gehärtete Räder die Durchzugfähigkeit, und die handliche Form und Zusammenstellung der Hebel erleichtert die Bedienung. Der Einzelrollenantrieb kann auch durch elektrischen Antrieb ersetzt werden. Der Motor sitzt dann auf einem etwas erhöhten, mit der Grundplatte verschraubten Gußwinkel und treibt mittels Kette auf eine mittlere Welle, von der die Wechselräderkasten für die Haupt- und die Vorschubbewegung ihre Kraft abziehen.

[1]) Z. 1908 S. 1916 u. f., 1910 S. 387. Ueber Maschinen von Droop & Rein wird gesondert berichtet werden.

Schnitt A-B.

Fig. 248.
Zusatzvorrichtung zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe für Senkrechtfräsen.

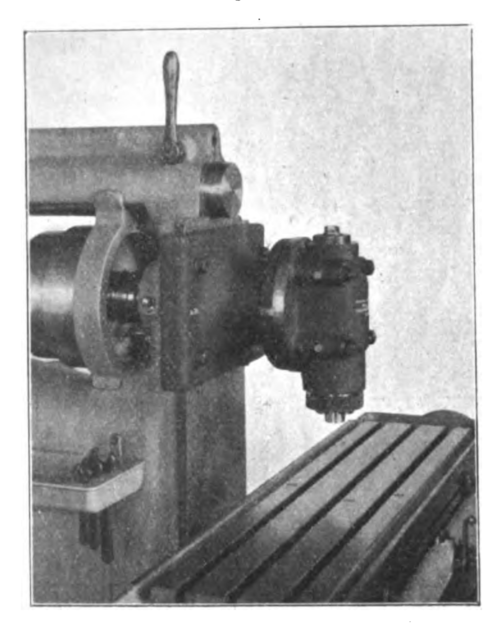


Fig. 249.
Zusatzvorrichtung zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe für Universalfräsen.

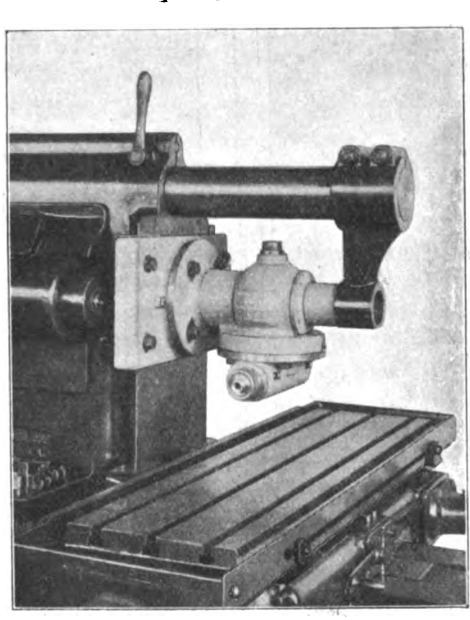


Fig. 250.
Zusatzvorrichtung zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe für Schnellfräsen.

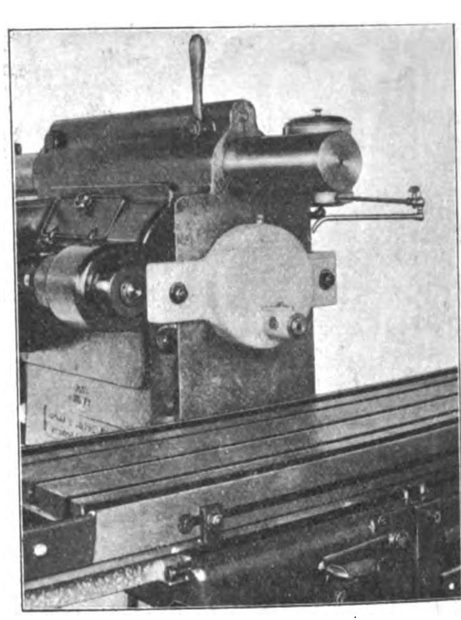


Fig. 251.
Zusatzvorrichtung zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe für Zahnstangenfräsen.

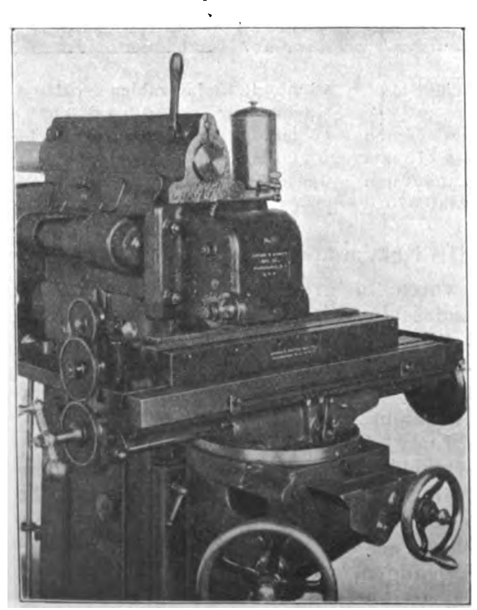


Fig. 252.
Zusatzvorrichtung zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe für Stoßarbeiten.

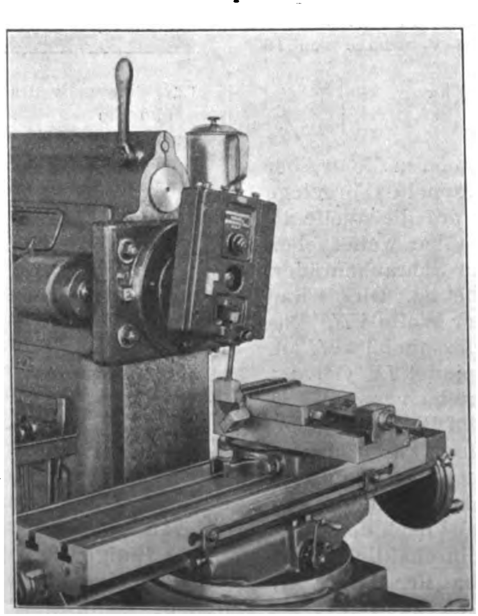


Fig. 253.
Verstellbarer Spannstock zur Wagerecht-Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

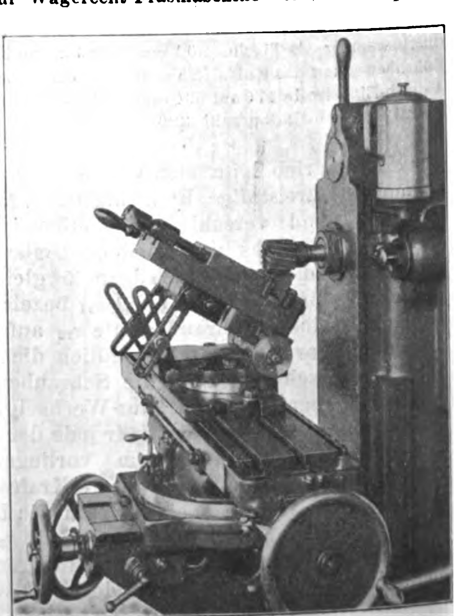
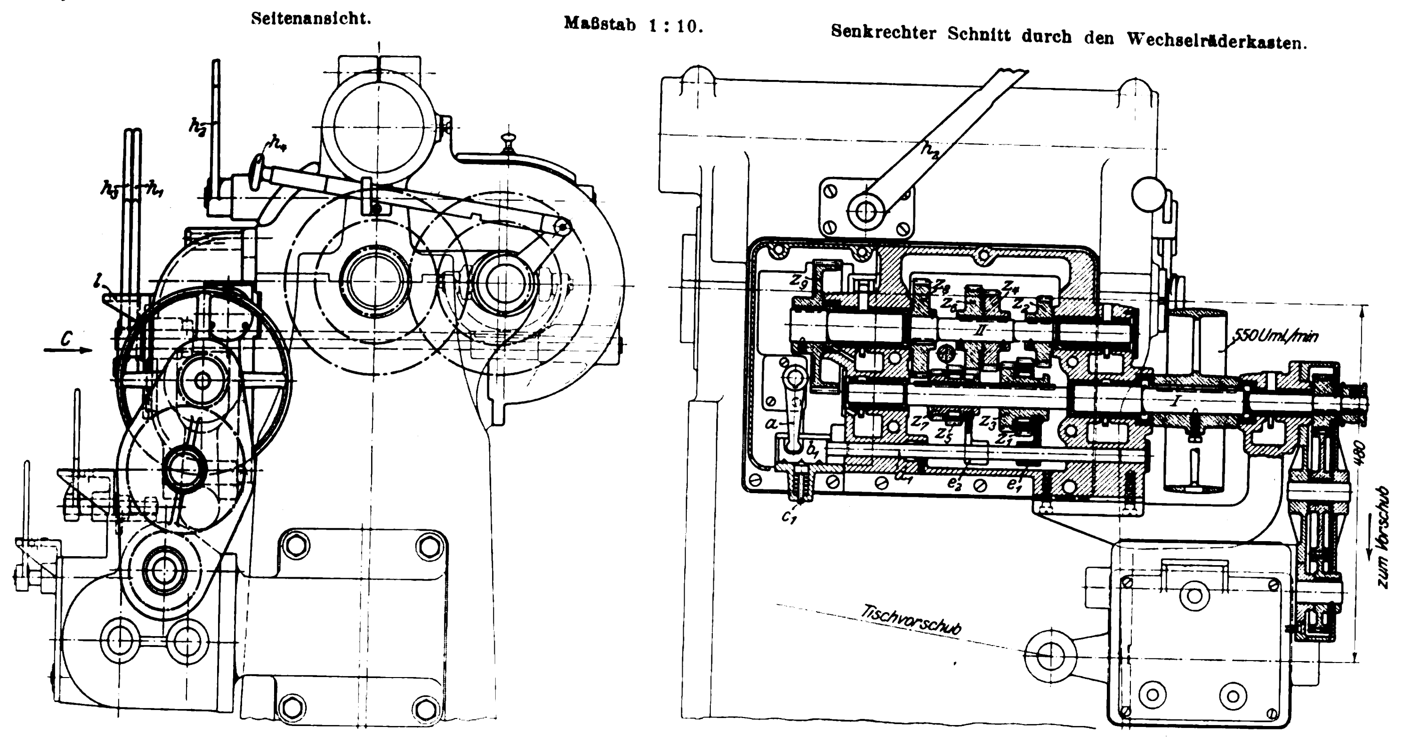
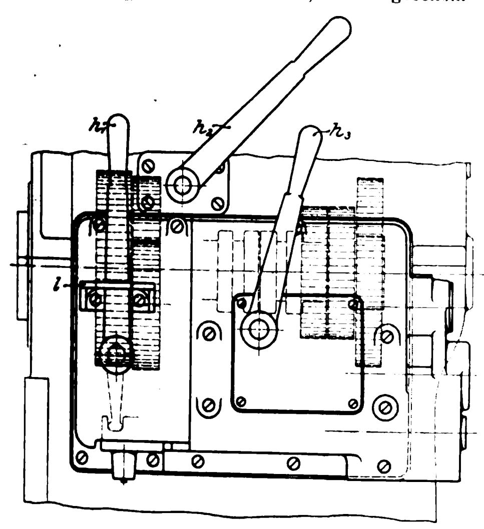


Fig. 254 bis 258. Wagerecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker.



Wagerechter Schnitt durch den Wechselräderkasten.



Ansicht des Antriebräderkastens, von C gesehen.

Der Aufbau der Brown & Sharpe-Maschinen ist auch für die übrigen amerikanischen und deutschen Maschinen kennzeichnend. Unbeschadet der Unterschiede im einzelnen bildet sich eben immer mehr und mehr eine Normalform aus.

Um das Arbeitsfeld dieser teuren Bearbeitungsmaschinen recht weit zu stecken, werden verschiedene Zusatzvorrichtungen, Fig. 248 bis 253, mitgeliefert, die sich bequem und sicher an der durchgeführten Knielaufleiste befestigen lassen. Auch der Rundtisch der Senkrecht-Fräsmaschine ist als ein Zusatzteil ausgebildet.

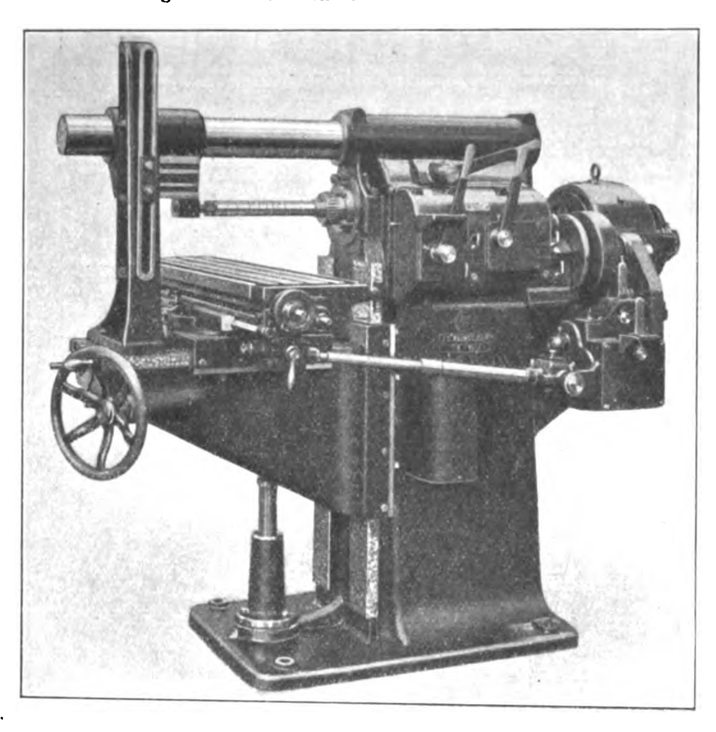
Bei der für kleinere Leistungen bestimmten Fräsmaschine von J. E. Reinecker, Fig. 254 bis 259, die mit Einzelrollen- oder Elektromotorantrieb ausgerüstet ist, verdient das Wechselrädergetriebe für die Hauptbewegung besondere Beachtung. Es liefert $2 \times 4 + 4 = 12$ verschiedene Umlaufzahlen. Die durch die Räder z_1 bis z_8 auf den Wellen I und II gebildete vierstufige Grundreihe gibt ihre Bewegung über z_9, z_{10} und Kupplung k entweder unmittelbar an die Frässpindel V ab oder leitet sie auf ein zweifaches Vorgelege über, das durch die Räder z_{11} bis z_{16} auf den Wellen III und IV gebildet wird. Die Grundreihe wird durch den Hebel h_1 geschaltet. Dieser greift mit einem Arm a in einen Schieber b_1 ein, mit dem durch Stange d_1 die Verschiebeklammer e_1 für das Räderpaar z_1, z_3 verbunden ist, und bewegt den Schieber hin und her. Die Endstellungen werden durch Federstift c_1 gesichert. Durch seitliches Verschieben des Hebels h_1, das infolge der Form der Führungsplatte l nur in Leerstellung möglich ist, kann aber die Stange a auch in den benachbarten gleichartigen Schieber b_2 eintreten und damit durch die Klammer e_2 die Räder z_5, z_7 steuern. Um zu verhindern, daß die Kupplung k durch den Hebel h_2 eingerückt wird, bevor noch die Exzenterwelle durch den Griff h_4 ausgelöst worden ist, ist auf der Exzen-

terbüchse eine gezahnte Scheibe i befestigt, die den mit der Kuppelschwinge f verbundenen Stab g nur in ganz bestimmter Stellung durchschwingen läßt. Hebel h_1 bedient die Verschiebehülse der Räder z_{12}, z_{14}.

Pratt & Whitney haben eine Sondermaschine zum Fräsen von Nuten und Schlitzen entworfen, Fig. 260. Das Werkstück, das beiderseitig mit einer Nute für Keil oder Feder versehen werden soll, wird auf den Tisch aufgespannt und wandert an zwei einander gegenüberstehenden Fräsern hin und her. Jedesmal beim Erreichen seiner Endlage bleibt

Fig. 259.

Wagerecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker.



der Tisch solange stehen, bis die Fräser um den Vorschub tiefer ins Fleisch eingedrungen sind. Die Fräser erhalten von einer dreistufigen Riemenrolle und doppeltem Deckenvorgelege 6 verschiedene Umlaufzahlen. Sie werden durch Kurventrommeln vorgeschoben, gegen deren entsprechend geformte Ränder sich die Fräserspindelverlängerungen b_1 und b_2 stützen. Die Trommeln haben gezahnte Ränder c_1, c_2, mit denen Ritzel d_1, d_2 kämmen, die mit Unterbrechung vom Schaltwerk e gedreht werden. Die Ritzel lassen sich zur Seite schieben, so daß die Trommeln mit der Hand grob eingestellt werden können. Der Tisch wird durch eine Schwinge f bewegt, die sich an dem einen freien Ende mit einem Stein in der Nutentrommel g führt, an dem andern mit verstellbarem Hebelarm den Tisch lenkt. Um den Tischhub einzustellen, also die Hebelarmlänge zu ändern, dreht man den Knopf i.

Wenn die gewünschten Frästiefen erreicht sind, schaltet sich die Maschine selbsttätig aus. Beim Fräsen durchgehender Schlitze wird zur Verhütung des Aufeinander-

Fig. 260.

Doppelseitige Nutenfräsmaschine von Pratt & Whitney.

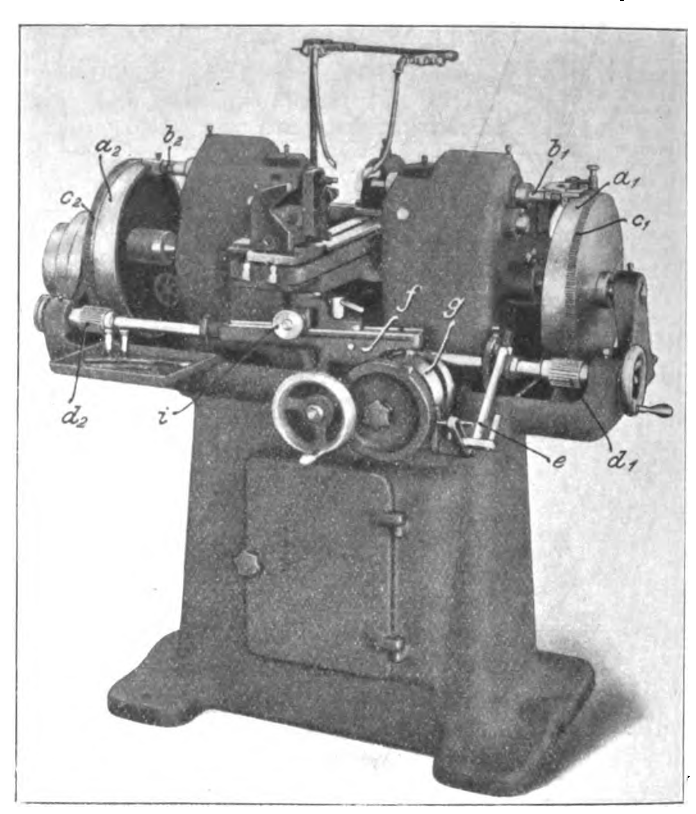
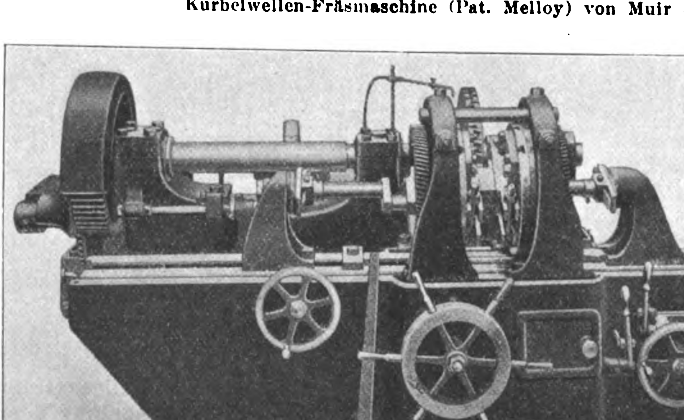


Fig. 261.

Kurbelwellen-Fräsmaschine (Pat. Melloy) von Muir & Co.



treffens der beiden Fräser der eine Fräser vor dem Erreichen der Tiefenmitte zurückgezogen und dem andern das Zertrennen der Scheidewand überlassen. Der Tischweg beträgt bis zu 100 mm, der größte Tiefenweg 50 mm.

Schließlich sei noch eine recht nützliche Maschine von Muir & Co., Fig. 261, erwähnt, die zum Ausfräsen von Kurbeln aus dem Vollen dient. Der Messerkopf wandert zunächst bei ruhender Kurbelwelle in das volle Material hinein, bis er an den Zapfenmantel kommt. Dann setzt die Maschine die Kurbelwelle in Drehung, und zwar um die Achse des Kurbelzapfens. Bei dieser Drehung nimmt der Fräser auch noch das um den Zapfenmantel lagernde überflüssige Fleisch ab.

Zur Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von T. Bienert.[1]

Von **A. S. Oesterreicher** in Johannesburg.

Die Rechnungsgrundlagen für Silos lassen viel zu wünschen übrig; im folgenden soll daher versucht werden, allgemeine Beziehungen aufzustellen, die es ermöglichen, für jedes körnige Material, von dem der natürliche Böschungswinkel und der Reibungswinkel der Bewegung bekannt sind, die maßgebenden Drücke zu bestimmen. Die Arbeit stützt sich auf die von Ingenieur J. **Pleißner** in dieser Zeitschrift[2]) veröffentlichten Versuche und zerfällt in zwei Teile, deren erster die Aufstellung der Beziehungen, deren zweiter die Bestimmung der Festwerte zur Aufgabe hat.

Berechnet man die wirksame Getreidehöhe für Weizen und Roggen im kleinen und großen Brettsilo, so findet man, daß die Boden- und Seitendrücke sich angenähert durch kubische Parabeln darstellen lassen, sofern angenommen wird, daß die Druckverteilung in den einzelnen Feldern und der Uebergang von einem Felde zum andern gleichmäßig sei. Die hierdurch entstehenden Ungenauigkeiten sind in den unteren Feldern, die allein maßgebend sind, von untergeordnetem Einfluß, und können beim Bestimmen der Festwerte berücksichtigt werden.

Bezeichnet

h die Füllhöhe (m),
s die Seitenlänge des quadratischen Silos (m),
$U = 4s$ den Umfang (m),
F den Querschnitt (qm),
$R = \frac{F}{U}$ die mittlere hydraulische Tiefe (m),
γ das Einheitsgewicht der Füllung (kg/cbm),
p den Bodendruck in der Tiefe h (kg/qm),
q den Seitendruck in der Tiefe h (kg/qm),
$f = \operatorname{tg} \mu$ die Reibungsziffer der Bewegung der Füllung gegen die Wand,
Θ den natürlichen Böschungswinkel und

$$k = \frac{q}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

das Verhältnis der Seitenpressung zur Bodenpressung, so zeigen die Zahlentafeln 1 und 2, daß der Ausdruck $k\sqrt[4]{h}$ nahezu unveränderlich ist, so daß geschrieben werden kann:

$$k = a\sqrt[4]{\frac{1}{h}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und ebenso:

$$\frac{q}{\gamma} = b\sqrt[3]{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Durch Einführung gebrochener Wurzelexponenten könnte eine größere Genauigkeit erreicht werden, aber diese wäre nur scheinbar, infolge der Unzuverlässigkeit in den Angaben von Θ und μ, die sich mit der Schütthöhe und der Witterung ändern.

Zudem ist es wünschenswert, Formeln zu schaffen, die mit dem Rechenstab ausgewertet werden können.

Wird mit Janßen[2]) die elementare Aenderung der scheinbaren Gewichtverminderung der Füllung $[\gamma Fh - pF]$ proportional dem Zuwachs des Seitendruckes $Uqdh$ angenommen, d. i. $d[\gamma Fh - pF] = m\,Uqdh$, wobei m eine Erfahrungszahl bedeutet, so erhält man die Differentialgleichung

$$F dp = \gamma F dh - m U q dh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

die sich schreiben läßt:

$$\frac{dp}{\gamma} = dh - \frac{mb}{R} h^{1/3} dh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Integriert man zwischen den Grenzen h und 0, so erhält man, wenn $^3/_4\, mb = n$ gesetzt wird,

$$\frac{p}{\gamma} = h\left(1 - \frac{n}{R}\sqrt[3]{h}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

daher

$$\frac{n}{R} = \frac{\gamma h - p}{\gamma h^{4/3}} = \frac{1 - \frac{p}{\gamma h}}{\sqrt[3]{h}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1906 S. 976.

[2]) Z. 1895 S. 1045.

Zahlentafel 1. Kleiner Brettsilo.

1,50/1,50 m, $R = 3,75$ m.

Weizen, $\gamma = 838$ kg/cbm.

Fach	h	$\frac{p}{\gamma s}$	$\frac{q}{\gamma s}$	$k = \frac{q}{p}$	$\frac{p}{\gamma}$	$\frac{q}{\gamma}$	$k\sqrt[4]{h}$	$\frac{q}{\gamma\sqrt[3]{h}}$	$\frac{n}{R}$
1	1,50	0,66	0,31	0,60	0,99	0,59	0,67	0,52	0,29
2	3,00	1,17	0,48	0,51	1,76	0,90	0,67	0,63	0,29
3	4,50	1,58	0,60	0,41	2,38	0,98	0,60	0,59	0,29
4	6,00	1,99	0,69	0,36	2,84	1,02	0,58	0,56	0,29
5	7,50	2,14	0,75	0,37	3,21	1,19	0,61	0,61	0,29
6	9,00	2,32	0,81	0,36	3,49	1,26	0,63	0,61	0,30
7	10,50	2,46	0,85	0,35	3,70	1,29	0,63	0,59	0,29
8	12,00	2,57	0,88	0,35	3,87	1,35	0,65	0,59	0,30
9	13,50	2,67	0,90	0,34	4,00	1,36	0,65	0,57	0,30
10	15,00	2,75	0,92	0,34	4,13	1,40	0,64	0,57	0,29
						Mittel	0,64	0,58	0,29

Roggen, $\gamma = 783$ kg/cbm.

Fach	h	$\frac{p}{\gamma s}$	$\frac{q}{\gamma s}$	$k = \frac{q}{p}$	$\frac{p}{\gamma}$	$\frac{q}{\gamma}$	$k\sqrt[4]{h}$	$\frac{q}{\gamma\sqrt[3]{h}}$	$\frac{n}{R}$
1	1,50	0,62	0,28	0,56	0,93	0,52	0,62	0,45	0,33
2	3,00	1,06	0,41	0,43	1,58	0,68	0,57	0,48	0,33
3	4,50	1,38	0,50	0,38	2,05	0,78	0,55	0,47	0,33
4	6,00	1,59	0,55	0,36	2,37	0,85	0,56	0,47	0,33
5	7,50	1,77	0,58	0,34	2,64	0,90	0,56	0,46	0,30
6	9,00	1,91	0,61	0,32	2,86	0,92	0,55	0,44	0,31
7	10,50	2,02	0,62	0,31	3,01	0,94	0,56	0,43	0,30
8	12,00	2,09	0,63	0,30	3,13	0,94	0,56	0,41	0,32
9	13,50	2,15	0,64	0,30	3,20	0,96	0,57	0,40	0,32
10	15,00	2,16	0,65	0,30	3,28	0,98	0,59	0,40	0,32
						Mittel	0,57	0,44	0,32

Zahlentafel 2. Großer Brettsilo.

2,51/2,90, $s = 2,70$, $R = 0,673$ m.

Weizen, $\gamma = 823$ kg/cbm.

Fach	h	$\frac{p}{\gamma s}$	$\frac{q}{\gamma s}$	$k = \frac{q}{p}$	$\frac{p}{\gamma}$	$\frac{q}{\gamma}$	$k\sqrt[4]{h}$	$\frac{q}{\gamma\sqrt[3]{h}}$	$\frac{n}{R}$
1	2,70	0,72	0,23	0,39	1,96	0,76	0,50	0,55	0,19
2	5,40	1,12	0,33	0,35	2,55	0,90	0,53	0,51	0,30
3	8,10	1,40	0,41	0,32	3,77	1,21	0,54	0,60	0,27
						Mittel	0,52	0,55	0,25

Roggen, $\gamma = 868$ kg/cbm.

Fach	h	$\frac{p}{\gamma s}$	$\frac{q}{\gamma s}$	$k = \frac{q}{p}$	$\frac{p}{\gamma}$	$\frac{q}{\gamma}$	$k\sqrt[4]{h}$	$\frac{q}{\gamma\sqrt[3]{h}}$	$\frac{n}{R}$
1	2,70	0,71	0,19	0,34	1,90	0,64	0,43	0,46	0,21
2	5,40	1,07	0,29	0,30	2,89	0,90	0,46	0,51	0,28
3	8,10	1,34	0,34	0,28	3,62	1,01	0,47	0,50	0,27
						Mittel	0,45	0,49	0,25

Die berechneten Werte weichen nicht sehr von den Mittelwerten ab, wenigstens in den maßgebenden Fächern, wo die Einflüsse der Druckverteilung sich weniger geltend machen. Die Fehler in den Seitenpressungen nehmen mit der Tiefe ab, und in der Ausmittlung der Erfahrungswerte kann mit Vorteil das letzte Fach allein als maßgebend betrachtet werden. Daß die Erfahrungswerte nur grobe Annäherungen zeitigen können, ist selbstverständlich, da ja μ und Θ nicht genau bestimmbar sind.

Die Versuche in den zwei Brettsilos umfassen Weizen, Roggen, Raps und Lein im kleinen Brettsilo und Weizen und Roggen im großen Brettsilo. Für das vorletzte Fach gilt:

	kleiner Brettsilo	großer Brettsilo
R	0,375 m	0,673 m
h	13,5 »	5,4 »
Weizen: $f = 0,29$, $\mu =$ rd. 15°, $\Theta = 25°$.		
$\frac{p}{\gamma} \left(\frac{p}{\gamma h}\right)$	4,00 m (0,296)	2,55 m (0,474)
$\frac{q}{\gamma}$	1,36 m	0,90 m
k	0,34	0,35
Roggen: $f = 0,32$, $\mu =$ rd. 18°, $\Theta = 30°$.		
$\frac{p}{\gamma} \left(\frac{p}{\gamma h}\right)$	3,20 m (0,237)	2,89 m (0,536)
$\frac{q}{\gamma}$	0,96 m	0,46 m
k	0,30	0,28
Raps: $f = 0,28$, $\mu =$ rd. 16°, $\Theta = 23°$.		
$\frac{p}{\gamma} \left(\frac{p}{\gamma h}\right)$	2,64 m (0,196)	
$\frac{q}{\gamma}$	1,04 m	
k	0,40	
Lein: $f = 0,35$, $\mu =$ rd. 19°, $\Theta = 23°$.		
$\frac{p}{\gamma} \left(\frac{p}{\gamma h}\right)$	2,68 m (0,196)	
$\frac{q}{\gamma}$	1,03 m	
k	0,39.	

Bei Flüssigkeit ist für alle Silos

$$f = 0, \quad \mu = 0°, \quad \Theta = 0°,$$

und für Körper, deren Lagerung einen Böschungswinkel von 90° zuläßt, z. B. Ziegelsteine, ist für alle Silos der Seitendruck verschwindend klein, wie groß auch die Reibungsziffer sei.

Betrachtet man die Werte von $\frac{n}{R}$ für Weizen und Roggen, so erhält man:

$R = 0,375$ m	0,673 m
$\frac{n}{R} = 0,30$	0,30 für Weizen,
$\frac{n}{R} = 0,32$	0,28 » Roggen.

Man könnte als erste Annäherung $\frac{n}{R} =$ rd. f setzen. Weiter ist zu erkennen, daß $\frac{n}{R}$ abnimmt, wenn R wächst. Nun ist aber $\frac{n}{R}\sqrt[3]{R}$ für beide Fälle nahezu gleich, man kann daher setzen:

$$\frac{n}{R} = \frac{\beta f}{\sqrt[3]{R}},$$

und für die Gleichung (6) allgemein schreiben:

$$\frac{p}{\gamma} = h\left[1 - \alpha f \sqrt[3]{\frac{h}{R}}\right].$$

Der Erfahrungswert α bestimmt sich aus

$$\alpha = \frac{1}{f}\left(1 - \frac{p}{wh}\right)\sqrt[3]{\frac{R}{h}}$$

zu

	Weizen		Roggen		Raps	Lein
α	0,80	1,20	0,73	0,90	0,80	0,88
	1,00		0,81		0,80	0,88
$\cos\Theta$ . . .	0,966		0,951		0,961	0,945

Nun muß für Flüssigkeiten und feste Körper $\alpha f = 0$ werden, was immer geschieht, wenn $\alpha f = \cos\Theta f$. Daher ist

$$\frac{p}{\gamma} = h\left[1 - \cos\Theta \operatorname{tg}\mu \sqrt[3]{\frac{h}{R}}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Da diese Gleichung für Flüssigkeiten und feste Körper genau stimmt, weiter für Weizen, Roggen, Raps und Lein angenäherte Werte ergibt, so ist es höchst wahrscheinlich, daß sie auf alle Stoffe angewendet werden kann, die in prismatischen Behältern gelagert werden, wobei jedoch die mittlere hydraulische Tiefe wenigstens gleich dem 100fachen der größten Kornabmessung sein muß. Ist dieses Verhältnis unterschritten, so gelten die aufgestellten Gleichungen nicht.

Das Pressungsverhältnis k wird für Flüssigkeiten 1 und für feste Körper 0, im übrigen schwankt der Wert von k für dieselben Stoffe in beiden Brettsilos sehr wenig: 0,34, 0,34 für Weizen, 0,30, 0,28 für Roggen, so daß man von den Abmessungen der Seiten absehen kann.

Die Form der Funktion k wurde durch folgende Zusammenstellung ermittelt:

Füllung:	Flüssigkeit	Weizen	Roggen	Raps	Lein	feste Körper
k	1	0,35	0,29	0,40	0,39	0
$\varphi = \operatorname{arctg} k$	45°	19°	16°	22°	21°	0°
μ	0°	15°	18°	16°	19°	μ°
$\psi = 45° - \frac{\Theta}{2}$	45°	32,5°	30°	33,5°	33,5°	0°
$\psi - \varphi$	{ 0°	13,5°	14°	11,5°	11,5°	0°
		0,90 μ	0,78 μ	0,72 μ	0,61 μ	
$\mu \cos\Theta$	1 μ	0,996 μ	0,951 μ	0,961 μ	0,945 μ	0 μ
$\frac{\psi - \varphi}{\mu \cos\Theta}$	1	0,90	0,82	0,75	0,65	1

Mittelwert $0,853 \pm 0,045$

Daher:

$$45° - \frac{\Theta}{2} - \varphi = (0,85 \pm 0,05)\,\mu\cos\Theta$$

und

$$\varphi = 45° - \frac{\Theta}{2} - (0,85 \pm 0,05)\,\mu\cos\Theta.$$

In der Praxis ist es vorteilhaft, k und φ zu überschätzen, weshalb geschrieben werden soll:

$$k = \operatorname{tg}\left(45° - \frac{\Theta + 1,6\,\mu\cos\Theta}{2}\right) \quad . \quad . \quad (II)^{1)}.$$

Auch diese Gleichung ist höchst wahrscheinlich für alle Lagerstoffe anwendbar. Jedenfalls stimmt sie für die Grenzfälle vollkommen und überschätzt den mittleren Seitendruck, der um etwa 30 vH vom größten Seitendruck nach unten abweicht (vergl. Pleißner a. a. O.).

Wird der Schieber eines Silos gezogen, so ändert sich der Seitendruck bedeutend. Das läßt vermuten, daß Θ seinen Wert, und wenn die Versuche mit Wassersäcken zuverlässig sind, sogar sein Zeichen ändert. Eine Größe, die ihr Zeichen ändert, geht aber durch null, es ist also geraten, solange nicht die Abhängigkeit von Θ genauer ermittelt ist, den Wert von Θ in der Berechnung sehr klein anzunehmen. Führt man $\Theta = 0$ ein, so erhält man folgende Gleichungen:

---

[1] Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß $k\sqrt{h}$ sich weniger als k ändert, könnte man setzen:

$$k = \operatorname{tg}\left(45° - \frac{\Theta + 1,6\,\mu\cos\Theta}{2}\right)\sqrt[4]{\frac{h}{h_1}},$$

wobei h_1 die in die Rechnung eingeführte Tiefe bedeutet. Hierdurch würde aber k für die Grenzfälle unrichtig werden, was der Allgemeinheit des Ausdruckes schadet.

$$\frac{p}{\gamma} = h\left[1 - \operatorname{tg}\mu \sqrt[3]{\frac{h}{R}}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (\text{I a})$$

und

$$k = \operatorname{tg}(45^0 - 0{,}8\,\mu) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{II a}),$$

daher

$$\frac{q}{\gamma} = h\left[1 - \operatorname{tg}\mu \sqrt[3]{\frac{h}{R}}\right] \operatorname{tg}(45^0 - 0{,}8\,\mu) \quad . \quad (\text{III a}),$$

die unter allen Umständen zuverlässige Drücke ergeben.

Bei der Berechnung der Ringlattensilos kann der Raum innerhalb der Ringe mit dem Lagerstoffe gefüllt angesehen werden; μ wird dann gleich Θ, und die lichte Abmessung allein ist maßgebend. Aehnliches gilt für die Silos, die Querspalten haben, in denen sich das Getreide stützen kann Da nun μ und Θ leicht gemessen werden können und nur die Gleichungen (I a) und (III a), der Sicherheit wegen, zum Berechnen der Drücke zu empfehlen sind, so können die Abmessungen von Behältern für alle Lagergüter ohne Zuhülfenahme von Erfahrungsformeln ermittelt werden.

Zusammenfassung.

Auf Grund der Versuche von T. Bienert wird nachgewiesen, daß sich für Silozellen die Wand- und Bodenpressungen angenähert durch kubische Parabeln darstellen lassen. Dann werden Ausdrücke und Erfahrungswerte zur Berechnung der Wand- und Bodendrücke abgeleitet, die sich vermittels des Rechenstabes auswerten lassen, sobald der Reibungskoeffizient (für die Bewegung) und der natürliche Böschungswinkel der Lagerstoffe ermittelt sind. Weiter ist der Veränderlichkeit des natürlichen Böschungswinkels während der Bewegung der Füllung Rechnung getragen, indem er verschwindend klein angenommen ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Januar 1912.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Hirsch. Schriftführer: Hr. Rötscher.

Anwesend 42 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fritz Neuman, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Hertwig spricht über die Hängebrücke. Er erläutert die geschichtliche Entwicklung, die Arten und die Ausführung der Hängebrücken und geht insbesondere auf die Entwürfe und Vorschläge für die neue Kölner Brücke[1]) ein.

Eingegangen 18. Januar 1912.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Schürer.

Hr. Dipl.-Ing. R. Wörnle aus Karlsruhe (Gast) spricht über den heutigen Stand der Förder- und Speichertechnik mit besonderer Berücksichtigung neuerer amerikanischer Ausführungen.

Sitzung vom 16. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Heyder. Schriftführer: Hr. Duffner.

Der Vorsitzende berichtet über das abgelaufene Geschäftsjahr.

Eingegangen 15. Januar 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Bissinger. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Keller spricht über Franz Grashof[2]), sein Leben und seinen Anteil an der Gründung und Entwicklung des Vereines deutscher Ingenieure.

Eingegangen 10. Januar 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 38 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes R. Kullig, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Fischer berichtet über die Ausbildung des Ingenieurs für den höheren Verwaltungsdienst, ferner über das Buch: Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hülfseinrichtungen, von R. Spalckhaver und Fr. Schneider.

---

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1409 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1893 S. 1469.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.

Anwesend 15 Mitglieder.

Hr. Dipl.-Ing. Schiefer spricht über Kugel- und Rollenlager.

Eingegangen 16. Januar 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Debusmann. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Otto Harttung, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Hr. M. Finzi spricht über die Abfassung und Auslegung von Patentansprüchen. An der Hand einer Druckvorlage und verschiedener Beispiele erläutert er, in welcher Form Patentansprüche geltend gemacht werden müssen, wenn sie den Anforderungen des Kaiserlichen Patentamtes entsprechen sollen.

Eingegangen 9. Januar 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 46 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Fabrikant Koch aus Dresden (Gast) spricht über den heutigen Stand der Röntgen-Technik. Er knüpft an die hohen Anforderungen, die heute von der medizinischen Wissenschaft gestellt werden, an und gibt einen kurzen Ueberblick über die wesentlichen Verbesserungen der Röntgen-Apparate, die einen so hohen Grad der Vollendung erreicht haben, daß sie gleich gut für Gleichstrom wie für Drehstrom Verwendung finden können. Der Vortrag wird durch aufgestellte Röntgen-Apparate unterstützt, die zu Versuchen benutzt werden.

Eingegangen 19. Januar 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Schriftführer: Hr. Gebele.

Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Baurat Soberski aus Berlin (Gast) spricht über die Entwicklung, den gegenwärtigen Stand und die Aussichten des elektrischen Vollbahnwesens[1]).

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch bespricht Hr. Sieber die Verluste in den Drehstrom-Gleichstrom-Umformerwerken. Zugunsten des Drehstrom-Gleichstrom-Systems verweist er noch auf die geringen Kosten der Kraftwerke, insbesondere der Dampfturbinen, die bei Drehstrom

---

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1913 u. f.

erheblich billiger als die langsam laufenden Einphasenturbinen sind. Der Einphasenstrom mit niedriger Periodenzahl ist sonst nicht verwendbar, während der Drehstrom überall Abnehmer findet. Umgekehrt bilden die Ueberland-Kraftwerke, die meist mit Drehstrom arbeiten, für die elektrischen Bahnen eine willkommene Aushülfe. Außerdem haben die nur bei Gleichstrom wirtschaftlichen Pufferbatterien neben der Spitzenbeseitigung den Vorteil, über kürzere Störungen hinwegzuhelfen. Der Redner macht ferner darauf aufmerksam, daß Bahnen, die für Wechselstrombetrieb gebaut sind, wie z. B. die für Rotterdam-Haag, jetzt für Gleichstrom erweitert werden.

Hr. Soberski bestätigt dies und teilt mit, daß man in Amerika verschiedentlich wieder zum Gleichstrom zurückgeht. Bei der Frage Gleichstrom oder Wechselstrom darf man nicht bloß die kleinen Bahnen ins Auge fassen, sondern muß auch an die Elektrisierung der großen Hauptbahnen denken.

Hr. Sieber hält auch bei großen Hauptbahnen die Drehstrom-Gleichstrom-Bauart für dem Einphasensystem überlegen und verweist auf seine Berechnungen in der ETZ.

Hr. Soberski fragt, wie hoch bis jetzt die größte Spannung bei Gleichstrombahnen sei. Sie beträgt bis jetzt 2000 V. Die Wiener Stadtbahn wird mit 2×1500 V betrieben.

Hr. Scholtes weist darauf hin, wie langwierig die internationalen Verhandlungen hinsichtlich der Festlegung einer einheitlichen Periodenzahl des Wechselstromes für die elektrischen Bahnen ($16^2/_3$ Per. sk) waren. Man soll nicht so rasch den Stab über die Wechselstrombahnen, die noch in der Entwicklung sind, brechen. Er fragt, ob bei der Bahn Dessau-Bitterfeld Lokomotivwechsel in Dessau und Bitterfeld stattfindet, oder ob wegen der Heizung die Dampflokomotiven mitgeschleppt werden.

Hr. Soberski erklärt, daß die Lokomotiven gewechselt werden und für die Heizung der Züge im Winter eigene Heizwagen mitlaufen.

Hr. Sieber geht nochmals auf die schwierigen Verhandlungen der deutschen Eisenbahnverwaltungen ein und verweist darauf, daß von deutschen Zeitschriften die Aufnahme von Aufsätzen, die sich mit der grundsätzlichen Frage Gleich- oder Wechselstrom befassen, in den letzten Jahren sehr erschwert worden sei, so daß man über diesen Gegenstand, der in England und Amerika auf das breiteste erörtert wird, ziemlich im dunkeln sei.

Hr. Bogatsch fragt, ob man mit dem Wechselstrom von niedriger Periodenzahl auch die Umgebung mit Licht und Kraft versorgt. Dies ist nicht der Fall. Der Wechselstrom muß für solche Zwecke erst wieder in Strom von höherer Periodenzahl umgeformt werden.

Hr. Scholtes teilt mit, daß auch für die Zugbeleuchtung auf den elektrischen Lokomotiven kleine Umformer aufgestellt werden.

Hr. Ankersen weist auf die kleinen Akkumulatorenbatterien für niedrigvoltige Lampen hin.

Eingegangen 18. Dez. 1911 und 25. Januar 1912.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Schomburg.
Anwesend 18 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Oberingenieur Curt Naumann aus Bochum (Gast) spricht über Abdampf-Kraftanlagen.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Walder.
Anwesend 23 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Liese spricht über Zerstörungserscheinungen durch vagabundierende Ströme.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Heyden.
Anwesend 72 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fritz Loose, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Plätzen ehren.

Hr. Breslauer hält einen Vortrag: Zur Frage der Vorprüfung für Patente.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 210 u. f., 446.

Eingegangen 12. Januar 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Hirtz. Schriftführer: Hr. Voigt.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 18. Dezember 1911.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1911.
Anwesend 30 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Syndikus Dr. R. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über den Betrieb eines Steinkohlenbergwerkes unter und über Tage.

Eingegangen 15. Januar 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Post.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung 6. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Oberingenieur Uhlich aus Chemnitz (Gast) spricht über Toleranzlehren.

Eingegangen 20. Januar 1912.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Bohny.
Anwesend 22 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes L. Backhaus[1]), zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.
Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsator[2]).

Eingegangen 10. Januar 1912.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Günther. Schriftführer: Hr. Albrecht.
Anwesend 13 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Eingegangen 15. Januar 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend rd. 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke[3]).

[1]) s. Z. 1912 S. 205.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 267.
[3]) s. Z. 1911 S. 270.



Bücherschau.

Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag. Vierte erweiterte und verbesserte Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 1236 S. mit rd. 1390 Fig., 10 Tafeln und einer Beilage für Oesterreich. Preis 10 *M*.

Daß das vorliegende Werk in einem Zeitraum von 8 Jahren[1]) bereits die vierte Auflage erlebt hat, inzwischen auch in russischer und französischer Sprache erschienen und von dem k. k. Ministerium der öffentlichen Arbeiten für den Unterricht an höheren Gewerbeschulen und höheren Fachschulen in Oesterreich zugelassen worden ist, sind genügende Zeichen des Erfolges. Das ständige Wachsen des Umfanges unserer Technik führt notwendigerweise auch bei den früher umfassenden Taschenbüchern zu einer Beschränkung auf Sondergebiete, so schwer es auch ist, im vorliegenden Fall auf dem maschinentechnischen Gebiet eine Auswahl der Zweige und eine richtige Abgrenzung zu treffen. Aus dieser Schwierigkeit folgt notwendig das Bestreben, den Umfang des Buches ständig zu erweitern (gegen die erste Auflage hat sich der Umfang von 1008 auf 1236 Seiten, von 867 Figuren und 6 Tafeln auf 1390 Figuren und 10 Tafeln vergrößert), ein Bestreben, dem der Herausgeber stets entgegenarbeiten sollte, um das Buch handlich zu erhalten. Viel Raum wird übrigens bei allen derartigen Taschenbüchern dadurch vergeudet, daß der erklärende Text nicht knapp genug gehalten wird. Er ließe sich auf etwa die Hälfte zusammenziehen, wenn man einen für diesen Zweck völlig ausreichenden Schlagwortstil einführte. Damit ließen sich manche Lücken beseitigen, ohne daß der Umfang erhöht zu werden brauchte.

Die Stoffeinteilung des Hülfsbuches hat sich nicht geändert. An kurze Abschnitte über Mathematik, Mechanik und Festigkeitslehre, wo etwas über Stoffkunde eingeschaltet werden könnte, schließt sich die sehr ausführliche Behandlung der Maschinenteile, die als der Hauptabschnitt des Buches zu betrachten ist. Aber auch der folgende Abschnitt Kraftmaschinen, wo im Anschluß an eine kurze Wärmemechanik Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel, Verbrennungsmaschinen und Wasserkraftmaschinen behandelt sind, ist, wenn man den Zweck des Buches im Auge behält, als reichhaltig und durchaus zeitgemäß zu bezeichnen. Insbesondere fallen zahlreiche Quellenhinweise auf, die bis in die neueste Zeit ergänzt sind. Unter der Ueberschrift Arbeitsmaschinen sind Lasthebemaschinen, Hebewerke für Flüssigkeiten und Gebläse vereinigt, dagegen fehlen Werkzeugmaschinen. Mit einem Abschnitt Elektrotechnik, einer kurzen Zusammenstellung der wichtigsten Hochbaukonstruktionen und der Wiedergabe der wichtigsten technischen Gesetzvorschriften in Oesterreich schließt das Buch.

Der Herausgeber legt mit Recht großes Gewicht auf die Beigabe von Figuren, die nach ausgeführten Zeichnungen hergestellt sind. Der Wert dieser Figuren läßt sich erhöhen, wenn mehr Maße darin eingetragen werden. Die Figuren brauchen darum nicht immer größer wiedergegeben zu werden; außerdem läßt sich bei einzelnen Figuren durch stärkere Verkleinerung Raum sparen.

Auf Lücken soll hier nicht besonders hingewiesen werden, die Schwierigkeiten der Abgrenzung ohne Erweiterung des Umfanges sind schon oben betont worden. Vielleicht könnten unter den Maschinenteilen auch die neueren, insbesondere die des Motorwagenbaues (Wechselgetriebe, Kleinkupplungen, Gelenke, Ausgleichgetriebe, Achsen usw.) Berücksichtigung finden.

Ausstattung und Druck sind von der Verlagsbuchhandlung in der bekannten Güte gewählt. Durch Benutzung eines dünneren, aber trotzdem festen Papieres konnte die Dicke des Buches trotz der erhöhten Seitenzahl unverändert beibehalten werden. A. Heller.

[1]) Die erste Auflage ist 1904 erschienen und in Z. 1904 S. 1194 besprochen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Vorlesungen über chemische Technologie. Von Dr. H. Wichelhaus. 3. Auflage. Dresden 1912, Theodor Steinkopff. 884 S. mit 200 Fig. Preis 19 *M*.

Technische Hochschulen und Ingenieure. Von A. Dachler. Wien 1911, Eigentum und Verlag des Vereines. 14 S.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 1911, Nr. 46.

L'impianto idroelettrico del Cellina seguito da uno studio sui sifoni autolivellatori Gregotti. Von Emilio Gerosa. Triest 1911. 81 S. mit 13 Taf. und 14 Fig.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 13: Versuche über den Einfluß von Kälte und Wärme auf die Erhärtungsfähigkeit von Beton. Ausgeführt im Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West im Jahre 1911. Von M. Gary. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 27 S. mit 15 Fig. Preis 1,60 *M*.

Altchristliche Kultbauten Istriens und Dalmatiens. Von Dr.-Ing. W. Gerber. Dresden 1912, Gerhard Kühtmann. 123 S. mit 155 Fig. Preis 9 *M*.

Lehrbuch der Baumaterialienkunde. Zum Gebrauche an technischen Hochschulen und zum Selbststudium. Von M. Foerster. Heft IV: Die Metalle, namentlich das Eisen. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. 170 S. mit 110 Fig. Preis 6 *M*.

Jahrbuch der Kommunalen Technik. Von Dr. H Lindemann und Dr. A. Südekum. Jena 1912, Gustav Fischer. 64 S. mit einem Anhang. Preis 3 *M*.

Sonderabdruck aus dem Kommunalen, Jahrbuch. IV. Jahrgang 1911/1912.

Dr.-Ing. Max Honsell, Großh. Bad. Baudirektor und Finanzminister. Lebensbild bearbeitet von Dr. B. Fuchs. Karlsruhe i. B. 1912, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag 156 S. mit einem Bildnis. Preis 3 *M*.

Elementare Berechnung der Dampfmaschinen. Dargestellt am Beispiel einer Heißdampf-Tandem-Maschine. Von W. Grabowsky. Berlin 1912, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 118 S. mit 62 Fig., 2 Tafeln und 2 Tabellen. Preis 5 *M*.

Die partiellen Differential-Gleichungen der mathematischen Physik. Nach Riemanns Vorlesungen in 5. Auflage bearbeitet von H. Weber. 2. Bd. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn. 575 S. mit 95 Fig. Preis 15 *M*.

Hülfsmittel aus der Theorie der linearen Differentialgleichungen — — Wärmeleitung — Elastizitätstheorie — Elektrische Schwingungen — Hydrodynamik.

Elektrisches Heizen und Kochen. Von K. Wernicke. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. 55 S. mit 105 Fig. Preis 1,50 *M*.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1910, Nr. 40 bis 47.

Oelfeuerung für Lokomotiven mit besonderer Berücksichtigung der Versuche mit Teerölzusatzfeuerung bei den preußischen Staatsbahen. Von L. Sußmann. Berlin 1912, Julius Springer. 78 S. mit 41 Fig. Preis 3 *M*.

Nach einem im Verein deutscher Maschineningenieure zu Berlin gehaltenen Vortrage. Erweiterter Abdruck aus den Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1910/11.

Theorie der elektrostatischen Meßinstrumente und ihre praktischen Ausführungsformen. Von H. Scholl und W. Voege. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. 65 S. mit 40 Fig. Preis 1,50 *M*.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1911, Nr. 21, 22, 24 und 25.

Leitfaden zum Versicherungsgesetz für Angestellte. Erläuterungen nach amtlichen Materialien. Von Harth und G. Ostermayer. Worms a. Rh. 1912, G. Ostermayer. 63 S. Preis 0,50 *M*.

Volkswirtschaftliches Jahrbuch der Stahl- und Eisenindustrie einschließlich der verwandten Industriezweige 1912. 1. Jahrg. Von Dr. H. E. Krueger. Berlin 1912, Verlags-Industrie-Gesellschaft. 299 S. Preis 3 *M*.

Das Eisenhüttenwesen. Eine Uebersicht seiner Entwicklung sowie seiner kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung. Von H. Jüptner v. Jonstorff. Leipzig 1912, Akademische Verlagsgesellschaft. 212 S. mit 123 Fig. Preis 6,80 *M*.

The heat treatment of tool steel. Von H. Brearley. London, New York, Bombay and Calcutta 1911, Longmans, Green & Co. 160 S. mit 73 Fig. Preis 10,60 sh.

Die Preisbildung in der Maschinen-Industrie. Kalkulationsarten, Submissionswesen, Spezialisierung und Massenfabrikation, Vertreter und Händler, Interessengemeinschaften, Preisverabredungen und über 50 Submissionsbeispiele. Von Dr. H. Haeder. Wiesbaden 1912, Otto Haeder. 84 S. mit zahlreichen Tabellen, Abbildungen und einem Anhang. Preis 4 ℳ.

Elektrische Temperatur-Meßapparate. Von R. Schwenn. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. 68 S. mit 64 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Sonderabdruck aus Helios, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik. 1911 Nr. 33, 34, 37, 38 und 40.

Zeitungs-Katalog 1912. 45. Auflage. Berlin 1912, Annoncen-Expedition Rudolf Mosse, Zentral-Bureau. 488 S. Preis 3,50 ℳ.

Der elektrische Antrieb von Metall-Bearbeitungsmaschinen. Von B. Jacobi. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. 109 S. mit 149 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Sonderabdruck aus Helios, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik, 1911 Nr. 44 bis 50.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Doppeltarifzähler für Gleichstrom von der Zentrale umzuschalten durch übergelagerten Wechselstrom von 5000 Perioden. Von G. Lambertin.

Von der Technischen Hochschule München:

Bremische Wohnhäuser um 1800. Beiträge zur Baugeschichte der Stadt Bremen. Von K. Priester.

Beiträge zur Kenntnis rot gefärbter niederer Pilze. Von O. Schimon.

Kataloge.

Joseph Vögele, Mannheim a. Rh., Fabrik für Eisenbahnbedarf. Abt. Weichenbau. Katalog über Weichen und Kreuzungsbau.

W. C. Heraeus, G. m. b. H., Hanau a. M. Platin und Silber, Elektrische Oefen, Apparate für Temperaturmessungen, Geräte und Quarzglas, Quarzglas-Quecksilberlampen, Aluminium-Apparate.

Dürener Fabrik präparierter Papiere, G. m. b. H., Düren. Die moderne Lichtpaus-Werkstatt.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, A.-G. Leistungen der Motoren und Dynamos Type SF 12,5 bis SF 40.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The artificial lighting of machines. Von Clewell. (Am. Mach. 10. Febr. 12 S. 127/31*) Einfluß der Anordnung der Beleuchtung in verschiedener Höhe und Stellung zum Werkzeug bei Drehbänken, Bohr- und Fräsmaschinen.

Bergbau.

Gesteinbohrmaschinen für Bauarbeiten. (Zentralbl. Bauv. 7. Febr. 12 S. 73/74*) Der Stoßkolben des im Schnitt dargestellten, von einem 1 pferdigen Elektromotor angetriebenen Bohrhammers macht 450 Schläge in 1 min. Die gebohrten Löcher sind bis 8 m tief.

Die Explosion auf der Steinkohlengrube Radbod I/II bei Hamm i. W. am 12. November 1908. Von Hollender. Forts. (Glückauf 10. Febr. 12 S. 209/18* mit 3 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Horizontal compound tandem engine. (Engng. 9. Febr. 12 S. 184* mit 1 Taf.) Längs-, Querschnitte und Grundriß der von Franco Tosi, Legnano, in Turin ausgestellten Verbundmaschine von 600 bis 900 PS. Stopfbüchsen für Kolben- und Ventilstangen. Achsregler.

The leakage of steam past piston valves. Von Lobley. (Engineer 9. Febr. 12 S. 139/40*) Die Versuche mit Satt- und Heißdampf bei verschiedenen Drücken und Temperaturen wurden an einem Kolbenschieber mit 4 Ramsbottom-Ringen ausgeführt, der in einem Zylinder durch einen Elektromotor auf- und abbewegt wurde. Ergebnisse.

Untersuchungen über das allgemeine Verhalten des Geschwindigkeitskoeffizienten von Leitvorrichtungen des praktischen Dampfturbinenbaues bei verschiedenen Betriebsbedingungen. Von Christlein. Schluß. (Z. für Turbinenw. 10. Febr. 12 S. 52/57*) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

Eisenbahnwesen.

Express passenger locomotive (4-6-0 type), Great Western Railway. (Engng. 9. Febr. 12 S. 194*) Die Maschine entwickelt bei 178,6 qm Heizfläche und 65 t Gesamtgewicht eine Zugkraft von 9,6 t.

Appareil de changement de marche système Ch. Roisin, à vapeur ou à air comprimé, pour locomotives. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 3. Febr. 12 S. 272/73*) Schnittzeichnung der auf belgischen Lokomotiven angebrachten Einrichtung, bei der das Druckmittel durch einen Vierwegehahn hinter den Umsteuerkolben geführt wird. Bremseinrichtung.

Selbsttätige Rostbeschicker auf amerikanischen Lokomotiven. Von Gutbrod. (Verk. Woche 10. Febr. 12 S. 429/40*) Allgemeines über Lokomotivfeuerung. Schnittzeichnungen der selbsttätigen Beschickvorrichtung von Victor. Versuche der Chesapeake and Ohio R. R. und der Big Four R. R. Vor- und Nachteile. Schnittzeichnungen und Einzelheiten der Beschickvorrichtung von Hayden. Forts. folgt.

Lötschberg electric locomotive No. 121. Forts. (Engineer 9. Febr. 12 S. 144/46* mit 1 Taf.) Sonstige Ausrüstung. Ergebnisse von Versuchsfahrten.

AEG-Einphasen-Wechselstromlokomotiven. (El. Kraftbetr. u. B. 10. Febr. 12 S. 74/75) Zusammenstellung von Angaben über Anzahl, Erbauer, Art, Ausrüstung, Gewicht, Geschwindigkeit, Motoren usw. von 11 europäischen elektrischen Bahnen.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 12 S. 61/73*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12. Forts. folgt.

Die Berninabahn. Von Boßhard. (Schweiz. Bauz. 10. Febr. 12 S. 73/78*) Ausführlicher Bericht über die Anlage und den Betrieb der in Zeitschriftenschau vom 17. Sept. 10 erwähnten Bahn. Forts. folgt.

The London, Brighton and South Coast Railway electrification. Forts. (Engng. 9. Febr. 12 S. 173/75*) Schaltplan und Schaltanlagen.

Notes on the Wheeling Traction Co. (El. Railw. Journ. 27. Jan. 12 S. 136/41*) Die Gesellschaft besitzt in Ohio und West-Virginia ein Bahnnetz von rd. 140 km Länge. Der Wagenpark umfaßt 132 Wagen, den Betriebstrom liefern ein Kraftwerk in Wheeling mit 3 Gleichstromturbodynamos für 2000 KW und einer Drehstromturbodynamo für 1875 KVA sowie ein Kraftwerk für 1000 KW in Brilliant. Lageplan, Einzelheiten des Oberbaues, der Fahrleitung, der Kraftwerke und Werkstätten zum Ausbessern der Wagen.

AEG-Einphasen-Wechselstrombahnen. (El. Kraftbetr. u. B. 10. Febr. 12 S. 76/79) Tafel mit Angaben über Gattung, Ausrüstung, Kraftwerke, Verteilstellen und Fahrzeuge von 11 europäischen Bahnen. Quellennachweis.

Das vereinfachte elektrische Stellwerk. Von Niemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 245/53*) Auf dem Verschiebebahnhof Magdeburg-Rothensee ist die Einrichtung eines elektrischen Stellwerkes dadurch vereinfacht und wesentlich verbilligt worden, daß man den Kontrollstrom fortgelassen hat, der sonst die richtige Stellung der Weichen und der Fahrstraßen überwacht. Einzelheiten des Stellwerkes und der Bahnhofsanlagen. Ermittlung der Stromkosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Statische Untersuchung von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen. Von Marcus. Schluß. (Eisenbau Febr. 12 S. 41/48*) Anwendung der Gleichung der Spannungsverteilung auf den Freiträger, den einfachen Träger mit Kragarm, den zweifeldrigen durchlaufenden Träger und den elastisch eingespannten Träger.

Ueber den Bau der neuen Quebecbrücke. Von Mehrtens. (Eisenbau Febr. 12 S. 55/64*) Die Eisenbrücke besteht aus einer Mittelöffnung von 536,2 m und zwei Seitenöffnungen von je 201 m Weite. Einzelheiten der Kabel und Pfeiler. Bauvorgang.

Berechnung einer aus vier Tragwänden und mehreren Querrahmen bestehenden Brücke. Von Löschner. (Eisenbau Febr. 12 S. 50/55*)

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Elektrotechnik.

Some notes on isolated plants. Von Moses. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 12 S. 67/98* mit 1 Taf.) Gegenwärtige Grundlagen für den Bau und Betrieb selbständiger Elektrizitätswerke für einzelne Gebäude wie Privathäuser, Hotels, Geschäftsgebäude usw. Die Brennstofffrage. Kosten. Belastungslinien einer Anzahl von ausgeführten Anlagen.

The Chamber Hall power station, Bury. (Engineer 9. Febr. 12 S. 152/54*) Das alte Kraftwerk ist durch ein völlig neues ersetzt worden, das zunächst zwei Zoelly-Dampfturbinen für je 2100 KW mit Drehstromdynamos von 6000 bis 6600 V und 50 Per./sk enthält und Platz für eine dritte hat. Kesselanlage mit Rauchgasvorwärmer. Kondensation, Bauart Contraflo.

110000-Volt transmission system of the province of Ontario. Schluß. (El. World 27. Jan. 12 S. 189/91*) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

Eine neue Methode der Analyse von Wechselstromkurven. Von Pichelmayer und Schrutka. (ETZ 8. Febr. 12 S. 129/30*) Das neue Verfahren beruht darauf, daß man die Stromkurve durch einen sich ihr möglichst genau anschmiegenden gebrochenen Linienzug ersetzt und die Fläche der Kurve in Trapeze zerlegt, deren Grundlinien Parallele zur X-Achse und deren übrige Seiten von den Teilen der gebrochenen Linie gebildet werden. Jede dieser trapezförmigen Kurven wird dann in ihre Grund- und Oberwellen zerlegt.

Ausgleichvorgänge in der symmetrischen Mehrphasenmaschine. Von Dreyfus. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Febr. 12 S. 121/27*) Berücksichtigung der Streuung bei Mehrphasenmaschinen in Läufer und Ständer. Schluß folgt.

Ueber Kommutierung. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Febr. 12 S. 113/21*) Zahlenmäßige Bestimmung der EMK in den Ankerwindungen, die zu einem Kommutatorsegment gehören, und der Spannung zwischen der auf- und der ablaufenden Bürstenspitze bei Gleichstrommaschinen ohne und mit Wendepolen. Auftreten des Rundfeuers an Kommutatoren.

Heat-flow in electrical machines. (Engng. 9. Febr. 12 S. 190/91) Tafel über die Wärmeleitfähigkeit verschiedener faseriger Isolierstoffe, von denen stark gepreßtes »Empire«-Tuch die größte Wärmeleitziffer aufweist. Kühlende Wirkung der Luft in der elektrischen Maschine.

Die Bestimmung des Spannungsabfalles bei verschiedenen Phasenverschiebungen an Transformatoren. Von Hunzinger. (ETZ 8. Febr. 12 S. 131*) Ableitung einer einfachen Formel für den Spannungsabfall an Transformatoren, mit der man bei gegebenem Ohmschem und induktivem Widerstand und bei verschiedenen Phasenverschiebungen den gesamten Abfall aus einem Schaubild ablesen kann.

Erd- und Wasserbau.

The Cambridge Subway. Von Moore. (Eng. News 1. Febr. 12 S. 187/95*) Lageplan und Querschnitte des in Eisenbeton ausgeführten 5,2 km langen Tunnels von etwa 5,25 m Höhe und rd. 7,5 m Breite. Querschnitte der Bahnhöfe. Die zugehörige eiserne Brücke mit Eisenbetonüberbau ist 53 m lang und 32 m breit.

Last stages of the Panama canal construction. Forts. (Engineer 9. Febr. 12 S. 137/39*) Maschinen zur Betätigung der Schleusentore. Notdämme für Wasserdurchbrüche und Ausbesserarbeiten an den Schleusen.

Automatisch bewegliche Wehrklappe. Von Oostinjer. (Schweiz. Bauz. 10. Febr. 12 S. 76/80*) Rechnerische Betrachtungen über eine wagerechte drehbare Wehrklappe, die eine gewisse geringste Stauhöhe dauernd aufrechterhalten und das Ueberschreiten einer vorausbestimmten größten Höhe vermeiden soll.

Les grands travaux d'irrigation des États-Unis. Von Delisle und Jacobson. (Génie civ. 3. Febr. 12 S. 261/67* u. 10. Febr. S. 281/87* mit 1 Taf.) Organisation und bisheriges Wirken der seit 1902 bestehenden staatlichen Behörde. Uebersicht der Niederschlags- und Bewässerungsverhältnisse. Lageplan und Schnittzeichnung der 84 m hohen Mauer der Roosevelt-Talsperre in Arizona von 1560 Mill. cbm. Sperrmauer am Shoshone-Fluß und bei Pathfinder. Bauvorgänge.

Feuerungsanlagen.

Mc Lean's compensated draught furnaces. (Engng. 9. Febr. 12 S. 182/83*) Schnittzeichnungen der Vorrichtung, die unter dem Einfluß der Dampfspannung selbsttätig den Luftzutritt und Rauchgasaustritt regelt. Einbau in einen Dampfkessel.

Gasindustrie.

A few problems in bituminous suction-gas plants. Von Fielden. (Engng. 9. Febr. 12 S. 175/77) Vergleich der Sauggaserzeugung aus stark gashaltiger Kohle mit der aus Anthrazit. Verbrennungsluft. Wirkung der Ausdehnung des Ofeninhaltes beim Verkoken. Einfluß der Temperatur auf die Aschen- und Klinkerbildung.

Versuche und Betriebserfahrungen mit dem Gasmesser von Thomas. Von Simon. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr. 12 S. 121/26*) S. Z. 1911 S. 1134. Der ganze Gasverbrauch der Stadt Milwaukee wird durch einen Thomas-Messer für 85000 cbm/st gemessen. Vergleichende und Dauerversuche in Milwaukee und Brave, Pa. Ergebnisse in Schaulinien und Tafeln.

Gießerei.

A new Mumford valve. (Iron Age 25. Jan. 12 S. 244*) Das neue Ventil an einer mit Druckluft betriebenen Formen-Stampfmaschine der Mumford Molding Machine Co. dient dazu, den Gegendruck der Luft unter dem Kolben des herunterfallenden Tisches und damit die Stärke der Stampfbewegung zu regeln.

Heizung und Lüftung.

Beheizung hoher Gebäude. Von Siebold. (Gesundhtsing. 10. Febr. 12 S. 101/03*) Anwendung der Niederdruckschleuderpumpe, wodurch man den Rohrdurchmesser bei Warmwasserheizungen in Gebäuden mit höchstens 9 heizbaren Geschossen verringern kann. Beispiel.

Neuere Heizkörper. Von Brabbée. (Gesundhtsing. 11. Febr. 12 S. 97/101*) Rippenheizkörper, Strahlkörper, Plattenheizkörper aus Schmiedeisen, Glas und Ton.

Die technischen Einrichtungen im neuen städtischen Krankenhause zu Barmen. Von Grunow. (Gesundhtsing. 10. Febr. 12 S. 103/09*) Kesselhaus, Leitungen, Dampfheizung, Warmwasserheizung und -versorgung. Lüftung.

Fernheizungen. Von Dietz. (Gesundhtsing. 10. Febr. 12 S. 109/15*) Das Kgl. Fernheiz- und Elektrizitätswerk in Dresden von 2000 qm Heizfläche erzeugt 15 Mill. WE/st. Hochdruckdampf-Fernheizwerk der Landesheilstätten Beelitz bei Berlin. Täglicher und jährlicher Verbrauch an Strom und Heizdampf. Wirtschaftlichkeit.

Hochbau.

Hallenbauten in Eisenbeton für die Baildonhütte in Kattowitz, O.-S. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 12 S. 21*) Grundriß und Schnittzeichnungen der dreischiffigen Halle, deren Hauptschiff 15,3 × 45,4 qm Grundfläche hat. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Der Albatros-Doppeldecker, Militärtype 1912. Von Klee. (Motorw. 10. Febr. 12 S. 88/89* mit 2 Taf.) Das Flugzeug ist mit einem 100 pferdigen 170 kg schweren Argusmotor ausgerüstet, leicht zusammenlegbar und für 2 Personen gebaut.

Materialkunde.

Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt und zur Ermittlung der Längs- und Querdehnung auf Zug beanspruchter Stäbe. Von Bretschneider. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 253/59*) Die in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart ausgeführten Versuche betreffen Stäbe mit Seitenverhältnissen von 1 : 1 bis 10 : 1 und sollten feststellen, inwieweit die bekannten vereinfachten Formeln für den Drehungswinkel und die Schubspannungen berechtigt sind.

The influence of oxygen on copper containing arsenic or antimony. Von Greaves. (Engng. 9. Febr. 12 S. 196/99*) Die Versuchsstoffe. Einfluß des Sauerstoffes auf die mechanischen Eigenschaften und auf das Kleingefüge. Schaulinien des Verhaltens bei verschiedenen Proben. Verfahren zum Bestimmen des Sauerstoffes im Kupfer.

Das Prüfen von Feilen. Von Heym. (Werkst.-Technik 1. Febr. 12 S. 63/66*) Darstellung, Wirkungsweise und Einzelteile der Herbertschen Prüfmaschine mit Zusatzvorrichtung von Ripper. Diagramme.

Mechanik.

Die Abhängigkeit der unveränderlichen Größen in der Gleichung der Biegungslinie von der Belastung. Von Hager. (Zentralbl. Bauv. 7. Febr. 12 S. 74/75*) Nachweis des Satzes: Die voneinander unabhängigen unveränderlichen Größen in der Gleichung der Biegungslinie eines Trägers auf starren Stützen machen die zugehörige Belastung zu einem Kleinstwerte.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue Kraftmesser. Von Wazau. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 268/70*) Die beiden Kraftprüfer für Zug sowie für Zug und Druck bestehen aus Kontrollstäben, deren Formänderung auf hydraulischem Wege gemessen wird. Einbau in eine Universal-Prüfmaschine für Zug-, Druck- und Biegeversuche und in eine Kugeldruckpresse für 3 t.

Elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens. Von Schwartz. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 259/64*) Fernthermometer mit Kompensationslitze. Thermoelement mit Kühlrippen u. a. m. Schaubilder von Messungen.

High temperature work. (Engng. 9. Febr. 12 S. 187/89) Vergleich verschiedener Meßgeräte zum Messen hoher Wärmegrade, insbesondere der Gas- und Metallthermometer.

Metallbearbeitung.

Speeds and feeds of machine tools. Von Barth. (Am. Mach. 3. Febr. 12 S. 52/54*) Grundlegende Betrachtungen über die



Anwendung der geometrischen Reihe beim Abstufen der Geschwindigkeiten und Vorschübe. Rechenschieber zum Bestimmen der Stufen.

Die Kühlung des Werkzeuges. Von Sawwin. (Dingler 10. Febr. 12 S. 88/90*) Allgemeines über Kühlen und Schmieren der Schneidwerkzeuge. Versuche zum Bestimmen des Wirkungsgrades der Kühl- und Schmiermittel. Uebersicht der Ergebnisse. Vorschläge zur Wahl der Schmiermittel. Forts. folgt.

Fräsmaschinen. Von Wagner. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Febr. 12 S. 59/63*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 12.

Rack-driven heavy slotter. (Am. Mach. 10. Febr. 12 S. 16E*) Die Stoßmaschine von 1,22 m Stößelhub wird durch einen Gleichstrommotor von 25 PS angetrieben und wiegt rd. 23 t.

Press tools for a steel sheave. Von Martin. (Am. Mach. 3. Febr. 12 S. 55/57*) Stempel und Werkzeuge zum Herstellen der Einzelteile einer ganz aus Stahl bestehenden Seilrolle.

Construction and uses of mandrels. Von Haas. (Am. Mach. 3. Febr. 12 S. 49/51*) Darstellung und Schnittzeichnung einer Reihe gewöhnlicher und sich erweiternder Aufspanndorne für allgemeine Arbeiten und Sonderzwecke. Dorne für Drehbänke und Schleifmaschinen.

Slide rules for machine tools. Von Barth. (Am. Mach. 10. Febr. 12 S. 151*) Rechenschieber zum Bestimmen des Sticheldruckes bei verschiedenen Vorschüben für Gußeisen und Stahl.

Metallhüttenwesen.

Das Metallhüttenmännische Institut der Königlichen Technischen Hochschule zu Breslau. Von Friedrich. Schluß. (Metallurgie 8. Febr. 12 S. 81/92* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 10. Febr. 12.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrische Kraftwagen und ihre Betriebskosten. Von Wendt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 270/72*) Benzin- und elektrischer Wagen. Gesamtaufbau, Lenkung und Bremsung. Stand des Baues elektrischer Wagen in Deutschland. Wirtschaftlichkeit der Last-Motorwagen. Zusammenstellung von Betriebskosten verschiedener elektrischer Motorwagen.

Die Beweglichkeit der Knochengelenke. Von Winkler. Schluß. (Motorw. 10. Febr. 12 S. 71/74*) Sechskant- und Fünfkantgelenke.

Schiffs- und Seewesen.

The Spanish dreadnought »España«. (Engineer 9. Febr. 12 S. 141*) Ansicht und Abmessungen des Linienschiffes von 15700 t Wasserverdrängung mit Antrieb durch Parsonsturbinen und mit einer Geschwindigkeit von 19½ Knoten.

Straßenbahnen.

Trailer operation in Pittsburg. (El. Railw. Journ. 20. Jan. 12 S. 88/93*) Die Pittsburger Straßenbahnen haben 120 hölzerne zweiachsige und 50 eiserne vierachsige Anhängewagen im Betrieb. Bau und Einrichtung. Betriebserfahrungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 10. Febr. 12 S. 81/87*) Schnittzeichnungen und Einzelheiten der Motoren der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. und der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau und Maschinenbauanstalt Breslau. Forts. folgt.

The Nuremberg marine oil-engine. (Engng. 9. Febr. 12 S. 177/81*) Schnittzeichnungen der Maschine und des Kompressors der einfachwirkenden Zweitakt-Sechszylindermaschine von 150 PS bei 550 Uml./min. Vergleich mit der doppeltwirkenden Gasmaschine Einbau in das Schiff und Anordnung des Luftbehälters.

Moteur à combustion à deux temps, système Junkers. (Génie civ. 10. Febr. 12 S. 290/91*) Wirkungsweise und Schnittzeichnung des Rohölmotors. Verwendung zweier Motoren von je 800 PS in einem Schiff.

Wasserkraftanlagen.

Versuche an Freistrahlturbinen mit Hülfe der Pitotschen Röhre. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 12 S. 49/52*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 29. Jan. 10 erwähnten Aufsatzes. Forts. folgt.

Beitrag zur Nachrechnung und Auslegung von Bremsversuchen an Wasserturbinen nach dem Diagramm von Prof. Dr. Camerer. Von Böhm. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 12 S. 57/59*) Verwendung der Ergebnisse beim Entwerfen von Turbinen. Die Wasserbewegung in der Turbine und die hydraulischen Verluste. Schluß folgt.

Versuche über die Druckänderungen in der Rohrleitung einer Francis-Turbinenanlage bei Belastungsänderungen. Von Watzinger und Nissen. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Febr. 12 S. 264/68*) Aufzeichnung und Erörterung der wichtigsten Versuchsergebnisse. Einfluß der Elastizität des Rohres und des Wassers.

Wasserversorgung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr. 12 S. 127/34*) Pumpwerke mit Dampfmaschinenbetrieb in stehender Anordnung: Rothenburgsort bei Hamburg, Hostorwitz bei Dresden, Spillenburg bei Steele. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Repair work at Panama Canal shops. Von Colvin. (Am. Mach. 3. Febr. 12 S. 41/44*) Die Werkstätten dienen dazu, die beim Bau des Kanales verwendeten Lokomotiven und Wagen, Krane und Schaufeln auszubessern.

Keeping shovels at work at Panama. Von Colvin. (Am. Mach. 10. Febr. 12 S. 121/26*) Drehbänke, Bohrmaschinen und Scheren zum Ausbessern und Neuanfertigen der Teile von Dampfschaufeln beim Panamakanal.

Automatic record of operations. (Am. Mach. 10. Febr. 12 S. 139/41*) Die Vorrichtung schreibt selbsttätig alle Arbeits- und Leerlaufzeiten und alle Geschwindigkeitswechsel an Werkzeugmaschinen auf und läßt so die produktive Zeit der Maschinen erkennen.

Zementindustrie.

Ueber die Verwertung der Hochofenschlacken. Von Fleißner. (Stahl u. Eisen 8. Febr. 12 S. 224/31*) Zeichnungen einiger Anlagen zum Herstellen von Schotter und von Schlackensteinen. Die Gewinnung hydraulischer Bindemittel aus Schlacken.

Rundschau.

Ein neues Illustrationsverfahren für den Buchdruck.

Der Buchschmuck durch Bilder hat mit dem Holzschnitt begonnen, der, älter als der aus ihm hervorgegangene Letternsatz, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts die einzige Möglichkeit bot, Abbildungen im Text und mit ihm zusammen auf derselben Maschine zu drucken. Für die Wiedergabe technischer Zeichnungen, bei denen es weniger auf künstlerische Bildwirkung als auf sachliche Richtigkeit und Klarheit ankommt, leidet der Holzschnitt daran, daß er von Künstlern hergestellt wird, von denen man ein technisches Verständnis der darzustellenden Maschinen und Zeichnungen nicht immer erwarten kann; der persönliche Einschlag des Künstlers, sonst der bedeutendste Vorzug des Holzschnittes, ist hier unerwünscht und gibt Anlaß zu sachlichen Fehlern, die aus dem fertigen Stocke schwer zu beseitigen sind.

Technische Werke machten daher von dem Holzschnitt im Text nur verhältnismäßig wenig Gebrauch, man stellte die Figuren auf besonderen Tafeln zusammen, die in Steindruck (Flachdruck) oder Kupferdruck (Tiefdruck) gesondert vom Text gedruckt werden mußten. Die älteren Jahrgänge des früher führenden Dinglers' polytechnischen Journals weisen nur Tafelfiguren auf, und auch in unserer Zeitschrift sind bis an das Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts Textfiguren selten.

Die Zinkhochätzung mit Zuhülfenahme der photographischen Uebertragung stellt den ersten bedeutenden Fortschritt in der Herstellung technischer Textfiguren dar. Die Zeichnungen, nach denen geätzt wird, können hierbei vom Ingenieur selbst angefertigt oder doch durchgesehen und leicht berichtigt werden. Die photographische Uebertragung auf den Stock und die Aetzung sind mechanisch, sachliche Fehler können durch den Arbeiter in die Aetzung nicht hineinkommen. Das Verfahren ist, sobald die Zeichnung vorliegt, schnell und billig. Eine gewaltige Zunahme der Textabbildungen läßt sich von da an in allen Zeitschriften und technischen Büchern verfolgen; der Satz: »die Zeichnung ist die Sprache des Ingenieurs« gilt jetzt nicht nur in Schule und Werkstatt, sondern auch in der technischen Literatur.

Mit einer Schwierigkeit hatte die Wiedergabe in Strichmanier zu kämpfen, das war die Darstellung von Körpern mit ihren Lichtern und Schatten. Wo der Holzschneider seine Kunst und Eigenart entfalten konnte, war der technische Zeichner nicht nur durch geringere künstlerische Fähigkeit, sondern auch durch Rücksichtnahme auf Herstellungszeit und Kosten der Zeichnung gehemmt. Anderseits stellte die Photographie, und gerade die Liebhaberphotographie, die mit Trockenplatte und Augenblicksaufnahme arbeitet, immer häufiger und dringender die Aufgabe, reizvolle und lehrreiche Aufnahmen von Maschinen und Bauten im Betriebe und in

einzelnen Stufen des Bauvorganges schnell und billig in Zeitschriften wiederzugeben. Diese Aufgabe ist durch die Tonätzung (Autotypie) gelöst, die ihren Siegeszug Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts begann und heute mit dem Drei- und Vierfarbendruck auf einer Höhe steht, die kaum übertroffen werden dürfte. Durch Vorschalten eines Rasters, eines auf Glasplatten eingeritzten Netzes feiner Linien, vor die photographische Platte wird das Bild des aufzunehmenden Gegenstandes in eine große Zahl stärkerer und feinerer Punkte in gleichem, von der Feinheit des Rasters abhängendem Abstande zerlegt, so vieler und so feiner Punkte, daß das Auge bei dem gewöhnlichen Leseabstand die einzelnen Punkte nicht mehr unterscheiden kann, vielmehr den Eindruck einer völlig gleichmäßigen Fläche mit allen Tonabstufungen des Lichtes erhält. Die Aetzung selbst ist ebenso einfach wie die Strichätzung und geht so schnell, daß wir ein wichtiges Ereignis vom Vormittag am Abend bereits im Bilde in der Zeitung sehen können.

Erreicht ist somit durch Strich- und Tonätzung alles, was man für die Textbilder in bezug auf scharfe und getreue Wiedergabe, Billigkeit und Schnelligkeit in der Herstellung der Stöcke verlangen kann, aber mit welchen Opfern! Die Platten der Tonätzung, auf denen die Punkte wie ein Hauch, kaum fühl- und sichtbar liegen, verlangen eine ganz andre, zeitraubendere Zurichtung, andre, bessere Farbe und andre, schwerere Maschinen für den Druck als die Lettern und der Holzschnitt. Das Drucken der Tonbilder ist zu einer besondern Kunst geworden, und wer sie nicht versteht, kann aus dem besten Druckstock nichts herausholen. Ebenso wichtig wie Zurichtung, Farbe und Druck ist für den Erfolg die Wahl des Papiers. Nur ganz glatte Papiere eignen sich für Tonätzung. Das aus der Papiermaschine kommende Papier muß mehrfach, auf Hochglanz, satiniert werden, um dem anspruchsvollen, spröden Stock ein sattes, lebenswarmes Bild zu entlocken. Diese scharfe Glättung bedeutet aber keineswegs eine Veredelung des Papiers. Es wird durch den gewaltigen Druck der Satinierwalzen derart zusammengestaucht, daß Griff, Undurchsichtigkeit und Färbung leiden. Man hat deshalb zum gestrichenen Papier gegriffen, bei dem die Fasern und Poren durch eine Masse aus Kasein und Formaldehyd verklebt sind, und das mit seiner spiegelblanken und glatten Oberfläche die geringsten Mengen Farbe begierig vom Stock abnimmt und die zartesten Feinheiten des Bildes wiedergibt. Damit sind aber der edle stumpfe Glanz und das Korn des Papiers verschwunden. Das gestrichene (Kunstdruck-)Papier verhält sich zur natürlichen Papiermasse wie Stuck zum Stein, wie Gips zum Marmor. Und nicht nur die Schönheit leidet: es ist für den Leser eine Qual, ein den Tonätzungen zuliebe auf gestrichenem Papier gedrucktes Buch zu lesen. Wie man es auch wenden mag, immer entstehen auf dem Papier Glanzlichter, die das Lesen erschweren und die Aufmerksamkeit ablenken; dazu kommen das durch die aufgestrichene Masse bedingt hohe Gewicht des recht teuren Papiers und seine Empfindlichkeit gegen Knittern und gegen die geringste Verschmutzung.

Kein Wunder, wenn für Ansichtsbilder im Text, wo es ging, die Strichätzung nach Federzeichnungen, wie sie in den letzten Jahrgängen unserer Zeitschrift mehr und mehr zu finden sind, vorgezogen oder auf den alten Holzschnitt zurückgegriffen wurde. Der Tonätzung bleibt für feinere Prospekte, mehr aber noch für die billige Massenwiedergabe mehrfarbiger Gegenstände in Drei- und Vierfarbendruck ein weites Feld der Betätigung, das erst zum kleinsten Teile beackert ist.

Damit ist für die Textfigur im Hochdruck der Entwicklungskreis geschlossen, eine weitere Vervollkommnung mußte auf ganz anderm Wege gesucht werden und ist jetzt in dem Mertensschen **Tiefdruckverfahren** angebahnt.

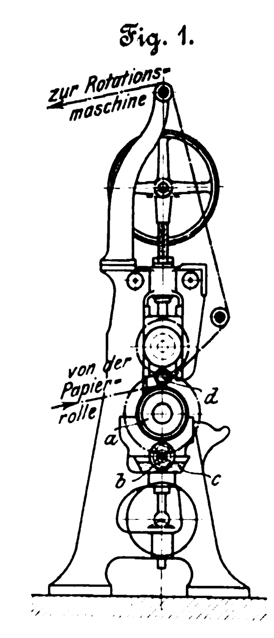
Dieses Verfahren geht von dem obengenannten Kupferdruck aus. Die Zeichnung wird in die Kupferplatte mit dem Handstichel eingeritzt oder photographisch mit beliebiger Verkleinerung aufgebracht und eingeätzt. Der Strich liegt, im Gegensatz zum Holzschnitt und der Zinkätzung tief in der Platte, und, was für die Wirkung noch wichtiger ist, er kann nicht nur verschieden breit, sondern auch verschieden tief gemacht werden, während der Hochdruck naturgemäß nur eine Verschiedenheit in der Breite zuläßt. Wird nun die Kupferplatte mit Farbe eingewalzt, die Farbe dann von der oben liegenden glatten Fläche abgewischt, so daß sie nur in den Vertiefungen des eingeritzten Bildes stehen bleibt, und dann ein weiches Papier beim Durchgang durch die Presse aufgedrückt, so saugt es die Farbe aus den Vertiefungen heraus, und der Strich wird um so satter und kräftiger, je mehr Farbe vorhanden, je tiefer der Stich in der Platte war. Der Künstler hat es in der Hand, jene Abstufungen in der Farbengebung hervorzurufen, die mit ihrem sammetartigen, tiefschwarzen Grund bis hinauf zum zartesten Grau das Entzücken des Kenners bilden und den Kupferstich als die Krone des Schwarzweißdruckes erscheinen lassen.

Diesen Vorzug kann der Hochdruck nie erreichen; dagegen war es beim Tiefdruck bisher nicht möglich, auf der Schnellpresse zu drucken, da die Platte nach jedem Druck wieder gesäubert und mit der Hand eingefärbt werden mußte. Versuche, auch für den Tiefdruck eine Schnellpresse zu bauen, haben zwar einige Erfolge aufzuweisen – die meisten der sogenannten Postkarten in Heliogravüre sind auf diese Weise hergestellt – das Verfahren, streng geheim gehalten, ist aber weit entfernt, für den Buchdruck oder gar den Rotationsdruck der Zeitungen anwendbar zu sein.

Gerade für diese schwierigste und umfassendste Aufgabe ist nun die Lösung gefunden worden.

Staunen, Zweifel und Erwartung ergriffen die drucktechnische Welt, als man im März 1910 in der Freiburger Zeitung, einem Tageblatt mit einer Auflage von etwa 20000 Stück, die mit Rotationsmaschine gedruckt wird, auf gewöhnlichem Zeitungspapier mitten im Text wunderbar zarte und abstufungsreiche Abbildungen fand, die durchaus den Charakter der Kupferätzung (Heliogravüre) hatten. Sah man sie unter der Lupe an, so war wohl statt des unregelmäßigen Kornes ein ganz feiner Netzgrund zu erkennen, aber viel feiner und verschwommener als die scharfen Punkte selbst der feinsten Ton-Hochätzung. Wie war das erreicht worden? Fig. 1 zeigt die verblüffend einfache Maschine. In den Kupferzylinder a sind die zu druckenden Bilder eingeätzt. Unter ihm läuft eine Walze b in dem mit Farbe gefüllten Trog c und gibt die bei der Drehung aus c aufgenommene Farbe an a ab. Bevor die Walze nun mit der von der Rolle kommenden Papierbahn, die durch eine Walze d an a gepreßt wird, in Berührung kommt, muß die Oberfläche des Kupferzylinders von der Farbe gesäubert werden. Dazu dient ein in der Figur nicht gezeichnetes, scharfes Messer (Rakel), das die Farbe abschabt und dabei langsam an dem Zylinder hin und her geführt wird, also dessen doppelte Länge hat. Treffen nun hinter dem Messer Papier und Zylinder a zusammen, so nimmt das Papier nur die in den Vertiefungen stehengebliebene Farbe ab, das Bild ist gedruckt, und das Papier wird weiter zur Rotationsmaschine zur Aufnahme des Letternsatzes geführt. Tief- und Hochdruck werden also von verschiedenen Maschinen aber in einem Arbeitsgange gedruckt, so daß eine Zeitversäumnis mit dem vorhergehenden Eindrucken der Figuren in den später zu druckenden Text nicht verbunden ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß man das Papier von der Tiefdruckpresse auch in eine Bogenschneidmaschine führen und dann in die Bogen den Text auf der Flachpresse drucken kann. Eine schnellaufende Tiefdruckpresse kann vier solcher absetzend arbeitenden Flachpressen bedienen.

Fig. 1.



Die Erfindung, wie sie jetzt vorliegt, ist von dem Erfinder Dr. Mertens in jahrelangem Kampfe Schritt für Schritt dem neidischen Geschick abgerungen worden, so daß die Frage berechtigt erscheint, worin die Hauptschwierigkeiten dieser so einfach aussehenden Konstruktion liegen. Daß solche Schwierigkeiten reichlich vorhanden waren, beweist schon die große Anzahl Patente, die zum Schutz des Verfahrens genommen worden sind.

Der Teil, auf den am meisten Mühe und Arbeit verwandt werden mußte, ist das Messer zum Abschaben der überschüssigen Farbe. Form, Zuschärfung und Führung wurden immer wieder geändert, bis man endlich ein Zusammenpassen fand, bei dem sowohl die Walze glatt gesäubert, aber auch das Kupfer, in dem ja die Zeichnung nur Bruchteile eines Millimeters tief liegt, nicht angegriffen wurde.

Eine zweite Schwierigkeit war das Aufbringen der lichtempfindlichen Schicht auf den Kupferzylinder a vor dem Aetzen. Das Verfahren zur Uebertragung des Bildes auf den Zylinder ist dem beim Tiefätzen auf Platten vollständig ähnlich. Das Negativbild des Gegenstandes, durch den vorgeschalteten Raster in feine Punkte zerlegt, wird von der Glasplatte abgelöst, auf die mit lichtempfindlicher Schicht über-

zogene Kupferwalze von Hand aufgetragen und dann belichtet. — Bogenlicht ist dafür nicht so zweckmäßig wie das der Quecksilberdampflampe mit ihrem langen Lichtfaden. — Dabei verändert sich die Schicht unter dem Negativ derart, daß die belichteten Stellen im Wasser unlöslich werden. Wird dann das Negativhäutchen entfernt und die Schicht, soweit sie nicht unlöslich geworden ist, abgewaschen, so kann das Bild in das von der Schicht nicht geschützte Kupfer eingeätzt werden. Das Aufbringen der Schicht auf die Walze in durchaus gleicher Dicke bot insofern Schwierigkeiten als die Kupferwalze, die aus einem Gußeisenzylinder mit elektrolytisch aufgebrachter etwa 1/2 mm starker Kupferschicht besteht, nicht in allen Punkten gleichmäßig ist, wodurch beim Aufgießen ungleich starke Schichtstellen entstanden, die sich in störendster Weise beim Aetzen nachher bemerkbar machten. Nach dem Druck wird der dünne Kupfermantel von der Walze elektrolytisch auf eine zweite im Bade stehende Walze übertragen; ein Verlust an Kupfer findet nur im geringen Maße beim Aetzen statt.

Es ist hier nicht der Ort, auf alle Einzelheiten des Verfahrens, das im Laufe der weiteren Entwicklung noch verschiedene Verbesserungen erfahren hat, einzugehen. Es soll auch nicht verschwiegen werden, daß nach der ersten Begeisterung Bedenken laut wurden, nicht an der Güte der vorgelegten Drucke oder an der Möglichkeit und Richtigkeit des Verfahrens — dazu hatten zu viele ernste Fachmänner in Freiburg selbst der Anfertigung der Aetzungen und dem Drucke beigewohnt — wohl aber an der Uebertragung der zunächst noch vorläufigen und versuchsmäßigen Einrichtung auf den fabrikmäßigen Großbetrieb einer Tageszeitung oder eines Verlages. Daß die Einführung des Mertensschen Tiefdruckes eine Umwälzung im drucktechnischen Betriebe hervorrufen würde, ist niemand zweifelhaft; wie weit sein Einfluß sich aber auch auf verwandte Betriebe: Aetzanstalten, Farben- und Papierfabriken, erstrecken wird, läßt sich noch gar nicht übersehen.

Die Zeit hat gezeigt, daß diese Befürchtungen übertrieben waren. Es erscheinen in dem Mertensschen Tiefdruck bereits seit längerer Zeit regelmäßig Beilagen zur Frankfurter Zeitung und dem Hamburger Fremdenblatt, die um so wirksamer sind, als sich die in bräunlichem, bläulichem oder grünlichem Ton gehaltenen Figuren lebhaft von dem schwarzen Text abheben. Auch eine Wochenschrift »Das neue Bild«, in der sämtliche Figuren in Tiefdruck hergestellt sind, erscheint seit Anfang dieses Jahres in Freiburg und fällt durch den eigenartigen seidenartigen Glanz der Lichter und die samtartige satte Tiefe der Schatten auf.

Neben den Bemühungen um Vervollkommnung dieser Drucktechnik gehen Versuche, den Tiefdruck auch für das Flachdruckverfahren verwendbar zu machen, einher. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen dem Flachdruck und dem Rotationsdruck besteht nicht. Ein dünnes Kupferblech wird auf einer glatten Unterlage aufgespannt, belichtet, geätzt, eingefärbt und auf der Oberfläche durch das Rakelmesser gesäubert. Eine einfache Steindruckpresse mit geringen Abänderungen druckt auf diese Weise Bogen für Bogen, die von Hand abgenommen werden können. Die Leistungsfähigkeit ist etwa die einer Schnelldruckpresse für sauberen Autotypiedruck. Die Zurichtung der Platte ist im Gegensatz zum Autotypiedruck unbedeutend; aber so einfach und selbstverständlich das Verfahren hier erscheint, in der Ausführung stellen sich ihm eine große Zahl kleiner Schwierigkeiten entgegen, an deren Ueberwindung eifrig gearbeitet wird.

Was heute schon bei großer Auflage geleistet werden kann, führen wir in dem diesem Heft der Zeitschrift beigegebenen Textblatt 2 vor Augen. Das Blatt ist in der hiesigen graphischen Kunstanstalt von Wilhelm Rohr auf einem von der Papierfabrik Sacrau gelieferten Papier gedruckt, das in der Stoffzusammensetzung genau unserm Textpapier entspricht, nur weniger geglättet und geleimt ist.

Wenn man dabei beachtet, daß wir hier die ersten Früchte eines noch ganz jungen Zweiges der Drucktechnik vor uns haben, so wird man das Ergebnis mit einiger Hoffnung für die weitere Entwicklung betrachten dürfen.

Wer seinerzeit die ersten Autotypien auf demselben rauhen Papier neben künstlerisch wie technisch recht hoch stehenden Holzschnitten gesehen hat, hat sicher nicht ahnen können und nicht wünschen wollen, daß die Aetzung den Holzschnitt fast ganz verdrängen würde. Sollte man nicht wünschen, daß der Tiefdruck für viele Zwecke die Stelle der Aetzung einnähme, und darf man es nach dem Ausfall dieser Probe nicht vermuten?

Seyffert.

Eisenbahnwagenkipper mit Fahr- und Drehwerk.

(hierzu Textblatt 2)

Eine geradezu brennende Frage bildet schon seit Jahren mit der immer mehr zunehmenden Steigerung der zu entladenden Rohstoffe die möglichst schnelle und wirtschaftliche Entleerung der Eisenbahnwagen. Der allerorts besonders in Zeiten der Hochkonjunktur auftretende Wagenmangel ist eine weitere treibende Ursache für die Bestrebungen nach dieser Richtung hin, die sich in der Hauptsache auf die Herstellung von Eisenbahnwagenkippern der verschiedensten Ausbildung erstreckten. Es läßt sich ja keineswegs verkennen, daß diese Bestrebungen zum Bau von wirtschaftlich und schnell arbeitenden Wagenkippern geführt haben. Indessen machte sich vielfach das Bedürfnis nach einem Kipper geltend, der mit möglichst geringen Kosten von einem Ort nach entfernt liegenden, mit diesem durch die Eisenbahn verbundenen Orten geschafft werden konnte.

Wenn sich der Konstruktion eines derartigen Kippers auch sehr große Schwierigkeiten in den Weg stellten, so gelang es doch schließlich, einen Wagenkipper, der den genannten Bedingungen in vollstem Maße entspricht, zu entwerfen und auszuführen. Schon in der Veröffentlichung »Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetriebe« in Nr. 36 bis 39 dieser Zeitschrift 1909 ist in großen Zügen über die Entwicklung dieser Kipperbauart, ihre Wirtschaftlichkeit und ihren Betrieb berichtet worden. Da nun inzwischen von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. ein derartiger Wagenkipper ausgeführt worden ist, so dürften einige ergänzende Angaben allgemeinem Interesse begegnen.

Die durch Patent geschützte Anordnung besteht darin, daß sich auf dem fahrbaren Unterwagen mit zwei Auflaufbrücken ein drehbarer Oberwagen mit einer kippbaren Bühne und einem sich auf dieser bewegenden Aufzugwagen abstützt. Der Unterwagen ist auf Drehgestellen, die den Vorschriften der Staatsbahnverwaltung entsprechen, gelagert, wie auch die Stoß- und Zugvorrichtung nach diesen Vorschriften ausgebildet sind. Nach jeder Seite schließen sich an den Unterwagen die aufklappbaren Auflaufbrücken an. Der Oberwagen stützt sich mittels kegeliger Rollen auf einem im Kreise gebogenen Gleis auf dem Untergestell ab und trägt eine dreh- und kippbare Bühne, die um eine kräftige Achse schwingt. Auf den Schienen der Bühne, die um 30° zur Wagerechten geneigt ist, bewegt sich der erwähnte, durch eine Winde betätigte Aufzugwagen. Für die einzelnen Bewegungen des Kippers sind besondere Motoren vorhanden, von denen der Antriebmotor für das Fahrwerk des Kippers, der sich mit eigener Kraft weiter bewegen kann, und der Drehmotor im Unterwagen angeordnet sind, während der Winden- und der Kippmotor auf dem Oberwagen stehen. In Fig. 1, Textblatt 2, ist der Kipper im zusammengelegten Zustande, zur Einstellung in Eisenbahnzüge bereit, dargestellt.

Mittels der auf dem Oberwagen befindlichen Winde werden die zu kippenden Wagen herangeholt und mit der vorderen Achse auf den herabgelassenen Aufzugwagen abgefahren, worauf die Verholwinde stillgesetzt wird und die Hubwinde in Tätigkeit tritt. Fig. 2 veranschaulicht den Kipper in Arbeitstellung mit herabgelassenem Aufzugwagen, aufgeklappten Fanghaken und noch schlaff hängendem Verholseil. Unmittelbar nach Einleitung der Hubbewegung werden die Fanghaken selbsttätig gehoben, die um die Vorderachse des Eisenbahnwagens greifen und diesen während der Aufwärtsbewegung halten. Durch den besondern Aufzugwagen wird das Drehen der Wagenachse in den Fanghaken während des Hochziehens verhindert. Der Eisenbahnwagen bewegt sich nun über die mit dem Unterwagen verbundene Auflaufbrücke auf die parallel zum Eisenbahngleis eingestellte Kippbühne, die nach Erreichung der vorgesehenen Höchststellung um 90° gedreht wird, so daß nunmehr Gleisachse und Wagenachse im rechten Winkel zueinander stehen. Nach Oeffnung der Stirnwand des Wagens wird die unter 30° geneigte Kippbühne durch ein Kurbelgetriebe in eine Neigung von 45° gehoben, so daß der Inhalt des Wagens vollständig herausrutscht. Fig. 3 zeigt den auf der gedrehten Kippbühne stehenden Eisenbahnwagen beim Auskippen. Nach der Entleerung des Wagens wird die Kippbühne bis zur Neigung von 30° wieder zurückgesenkt und um weitere 90° gedreht, Fig. 4, so daß der Aufzugwagen mit dem darauf ruhenden Eisenbahnwagen auf der zweiten Auflaufbrücke des Untergestelles herabgelassen und somit nach der der Auflaufseite entgegengesetzten Seite abgefahren werden kann. Darauf wird der Aufzugwagen wieder auf die Kippbühne zurückgezogen und der Oberwagen um 180° in die Anfangstellung gedreht, so daß nach Ablassen des Aufzugwagens ein neuer Eisenbahnwagen herangeholt werden kann

Eisenbahnwagenkipper mit Fahr- und Drehwerk, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.



Fig. 1. Kipper zusammengelegt zur Beförderung in Eisenbahnzügen.

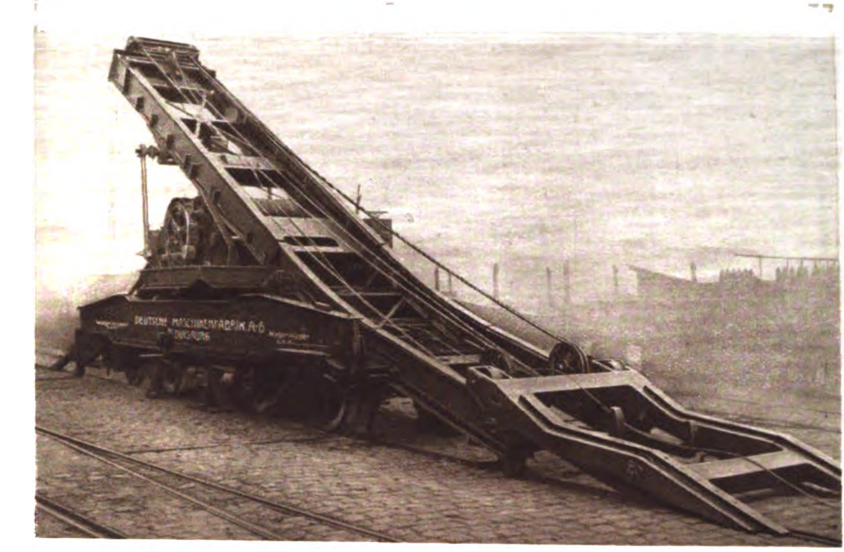


Fig. 2. Kipper zur Aufnahme des Kohlenwagens bereit.



Fig. 3. Kipper um 90° gedreht, während der Entladung.



Fig. 4. Kipper mit entleertem, zum Ablauf bereitem Kohlenwagen.

Unter der Voraussetzung, daß die Wagen aus einer Entfernung von 30 m herangeholt werden, können mit dem Kipper 6 bis 8 Wagen in der Stunde entladen werden. Die mit dem Kipper angestellten Versuche haben recht günstige Ergebnisse gezeitigt. Insbesondere rutschte auch das Ladegut aus dem Wagen ohne Schwierigkeit ab. Für den Steuermann ist auf der einen Seite des drehbaren Oberwagens eine Bühne mit den Steuergeräten angeordnet, so daß der Führer die einzelnen Bewegungen des Kippvorganges bequem zu überschauen vermag.

Da der Kipper in Güterzüge eingestellt werden soll, müssen die nach hinten und vorn auskragenden Teile aufklappbar und zusammenlegbar sein, und die Kippbühne muß soweit gesenkt werden können, daß sie sich in das Eisenbahnprofil einfügt. Zu diesem Zwecke werden die Auflaufbrücken mit den damit starr verbundenen Wagenpuffern aufgerichtet und die Kippbühne nach Entfernung der Schubstange des Kurbelgetriebes mittels einer im Unterwagen befindlichen Handwinde soweit gesenkt, bis sie auf einer der aufgerichteten Auflaufbrücken ruht.

Kleine Schiffs-Dieselmaschinen von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft in Kiel.

Außer den auf S. 290 dieser Nummer beschriebenen Groß-Dieselmaschinen für Seeschiffe baut die Firma Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft noch verschiedene Modelle für kleinere Fluß- und Seeschiffe. Fig. 2 zeigt zwei Dieselmaschinen für ein Schaufelradschiff von besonders geringem Tiefgang, das für die Fahrt auf dem Ob und seinen Nebenflüssen bestimmt ist. Da für Radschiffe eine geringe Umlaufzahl der Wellen erforderlich ist, hat man hier eine Uebersetzung mit Pfeilrädern eingeschaltet. Jede Maschine hat drei Zylinder, die einfachwirkend nach dem Viertaktverfahren arbeiten; die Leistung jeder Maschine beträgt 120 PS_e bei 400 Uml./min. Die Maschinen sind zwar unmittelbar umsteuerbar, dennoch wird im gewöhnlichen Betriebe eine Reibkupplung zur Umsteuerung benutzt, die von der Uebertragungswelle nach der Schaufelradwelle an- und abgekuppelt werden kann. Die Kupplung ist im Vordergrunde der Figur 2 sichtbar.

Fig. 2.

Dieselmaschinen für ein Schaufelradschiff.

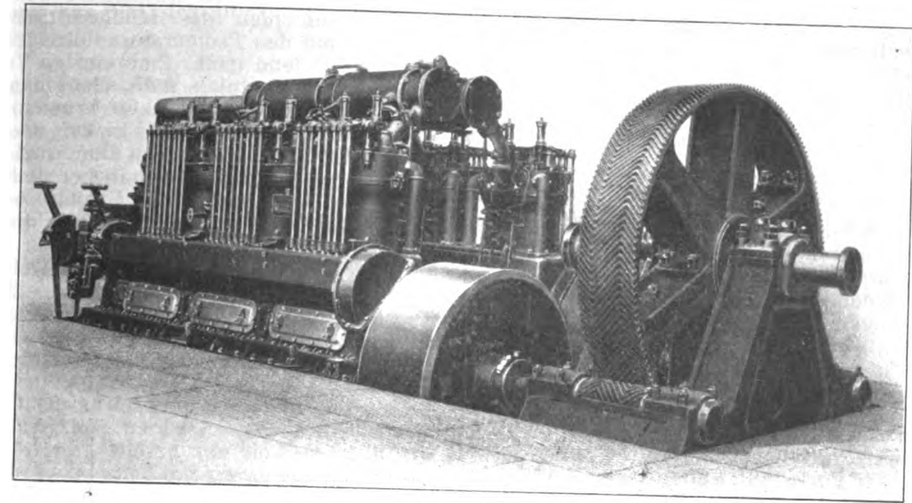


Fig. 3.

100 PS_e-Dieselmaschine für Marinebarkassen.

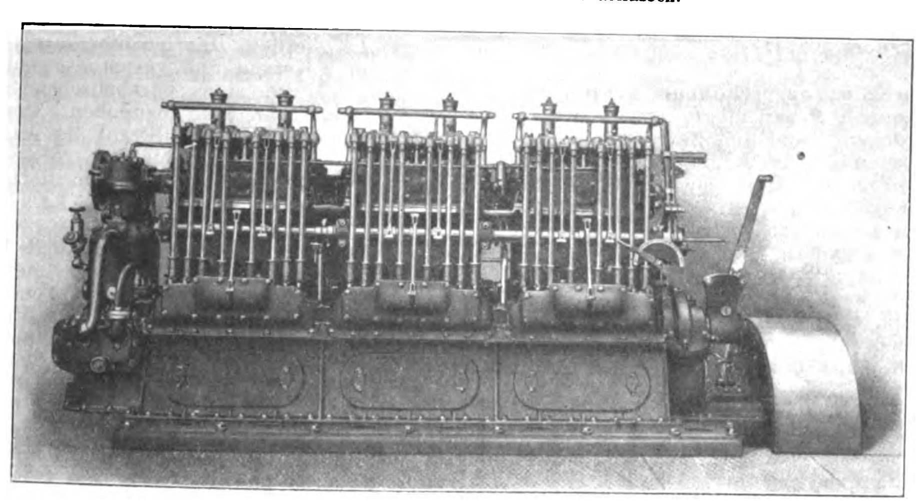


Fig. 4.

40 PS_e-Dieselmaschine für kleine Fahrzeuge.

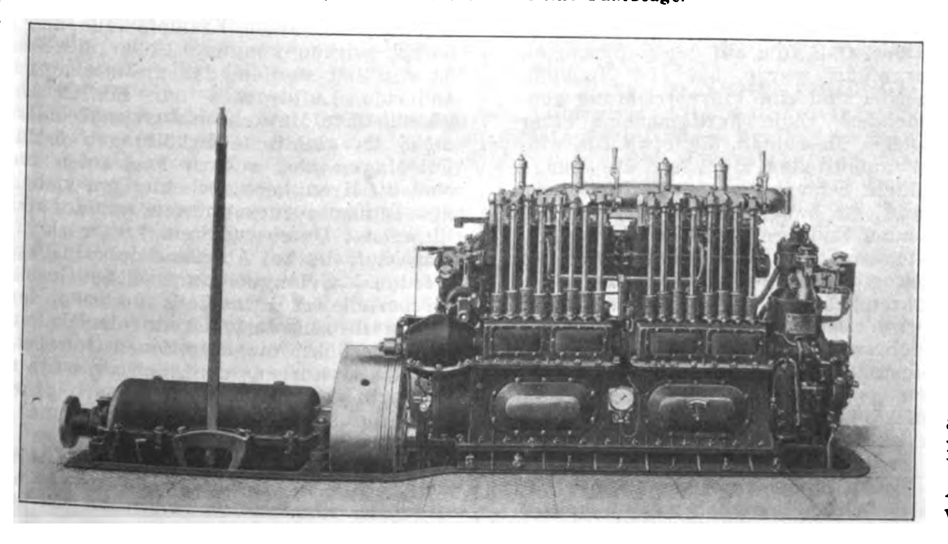


Fig. 3 zeigt eine sechszylindrige einfachwirkende Viertaktmaschine von 100 PS_e, wie sie vielfach zum Antrieb von Marinebarkassen verwendet wird. Die Maschine ist unmittelbar umsteuerbar und leistet bei 500 Uml./min 100 PS_e. Sie wiegt betriebsfertig mit allem Zubehör nur 3500 kg. Die Zylinder sind zu je zweien angeordnet. Der Luftkompressor befindet sich auf der Vorderseite der Maschine. Die in einem Oelbad laufende Umsteuerwelle ist ähnlich wie bei der in Fig. 2 dargestellten Maschine in halber Höhe der Maschine angeordnet.

Für kleinere Leistungen baut die Firma Schiffsdieselmaschinen nach dem in Fig. 4 dargestellten Modell. Diese Maschinen, die ebenfalls nach dem einfachwirkenden Viertaktverfahren arbeiten, sind jedoch nicht unmittelbar umsteuerbar. Hinter der Maschine ist vielmehr zur Umsteuerung der Schraubenwelle ein Wendegetriebe eingeschaltet. Auch wird nach Wunsch eine Drehflügelschraube in Verbindung mit dieser Maschine angewendet.

Der Verbreitung dieser verhältnismäßig sehr betriebsicher und mit sehr geringem Brennstoffverbrauch arbeitenden kleinen Dieselmaschinen steht bisher noch der hohe Verkaufspreis entgegen, der durch die kostspielige Herstellung bedingt ist.

Die Thüringer Elektrizitäts - Lieferungs-Gesellschaft. Das Herzogtum Sachsen-Coburg - Gotha hat mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, wonach ein besonderes Unternehmen mit der Aufgabe gegründet wird, das Gebiet des

Herzogtums und einige angrenzende Bezirke von Preußen, Meiningen und Sachsen-Weimar mit elektrischem Strom zu versorgen, Ueberlandbahnen zu erbauen und zu betreiben und die hierfür erforderlichen Stromerzeugeranlagen zu erbauen. Das Unternehmen, die Thüringer Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft ist mit 12 Mill. ℳ Kapital – je 6 Mill. ℳ Aktien und Obligationen — ausgestattet. Das in Gotha bereits bestehende Elektrizitätswerk wird umgebaut und erweitert. Ein neues Kraftwerk wird bei Altenbreitungen in Meiningen errichtet und im ersten Ausbau mit zwei 4500 KW-Dampfturbodynamos ausgerüstet. Beide Werke werden durch eine Freileitung von 25000 V Spannung verbunden. Die Straßenbahn in Gotha wird der neuen Gesellschaft angegliedert, deren erstes Bahnunternehmen eine Strecke von Gotha nach Friedrichsroda und Groß-Tabarz mit einer Abzweigung nach Waltershausen sein wird. Später soll die Bahn nach Winterstein verlängert werden. In einzelnen Bezirken der Gesellschaft soll die Stromlieferung schon im Herbst 1912 beginnen. (AEG-Zeitung Februar 1912)

Lagerung von Kohlen unter Wasser. Zu den Versuchen über die Verluste des Heizwertes von Kohlen beim Lagern an der Luft und unter Wasser, über die wir u. a. in Z. 1911 S. 828 berichtet haben, kommen neuerdings die von dem Leiter des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Heidepriem angestellten Untersuchungen hinzu. Es wurden drei Kohlensorten aus westlichen und östlichen Gruben des oberschlesischen Bezirkes geprüft, nachdem man sie 14 Monate an der Luft und im Wasser hatte lagern lassen. Zusammenfassend äußert sich Heidepriem dahin, daß während einer 12monatigen Lagerzeit an freier Luft ein Verlust an Heizwert von 2 bis 3 vH bei Back- und Sinterkohlen und bis zu 9 vH bei geringerwertigen Sandkohlen eintritt. Nachteile für das Verfeuern, Ausnutzen und in bezug auf die Rückstände treten nicht auf, dagegen wird, was wesentlich erscheint, die Rauchentwicklung geringer. Beim Lagern unter Wasser verändern sich weder der Heizwert noch die sonstigen Eigenschaften der Kohlen. (Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb vom 2. Februar 1912)

Verfahren zum Aufarbeiten abgeschliffener Fräser. Es handelt sich, wie vorausgeschickt sein möge, um die Fräser, deren Zähne auf dem Rücken nachgeschliffen werden, also meist einfache Walzenfräser mit Spitzzähnen, die nicht hinterdreht sind. Für sie wird in dem Heft vom 1. Februar 1912 der »Werkstattstechnik« ein Verfahren mitgeteilt, sie ohne Erwärmen wieder brauchbar zu machen. Das geschieht durch Wiederherstellen der alten Zahnform, die allmählich verloren gegangen ist, indem die Zähne beim Nachschleifen immer mehr von ihrer Höhe einbüßten. Dazu wird mit einer schnell umlaufenden Schleifscheibe von einigen Millimetern Dicke, deren Rand halbkreisförmig abgerundet ist, vor jedem Zahn ein etwa 3 mm tiefer Einschnitt gemacht und so eine neue Zahnbrust hergestellt, worauf eine zweite Schleifscheibe mit entsprechend geneigtem Rande die entstehenden Vorsprünge wegnimmt und den Zahnrücken herstellt.

Es ist übrigens dabei zu beachten, daß viele dieser Fräser, namentlich die Sägeblätter, nur am Rande gehärtet sind, im übrigen aber absichtlich weich und elastisch gehalten werden, so daß man sehr leicht bei Anwendung des Verfahrens aus der harten Zone herauskommt und die Zähne zu weich werden.

Die **Schienenbohr- und Fräsmaschine** von Wilhelm Hegenscheidt, G. m. b. G. in Ratibor, O.-S., die auf der ostdeutschen Ausstellung in Posen vorgeführt wurde, hat vier Spindeln zum Bohren der Laschenlöcher und eine Fräsvorrichtung zum Bearbeiten des Schienenendes. Zum Fertigmachen einer Schiene gehören zwei solcher Maschinen, die etwa 1 m weiter voneinander entfernt aufzustellen sind, als die Länge der größten vorkommenden Schiene beträgt. Die durch Rollenböcke gestützte und an zwei Stellen eingespannte Schiene wird zuerst an einem Ende gebohrt und gefräst und dann auf den Rollen seitlich vorwärts so verschoben, daß das andre Ende von der zweiten Maschine genau auf Länge bearbeitet werden kann, während der ersten Maschine ein neues Arbeitstück zugeführt wird. Während die Laschenlöcher durch die vier Bohrspindeln von oben gebohrt werden, werden zugleich auch die Stemmlaschenlöcher durch zwei Bohrvorrichtungen von unten gebohrt. Alle Spindeln werden gleichzeitig mit dem Fräskopf ausgelöst und gehen zurück. Besonders beachtenswert ist bei der Maschine der gedrängte Bau der Bohrschlitten, der trotz hinreichender Länge der Führungen die Spindeln bis auf 100 mm aneinander zu rücken gestatten. Auch die bei mehrspindligen Bohrmaschinen stets auftretende Schwierigkeit des Ausgleichs verschiedener Bohrerlängen ist gut überwunden. Außer der hauptsächlich auf die gedrängte Spindelanordnung zurückzuführenden Raumersparnis ist als ein besonderer Vorteil die Ersparnis an Bewegungskosten für die Schienen zu nennen. (Stahl und Eisen 8. Februar 1912)

Thomas-Gasmesser für 85000 cbm/st. Im »Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung«[1]) berichtet A. Simon über eine sehr bemerkenswerte Anwendung des in Z. 1911 S. 1134 beschriebenen Gasmessers von Thomas, der darauf beruht, daß man das hindurchströmende Gas elektrisch erwärmt und den Temperaturunterschied vor und hinter dem Gerät fortlaufend mißt. Eine einzige Vorrichtung dieser Bauart dient in Milwaukee dazu, das gesamte Gas, das die Stadt zu Leucht- und Heizzwecken braucht, zu messen und das Ergebnis aufzuschreiben. Für den nachträglichen Einbau in die Rohrleitung von 762 mm Dmr. stand nur ein senkrechter, zwischen zwei Knien befindlicher Rohrabschnitt von 1,8 m Länge zur Verfügung. Das Gehäuse beansprucht nicht mehr Raum, als dieses Rohrstück selbst. Der innere Zylinder mit der Heiz- und Meßvorrichtung kann zum Reinigen schnell herausgenommen werden. Die aufzeichnenden Geräte sind in der Nähe des Rohres, dagegen der Heizwiderstand und die Regelvorrichtung wegen Raummangels im Keller des Gebäudes untergebracht worden. Der Gasmesser ist für 85000 cbm/st Gas von atmosphärischem Druck gebaut worden, die untere Grenze für die Meßgenauigkeit liegt bei 1400 cbm/st. Der Druck und die Temperatur des Gases schwanken stark, was jedoch auf das Arbeiten des Gerätes keinen Einfluß hat, wie a. a. O. von uns bereits erörtert worden ist. Es wird darauf hingewiesen, daß eine so große Gasmenge bei geringem Druck mit keinem andern Gasmesser bestimmt werden kann, abgesehen von der Verteiler-Bauart, die aber eine große Anzahl einzelner Meßgeräte erfordert.

Eine neue Grubenlampe soll nach einer Mitteilung der Zeitschrift »The Engineer«[2]) in den englischen Bergwerken eingeführt werden. Sie leuchtet über 10 st mit einer Helligkeit von 2 Kerzen und vermag sowohl zerstreutes Licht als auch mit Hülfe eines parabolischen Spiegels einen scharf begrenzten Lichtstrahl abzugeben. Der Spiegel ist goldähnlich gefärbt, damit der Strahl die Augen weniger angreift und die Schatten heller bleiben. Als Schutz gegen das Entzünden von Schlagwettern dienen die bekannten Drahtnetze. Die Lampe wiegt betriebsfertig 2 kg.

Ueber die Senkkasten-Krankheit hat der Privatdozent Dr. Mager im Deutschen Ingenieurverein in Brünn einen Vortrag gehalten[3]), dem wir folgendes entnehmen. Der Aufenthalt und das Arbeiten in den mit verdichteter Luft gefüllten Senkkästen beeinflussen die Gesundheit von Menschen und Tieren in verschiedenem Maße. Es können sogar Todesfälle hervorgerufen werden. Die Herztätigkeit vermindert sich in verdichteter Luft wesentlich; es sind bei Senkkastenarbeiten bis 14 Pulsschläge i. d. Min. weniger beobachtet worden. Trotzdem ist das Leben und Arbeiten in verdichteter Luft ohne Nachteil für die Gesundheit möglich, wenn die schädlichen Wirkungen vermieden werden, die der Uebergang insbesondere aus der verdichteten in die atmosphärische Luft im Gefolge hat. Bei unvermittelten Uebergängen wird das Gehör beeinflußt, nach einigen Stunden stellt sich Hautjucken ein, Muskel- und Gelenkschmerzen treten auf, und schließlich kommen Krampfanfälle und Lähmungen vor, die tödlich wirken können. Ueber die Ursachen der Krankheit ist ermittelt worden, daß die mechanische Wirkung des veränderten Luftdruckes nur Einfluß auf das Gehör haben könne. Die Muskel- und Gelenkschmerzen ließen sich auch nicht als gichtische Erkältungen erklären. Nach den von Dr. Mager und andern Fachleuten angestellten Versuchen sind die Krankheitserscheinungen vielmehr auf das Verhalten des Blutes zurückzuführen, worauf schon das Hautjucken hinweist. Unter höherem Luftdruck nimmt das Blut mehr Gase auf, die bei Abnahme des Druckes wieder abgeschieden werden. Gelangen nun solche Gasbläschen in bestimmte Körperteile, z. B. in die Endarterien des Rückenmarkes, oder bilden sie sich dort, so wird der Umlaufwiderstand des Blutweges erhöht, die betroffenen Gewebeteile werden nicht ernährt und sterben schließlich ab, wenn nicht rechtzeitig Hülfe gebracht wird. Vom Rückenmark gehen die Erscheinungen aus, die sich in der Steifigkeit und Lähmung der Beine

[1]) vom 10. Februar 1912. [2]) vom 9. Februar 1912.

[3]) Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1. Februar 1912.



zeigen. Die älteren Vorschriften zur Bekämpfung der auftretenden Erkrankungen, wie ausgiebige Bewegung, Genuß von belebenden Getränken genügen nicht. Man muß die Aufnahmefähigkeit des Blutes steigern. Bei einem Wehrbau in Nußdorf bei Wien, wo solche Krankheiten aufgetreten sind, und wo Dr. Mager seine Versuche angestellt hat, hat man die Kranken in einen Luftkessel gebracht und darin wieder unter höheren Luftdruck gesetzt. Die Krankheitserscheinungen verschwinden sodann bei rechtzeitiger Anwendung sofort. Der Luftüberdruck muß aber ganz langsam aufgehoben werden, damit das Blut sich allmählich seines Gasüberschusses entledigen kann.

Der Bau der Bogenbrücke über das Hell Gate bei New York[1]) soll jetzt begonnen werden, und man hofft, die Verbindungslinie der Pennsylvania-Eisenbahn von Long Island nach Port Morris im Jahre 1914 fertiggestellt zu haben. Die viergleisige Bogenbrücke wird mit 305 m Spannweite nach dem alten Entwurf von Gustav Lindenthal ausgeführt; an der architektonischen Ausbildung ist neben Hornbostel auch Palmer beteiligt.

Einsturz einer Schleusenmauer am Wasserwehr bei Hemelingen. Am 9. Februar ist die eine Seitenmauer der 350 m langen Schleppzugschleuse bei Hemelingen[2]) in solchem Umfang eingestürzt, daß die Schleuse leergelaufen ist und einer mindestens halbjährigen Ausbesserung bedarf. Man hatte, um das dicke Eis oberhalb des Wehres schneller zu zerstören, den höchsten zulässigen Wehrstau von 5,5 m über Normal-Null eingestellt, und bald darauf ist die unterhalb der 70 m langen Einzelschleuse und des Kraftwerkes weitergeführte 6,5 m dicke Betonmauer auf 20 m eingebrochen und im übrigen Teile nach der Seite geschoben worden. Die Turbinenanlage und die Einzelschleuse sind unbeschädigt geblieben. Die Ursache des Einsturzes ist noch nicht aufgeklärt.

[1]) s. Z. 1907 S. 1280. [2]) s. Z. 1911 S. 2076.

Fortschritt beim Bau der Jungfraubahn. Der Tunnel durch den Mönch, an dem seit etwa vier Jahren gearbeitet wird, soll in den nächsten Tagen durchschlagen werden. Hiermit wird die neue Haltestelle der Bahn Jungfraujoch in 3457 m Höhe erreicht.

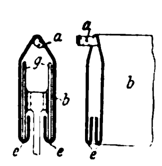
Erdölgewinnung im Jahre 1910. Unsere Mitteilung auf S. 78 ist dahin zu berichtigen, daß sich die Zahl von rd. 315 Mill. hl nicht auf die Welterzeugung, sondern auf die der Vereinigten Staaten bezieht. Da der Anteil der Vereinigten Staaten an der Gesamterzeugung gegen 64 vH ausmacht, so beträgt die letztere gegen 500 Mill. hl. Rußlands Anteil ist 21 vH.

Die 20. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker findet am 5. bis 8. Juni 1912 in Leipzig statt. In den Vorträgen soll vorwiegend das Thema »Bau großer Kraftwerke« behandelt werden.

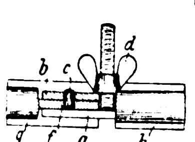
Berichtigung.

In Z. 1912 S. 226 l. Sp. Z. 18 v. u. lies:
$E = \alpha(t - t_1) + \beta(t^2 - t_1^2)$ statt $E = \alpha(t - t_1) + \beta(t - t_1)^2$.

Patentbericht.



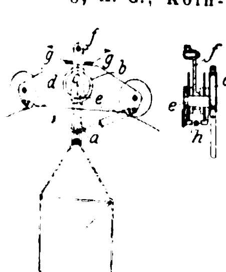
Kl. 19. Nr. 241063. Hängebahn. W. L. Hamilton, Glasgow. Die Laufschiene besteht aus einzelnen kurzen Stücken *b*, die gegeneinander eine gewisse Beweglichkeit haben und auf dem Tragseil *a* hängen. Die Stücke *b* sind so gebogen, daß ihr unterer Teil eine oder mehrere unterhalb des Kabels liegende durchgehende Laufflächen *e* für die Räder *g* bildet.



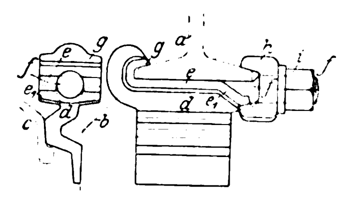
Kl. 19. Nr. 241390. Schienenstoßverbindung. A. Rizotti, Bremen. Die Verbindung für leicht verlegbare Gleise besteht aus den beiden Laschen *a*, *b*, die durch eine Flügelmutter *d* zusammengehalten werden. Ist die Mutter bis an einen Bund am Kopf zurückgeschraubt, so können die Laschen *a*, *b* über den Kopf der Schienen *g*, *h* hinweggestreift und an den Steg *f* herangeschraubt werden. Dabei greift ein Stift *c* an *a* durch den Steg und die Lasche *b*. Beim Lösen werden die 3 Teile *a*, *b*, *d* nicht auseinander genommen.

Kl. 20. Nr. 240359. Einstellung der Wagenkupplung. L. Boirault, Paris. Um bei Straßenbahnwagen mit Drehgestellen die Kupplung selbsttätig in die Mitte des Schienenweges einzustellen, wird die um den Punkt *g* des Gestelles *b* drehbare Kupplung *e* mit dem Drehgestell *d* bei *m* durch einen um den Punkt *i* des Wagengestelles drehbaren Hebel *h* und Lenkstangen *k*, *n* verbunden.

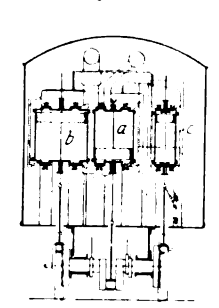
Kl. 20. Nr. 240357. Bremsvorrichtung für Drahtseilbahnen. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock, und M. C. Hummel, Köln-Lindenthal. Das Gehänge *a*, welches den Förderwagen trägt, ist mittels eines Ringes *b* auf einer Scheibe *c* pendelnd aufgehängt, die außerachsig auf einem im Laufwerkrahmen *d* gelagerten Bolzen *e* sitzt. Mit *c* ist ein Hebel *f*, an den das Zugseil angreift, fest verbunden. Zu beiden Seiten von *f* sind zwei Klinken *g* angebracht, welche so mit dem Rahmen *d* zusammenarbeiten, daß bei Neigung des Laufwerkes gegen die Wagerechte die Klinke, welche der tiefer gelegenen Seite des Laufwerkes zugewandt ist, seitlich verschoben wird. Auf wagerechter Strecke halten die beiden Klinken *g* den Hebel *f* in seiner senkrechten Stellung. Sobald sich jedoch der Wagen schräg stellt, verschiebt sich die eine Klinke, und *f* schlägt beim Reißen des Zugseiles um und betätigt eine Bremsvorrichtung am Tragseil *h*.



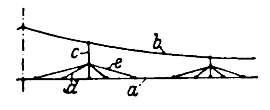
Kl. 19. Nr. 241010. Schraubenklemme. C. Husham, Düsseldorf. Die Klemme, die das Wandern der Schienen verhüten soll, besteht aus einem die Schiene *a* gegen die Holzschwelle *b* oder Eisenschwelle *c* abstützenden Klemmenteil *d*, der sich mit breitem Flansch *e* gegen den Fuß der Schiene legt, ihn auf der einen Seite mit dem Haken *g* umfaßt und auf der andern Seite in einen Schraubenschaft *f* ausläuft. Ueber diesen Schaft wird eine Zwinge *h*, die sich unten gegen das abgebogene Ende e_1 des Flansches *e* und oben gegen den Schienenfuß legt, geschoben und durch die Mutter *i* aufgepreßt.



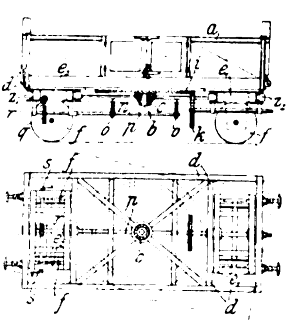
Kl. 20. Nr. 241714. Lokomotive. J. Lauffer, Zürich. Die Lokomotive für Verbrennungskraftmaschinen besitzt 2 Maschinengruppen, deren jede einen Arbeitzylinder *a* und 2 Verdichterzylinder *b* und *c* für Hoch- und Niederdruck hat. Die getrennten Arbeits- und Verdichterkolben jeder Gruppe sind durch ein gemeinsames Triebwerk dauernd verbunden. Man kann somit unter Aufrechterhaltung des Massenausgleiches die Verdichter zur Erhöhung der Anfahrleistung außer Tätigkeit setzen oder bei abgestellten Arbeitzylindern die lebendige Kraft des Zuges durch die Verdichterzylinder im Druckluftbehälter aufspeichern.



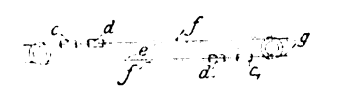
Kl. 20. Nr. 241945. Kettenlinienaufhängung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Am Tragseil *b* sind in größeren Abständen Hängevorrichtungen *c* befestigt, von denen unten eine Anzahl Strahlen *d e* nach dem Fahrdraht *a* führen.



Kl. 20. Nr. 239874. Eisenbahn-Kippwagen. K. Malcher, Gleiwitz. Der Wagenkasten *a* ist mit Hülfe des Zahntriebes *i*, *k* um den Mittelzapfen *c* drehbar. *c* ist in einem Rahmen *d* gelagert, der sich um die in der Mittellängslinie liegenden Zapfen z_1 z_2 drehen kann, die in den Achsgestellen e_1 e_2 der Laufräder *f* gelagert sind. Der Rahmen *d* mit dem Wagenkasten kann erst gekippt werden, wenn der Kasten so weit um *c* gedreht ist, daß das Kippgetriebe *n o p q r s* freigelegt ist.

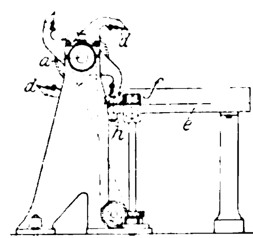


Kl. 20. Nr. 241184. Drahtseilbahn. Ceretti & Tanfani, Mailand. Für hin- und hergehenden Betrieb sind mehrere Zugseile e, f nebeneinander angeordnet, deren jedes nur eine Last c, c_1, d, d_1 über das gemeinsame Tragorgan g zieht, und die einzelnen Lasten werden in bestimmten, durch die Entfernung der Stützen gegebenen Abständen voneinander gehalten. Dabei bildet das Zugseil des ersten Wagens d das Bremsseil des zweiten d und umgekehrt. Reißt eins der Seile, so klemmt sich der Wagen an dem Zugseil des nächsten und wird mit ihm zur Ladestelle geführt.

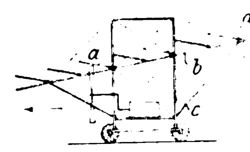




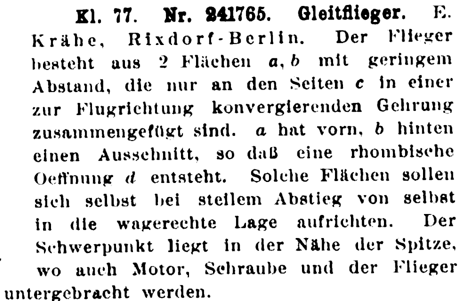
Kl. 21. Nr. 240191. Bogenlampe. Gesellschaft für elektrisches Licht, Berlin. Die Elektroden a und b sind mit der Zwischenschicht c an einem Glühlampensockel d befestigt und können durch Einschrauben in eine Glühlampenfassung in den Stromkreis gebracht werden.



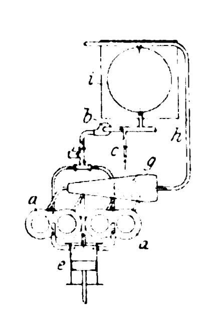
Kl. 55. Nr. 241284. Holzzerkleinerungsmaschine. G. L. Laugall, Simmersdorf bei Forst. Den Messern d der Welle a wird das Holz wie üblich durch geriffelte Vorschubwalzen f in dem Trog e zugeführt. Vor den Walzen f sind außerdem je 2 Klemmbacken bildende Puffer h angeordnet, die das Holz nach dem Verlassen der Walzen f noch festhalten, so daß es bis zum letzten Rest zerkleinert werden kann.



Kl. 77. Nr. 240304. Flugzeug. J. Merx, Berlin. Am leichten Gestell c ist ein Rahmen b schräg angeordnet, an dem die einzelnen jalousieartig einzustellenden Tragflächen a befestigt sind. Die gemeinsame Verstellung dieser Tragflächen ersetzt das Höhensteuer und ermöglicht, beim Sinken die für das Vorwärtsgleiten erforderliche Neigung zu geben.



Kl. 77. Nr. 241765. Gleitflieger. E. Krähe, Rixdorf-Berlin. Der Flieger besteht aus 2 Flächen a, b mit geringem Abstand, die nur an den Seiten c in einer zur Flugrichtung konvergierenden Gehrung zusammengefügt sind. a hat vorn, b hinten einen Ausschnitt, so daß eine rhombische Oeffnung d entsteht. Solche Flächen sollen sich selbst bei steilem Abstieg von selbst in die wagerechte Lage aufrichten. Der Schwerpunkt liegt in der Nähe der Spitze, wo auch Motor, Schraube und der Flieger untergebracht werden.

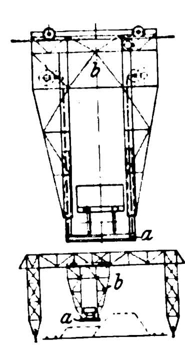


Kl. 77. Nr. 240183. Nachfüllung von Luftschiffen mit überhitztem Dampf. O. Klemm, Wiesbaden. Das in den Säcken i im Innern des Ballons sich bildende Abwasser wird durch die Pumpe b den Kühlmänteln a der Motoren zugeführt und dort verdampft; dann durch die Pumpe e auf niedrigen Druck gebracht, in der Heizschlange g von den Abgasen des Motors überhitzt und durch Rohr h in die Säcke i zurückgedrückt. Durch c kann Zusatzwasser zur Deckung der unvermeidlichen Verluste zugeführt werden.

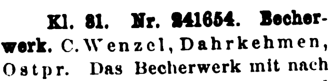
Kl. 77. Nr. 241983. Schraubenantrieb für Flugmaschinen. R. Dreyer, Berlin. Um die Umlaufzahl der von kleinen Verbrennungsmotoren angetriebenen Schraube für das Flugzeug herabzuziehen, wird die Schraube auf die Steuerwelle des Motors gesetzt, die von diesem durch Stirnräder mit halber Umlaufzahl angetrieben wird. Die parallele Lage von Kurbel- und Steuerwelle hat den weiteren Vorteil, daß durch die gegenläufige Bewegung zwischen Kurbelwelle und Schraube die Kreiselwirkung ausgeglichen wird.

Kl. 77. Nr. 240232. Schraube für Luftfahrzeuge. W. Obst, Köthen. Um die Achse a ist ein Band b mit angesetzten gleichmäßig breiten Streifen c aus leichtem zähem Metall gewickelt; die abstehenden Rippen sind mit dünn gewalzten, zähen, schmalen Metallstreifen d durchflochten. Ein Zinküberzug gibt der Schraube eine glatte Oberfläche.

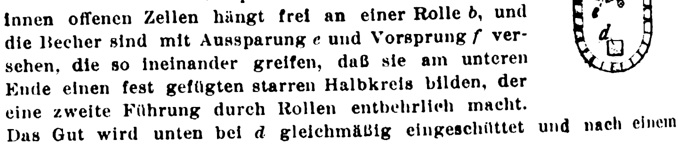
Kl. 77. Nr. 241297. Flügelrad. W. Klaus, Gotha. Die Fläche des Rades besteht aus Jalousieklappen, die mittels unrunder Zahnräder so bewegt werden, daß sie bei einer Umdrehung des Flügels auf einem größeren Wegteil völlig geschlossen oder geöffnet sind, während die Wendebewegung auf einen kurzen Teil des Weges fällt.

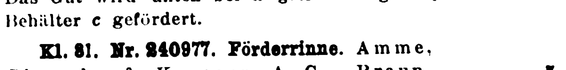


Kl. 81. Nr. 239514. Entladung von Eisenbahnwagen. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock. Der Wagen wird auf eine Kipperplattform a gefahren, die zunächst auf dem Gleis aufliegt. Dann wird die Plattform mit dem Wagen von der Laufkatze b angehoben, an eine beliebige Stelle des Lagerplatzes verfahren, der Wagen nach Schrägstellen der Plattform entleert, über das Gleis zurückgefahren, herabgesenkt und weggefahren.

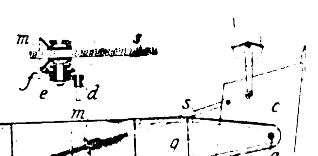


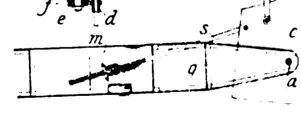
Kl. 81. Nr. 241654. Becherwerk. C. Wenzel, Dahrkehmen, Ostpr. Das Becherwerk mit nach innen offenen Zellen hängt frei an einer Rolle b, und die Becher sind mit Aussparung e und Vorsprung f versehen, die so ineinander greifen, daß sie am unteren Ende einen fest gefügten starren Halbkreis bilden, der eine zweite Führung durch Rollen entbehrlich macht. Das Gut wird unten bei d gleichmäßig eingeschüttet und nach einem Behälter c gefördert.





Kl. 81. Nr. 240977. Förderrinne. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig. Die Rinne d hängt frei pendelnd an dem vom Getriebe c hin- und herbewegten Teil a, so daß mit geringem Hub von c große Ausschläge von d erreicht werden.





Kl. 84. Nr. 241252. Baggerlöffel. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Damit die Lage des Löffels c während des Grabens verstellt werden kann, ist der Löffel mit der Zugstange s, die in eine Schraubenspindel ausläuft, in dem Löffelstiel g um a drehbar; die Mutter m von s wird vom Motor durch Stirn- und Kegelräder $d\ e\ f$ angetrieben.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Versuche über die Spannungsverteilung in Kranhaken.

Geehrte Redaktion!

In Heft 52 der Z. vom 30. Dezember 1911 berichtet Hr. E. Preuß in Darmstadt über Versuche an zwei Zughaken. Hierzu erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Hr. E. Preuß weist zwar selbst auf das Vorhandensein von Querkräften senkrecht zur Faserrichtung hin, scheint jedoch ihre Größe geringer einzuschätzen, als sie sich nach einer allerdings sehr ungenauen Rechnung ergeben. Bezüglich der Tragfähigkeit von Haken dürften sie wohl kaum von Bedeutung sein; hingegen müssen diese Querkräfte in der Nähe der Schwerpunktsachse, wo sie am größten sind, die Beobachtung erheblich beeinflussen. Sie haben (wenigstens für einfach gestaltete Hauptquerschnitte und reine Biegung) stets dasselbe Vorzeichen wie die an der Innenseite des Hakens vorkommenden Längsspannungen, was zur Folge hat, daß die Lage der sogenannten Nullinie der Spannungen gegenüber der Theorie nach dem Innenrand zu verschoben erscheint. Doch ist dieser Widerspruch zwischen Theorie und Wirklichkeit bloß scheinbar und tritt nur auf, wenn man bei der Auslegung der Dehnungen einen linearen Spannungszustand voraussetzt.

Aus dem Berichte des Hrn. E. Preuß ist nicht feststellbar, ob hierbei die Spannungen aus den Dehnungen parallel und senkrecht zur Faserrichtung oder nur aus ersteren allein berechnet wurden. Das letztere ist aber anzunehmen, einerseits weil den Messungen senkrecht zur Faser große Schwierigkeiten entgegenstehen dürften, anderseits aber



deshalb, weil sonst auch die Querspannungen, ihre Größe und ihr Verlauf leicht hätten ermittelt werden können und verdient hätten, bekannt gegeben zu werden.

Die unmittelbare Berechnung der Querspannungen dürfte derzeit kaum möglich sein. Um aber auf einfache Art wenigstens eine ungefähre Kenntnis von ihrer Größe zu erlangen, kann man den Hauptquerschnitt des 10 t-Hakens in ein Rechteck verwandeln, indem man (hypothetisch) die Bedingung aufstellt, daß Querschnittsfläche und Hauptträgheitsmoment hierbei erhalten bleiben sollen. Man bekommt so ein Rechteck von rd. 14 cm Länge und 6,1 cm Breite. Der Krümmungsradius a der innersten Randfaser wurde hieraus schätzungsweise mit 6,2 cm angenommen.

Auf den so ungeformten Haken lassen sich die Formeln anwenden, welche in Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik, V. Bd. S. 75 in Gl. (74) gegeben sind. Die Querspannung im Schwerpunkte des Rechteckes $\left(r = \frac{a+b}{2}\right)$ ist dann

$$S_r = 153 \text{ kg/qcm (Zug)},$$

während (zur Beurteilung des Vergleiches mit dem wirklichen Haken) die innere bezw. äußere Randspannung sich ergibt:

$$S_{t_{r=a}} = 943 \text{ kg/qcm (Zug)}$$

und

$$S_{t_{r=b}} = -442 \text{ kg/qcm (Druck)}.$$

Beobachtet man nur die Dehnungen senkrecht zum Hauptquerschnitt, so findet man in der Schwerpunktachse demnach zufolge S_r eine Verkürzung, welche, wenn sie als Folge einer Druckspannung aufgefaßt wird, mit $\varphi = \frac{3}{10}$ als eine solche von 46 kg/qcm ausgelegt werden mußte. Nach Fig. 12 des in Rede stehenden Berichtes würde im Schwerpunkt des Hakens eine Druckspannung von ungefähr 100 kg/qcm herrschen, was wieder einem $S_r = 333$ kg/qcm (Zug) entsprechen könnte.

Auch die Untersuchungsergebnisse O. Hönigsbergs an durchsichtigen Körpern können (teilweise!) auf dieser Grundlage eine Erklärung finden, da die Eigenschaft der Doppelbrechung der Lichtstrahlen in belasteten durchsichtigen Körpern solchen Punkten nicht zukommt, deren Deformationsellipse ein Kreis ist.

Der Versuch, die Verschiebung der Nullinie an Hand der Figur 14 zu erklären, ist meines Erachtens wenig überzeugend, denn gerade im Hauptquerschnitt und auf eine größere Länge zu beiden Seiten desselben gehören die beiden Randfasern nahezu konzentrischen Kreisen an.

Es wäre zu wünschen, wenn Hr. E. Preuß es versuchen würde, auch die Querspannungen durch Dehnungsmessungen unmittelbar am Zughaken zu bestimmen.

Wien, 12. Januar 1912. Dr. Paul Fillunger.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr. Fillunger teile ich ergebenst mit, daß die in meinem Versuchsbericht angegebenen Spannungswerte lediglich auf Grund von Dehnungsmessungen errechnet wurden, die parallel zur Faserrichtung erfolgten. Der Hinweis des Hrn. Fillunger auf den Einfluß der Querkräfte, auf deren Vorhandensein ich bereits aufmerksam gemacht habe, deren Einfluß ich jedoch u. a. aus dem unten angegebenen Grunde nicht besonders hoch anschlage, ist zutreffend. Als Folge des Einflusses der Querkräfte ergibt sich eine Verschiebung des Spannungsnullpunktes nach dem Innenrand zu. Diese Verschiebung dürfte jedoch nicht so groß sein, wie theoretische Rechnungen ergeben, und zwar aus dem von mir in Z. 1911 S. 2175 zu Fig. 14 angegebenen Grunde. Danach tritt meines Erachtens infolge der Tendenz möglichst geradliniger Fortpflanzung der Spannungen eine Verschiebung der Nullinie nach dem Krümmungsmittelpunkte zu und damit eine Längsstreckung der Spannungsschaulinien ein. Durch diese Streckung wird der Neigungswinkel zwischen den Kraftrichtungen größer und damit die Querkräfte und ihr Einfluß auf die Verschiebung des Spannungsnullpunktes kleiner.

An meiner Erklärung der Verschiebung des Spannungsnullpunktes an Hand der Figur 14 in Z. 1911 S. 2175 halte ich fest. Nach meiner Ansicht dürfte der dort angegebene Grund in erster Linie und hauptsächlich die Ursache für die Verschiebung des Spannungsnullpunktes sein. Ich gebe jedoch gerne zu, daß auch der Einfluß der Querkräfte in dieser Richtung wirksam ist. Zu meiner Ansicht veranlassen mich besonders auch neue, demnächst zu veröffentlichende Versuche (vergl. das in der Erwiderung auf die Zuschrift des Hrn. Tolle angeführte Beispiel[1]), bei denen ganz erhebliche Verschiebungen des Spannungspunktes beobachtet wurden, die sich in jener Größe aus andern Gründen nicht erklären lassen.

Darmstadt, 27. Januar 1912. Dr.-Ing. E. Preuß.

[1] s. Z. 1912 S. 283.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Montag den 8. Januar 1912 im Vereinshause zu Berlin, Charlottenstr. 43.

(Beginn vormittags 9¼ Uhr)

Anwesend:

Hr. v. Miller, Vorsitzender,
» Fehlert, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Bogatsch, Diesel, Köster } Beigeordnete im Vorstand,

ferner anwesend:

Hr. Sorge, bisheriger Vorsitzender,
» Körting, » Beigeordneter im Vorstand,
» D. Meyer, Linde } Direktoren,
» Hellmich, Schriftführer.

Entschuldigt fehlt Hr. Heil.

Einführung der Herren v. Miller und Bogatsch in den Vorstand.

Anordnung der Reihenfolge der Rundschreiben.

Der bisherige Vorsitzende, Hr. Sorge, begrüßt die neu in den Vorstand eintretenden Herren v. Miller und Bogatsch und übergibt nach einem kurzen Rückblick auf seine Amtszeit den Vorsitz an Hrn. v. Miller.

Hr. v. Miller übernimmt den Vorsitz und spricht Hrn. Sorge für die erfolgreiche Leitung des Vereines und Hrn. Körting für seine verdienstvolle Mitarbeit im Vorstande den Dank des Vorstandes aus.

Für die Rundschreiben wird folgende Reihenfolge festgesetzt:

Taaks, v. Miller, Diesel, Bogatsch, Köster, Heil, Fehlert, v. Miller.

Anträge des Dampfkesselausschusses.

Auf Einladung des Vorstandes nimmt Hr. v. Bach an der Beratung teil.

Er berichtet über die Verhandlungen des Dampfkesselausschusses am 29. und 30. Oktober 1911.

I.

Anregungen, die infolge der Neigung zur polizeilichen Bevormundung der Industrie an den Ausschuß gelangt sind.

Angesichts der zunehmenden Neigung der Behörden, die Industrie durch Vorschriften zu bevormunden, hat der Dampfkesselausschuß folgenden Beschluß gefaßt:

»Es soll unter Führung des V. d. I. ein Ausschuß gebildet werden, dem die bedeutenden Verbände der Technik und Industrie angehören. Dieser Ausschuß soll die berührten Fragen prüfen, in seiner Gesamtheit Stellung nehmen und seine Verbände veranlassen, gemeinsam gegen solche Unternehmungen der Regierungen vorzugehen, die der Technik und der Industrie schädlich sind«.

Der Vorstand hatte bereits unter dem 25. Februar 1911 beschlossen, zu dem gleichen Zweck einen Sachverständigen-

Ausschuß einzusetzen, der nicht nur zu Dampfkesselfragen Stellung nehmen, sondern überhaupt sich mit der Frage beschäftigen sollte, wie man unberechtigten Anforderungen der Behörden entgegentreten und schädlichen behördlichen Vorschriften vorbeugen könne.

Der Ausschuß ist bisher nicht einberufen worden, weil es erforderlich erschien, einige zur Verhandlung bestimmte Gegenstände, soweit sie in das Gebiet des Dampfkesselausschusses gehören, zunächst von diesem vorberaten zu lassen.

Der Vorstand stimmt dem Antrag des Dampfkesselausschusses zu. Zu dessen Ausführung hält er es für angebracht, zunächst im kleinen Kreise sachverständiger und einflußreicher Männer die einschlägigen Fragen zu klären. Er beschließt, ohne Zeitverlust den Verein deutscher Eisenhüttenleute, den Verband deutscher Elektrotechniker und den Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner aufzufordern, je zwei Vertreter in einen Ausschuß zu entsenden. Der V. d. I. soll für diese Verhandlungen ebenfalls zwei Vertreter benennen und außerdem eines seiner Mitglieder mit dem Vorsitz im Ausschuß betrauen. Die Geschäftsführung des Ausschusses soll die Geschäftstelle des V. d. I. übernehmen. Als Vertreter des V. d. I. werden die Herren v. Bach und v. Rieppel gewählt.

Dem Ausschuß soll in erster Linie die Aufgabe gestellt werden, Material zu sammeln und unter dessen Verwendung sowohl die Behörden selbst als auch die Parlamente und die Oeffentlichkeit über die Nachteile zunehmender polizeilicher Bevormundung aufzuklären. Hierbei soll es auch Sache des Ausschusses sein, positive Vorschläge zur Herbeiführung eines sowohl für die Allgemeinheit wie für Technik und Industrie ersprießlichen Zustandes auszuarbeiten. Auf diese Weise würden die Behörden am besten zu der Erkenntnis gebracht, daß auch ihnen aus der sachverständigen Mitarbeit der Ingenieure ein Vorteil erwächst. Der Ausschuß soll ferner sein Augenmerk darauf richten, daß die Industrie nicht selbst mit unnötigen oder einseitigen Anregungen auf Erlaß von Vorschriften an die Behörden herantritt. Er soll sich im übrigen in erster Linie mit technischen Dingen, nicht mit wirtschaftlichen befassen.

II.

Kann die Freizügigkeit der Dampfkessel in Deutschland nur auf dem Wege der behördlichen Reglementierung bis in die technischen Einzelheiten herbeigeführt werden?

Die Frage soll dem unter I beschlossenen Ausschuß zur Bearbeitung überwiesen werden.

III.

Der geringe Erfolg, den das Rundschreiben der Geschäftstelle betr. »Einheitliche Handhabung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« gehabt hat, hat den Dampfkesselausschuß zu folgendem Beschluß veranlaßt:

»Der Vorstand des V. d. I. soll ersucht werden, dafür Sorge zu tragen, daß wichtige Rundschreiben sicher in die Hände derjenigen gelangen, für die sie bestimmt sind.«

Der Vorstand erkennt an, daß diesem Umstande besondere Wichtigkeit beizumessen ist, und beauftragt die Geschäftstelle, im Sinne der Anregung des Dampfkesselausschusses wichtige Rundschreiben unmittelbar an die einzelnen Industriellen mit entsprechender Aufschrift zu versenden; die Versendung als Drucksache soll hierbei vermieden werden, um die Empfänger auf die besondere Wichtigkeit der Angelegenheit aufmerksam zu machen.

Der Vorstand ist weiter damit einverstanden, daß die Bezirksvereine aufgefordert werden, für eine weitere Verbreitung des Rundschreibens vom 19. April 1911 besorgt zu sein. Die Geschäftstelle wird die Bezirksvereine bitten, ihr die industriellen Firmen zu nennen, die für die Zusendung des Rundschreibens in Frage kommen.

IV.

Funkenfänger an Lokomobilen.

Der Dampfkesselausschuß hat hierzu beschlossen:

»Es soll dem Vorstande des V. d. I. empfohlen werden, daß Hr. Linde und Hr. Nallinger gemeinsam mit der Ausarbeitung einer Denkschrift über die Funkenfängerfrage beauftragt werden. Mit dieser Denkschrift soll an den Reichskanzler, die verbündeten Regierungen sowie an die größeren wirtschaftlichen Verbände herangetreten werden, um auf die Beseitigung der Funkenfängervorschriften hinzuwirken.«

Der Vorstand hält es für erforderlich, daß in der Denkschrift auch die zivilrechtliche Seite der Frage behandelt wird. Die Denkschrift soll dem unter I gewählten Ausschuß als Material überwiesen werden.

V.

Der Dampfkesselausschuß hat ausgesprochen, daß der Stehbolzen-Erlaß des preußischen Handelsministers vom 28. November 1910, insoweit es sich um eine Erschwerung der Genehmigung handelt, mit der Vereinbarung der verbündeten Regierungen vom 17. Dezember 1908 Ziffer 5 Abs. 2 in Widerspruch steht.

Der Ausspruch des Dampfkesselausschusses soll dem unter I eingesetzten Ausschuß als Material überwiesen werden.

VI.

Zu der Frage:

Sollen nach den Vorgängen bei Dampfkesseln behördliche Vorschriften für Dampffässer betr. Material, Bau und Betrieb, gültig für das Reich, erlassen werden?

hat der Dampfkesselausschuß folgenden Beschluß gefaßt:

»Die beteiligte Industrie soll Vorschriften über Dampffässer ausarbeiten, welche nur dasjenige enthalten, was sie einheitlich geordnet zu sehen wünscht. Diese Vorschriften sollen vom Dampfkesselausschuß beraten und sodann durch den Vorstand des Vereines an den Reichskanzler und die verbündeten Regierungen gebracht werden, um eine einheitliche Regelung für das Reich zu erzielen.«

Der Vorstand beschließt, den Beschluß des Dampfkesselausschusses den Bezirksvereinen bekannt zu geben mit dem Ersuchen, Material zu dieser Frage einzusenden und sich darüber zu äußern, ob überhaupt einheitliche behördliche Vorschriften für Dampffässer für erforderlich gehalten werden. Das Material und die Aeußerungen der Bezirksvereine sollen dem unter I eingesetzten Ausschuß zu weiterer Beratung überwiesen werden.

VII.

Einführung des Befähigungsnachweises für Dampfkesselheizer und in Verbindung damit obligatorischer Besuch staatlicher Heizerkurse.

Der Dampfkesselausschuß hat nach eingehender Erörterung mit Befriedigung davon Kenntnis genommen, daß der preußische Handelsminister nicht beabsichtigt, den Befähigungsnachweis für Dampfkesselheizer einzuführen.

Der Beschluß soll dem unter I eingesetzten Ausschuß als Material überwiesen werden mit dem Ersuchen, zu prüfen, welche Schritte zu tun sind, um mittelbare Einwirkungen zur Herbeiführung eines obligatorischen Besuches staatlicher Heizerkurse hintanzuhalten.

VIII.

Einführung des Befähigungsnachweises für Azetylen-Schweißarbeiten an Dampfkesseln.

Der Dampfkesselausschuß ist entschieden gegen den Gedanken eines Befähigungsnachweises für Schweißarbeiten an Dampfkesseln.

Der Gegenstand soll dem unter I eingesetzten Ausschuß zur Beratung mit dem Anheimgeben überwiesen werden, ihn als ein Beispiel dafür zu verwerten, daß die Industrie teilweise selbst unnötige behördliche Vorschriften anregt.

IX.

Sollen die Ueberhitzer für genehmigungspflichtig erklärt, Bau- und Materialvorschriften für sie erlassen werden?

Der Dampfkesselausschuß des V. d. I. spricht sich gegen den Erlaß von Bau- und Materialvorschriften für Ueberhitzer und Rohrleitungen für überhitzten Dampf und gegen die Genehmigungspflicht von Ueberhitzern für Schiffs- und Land-



dampfkessel aus, soweit dies nicht in § 24 und 25 der Gewerbeordnung vorgeschrieben ist.

Die Angelegenheit soll dem unter I eingesetzten Ausschuß überwiesen werden.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des Hrn. Berninghaus, das sich mit dem gleichen Gegenstand befaßt. Hr. Berninghaus teilt darin mit, daß die preußische Regierung sich bereits eingehend mit der Ausarbeitung von Bestimmungen für Material- und Bauvorschriften zur Prüfung von Ueberhitzern befaßt. Er regt an, daß hiergegen die in Frage kommenden Vereine unter Führung des V. d. I. baldigst Stellung nehmen sollten.

Das Schreiben des Hrn. Berninghaus wird dem unter I eingesetzten Ausschuß als Material überwiesen.

Mitgliederstand. Rechnung des Jahres 1911.

Die Zahl der neu aufgenommenen Mitglieder betrug im letzten Jahre 1179, während 908 Mitglieder ausgeschieden sind. Die Zahl der neu aufgenommenen Mitglieder ist gegen das Vorjahr zurückgegangen.

Die Rechnung des Jahres 1911 liegt im Entwurf vor und wird im einzelnen besprochen.

Der Vorstand beschließt, die Prüfung der Rechnung des Jahres 1911 wiederum der »Revision« Treuhand-Aktiengesellschaft zu übertragen. Hr. Fehlert erklärt sich bereit, wie im Vorjahr an der Prüfung der Rechnung durch die Rechnungsprüfer als Vertreter des Vorstandes teilzunehmen.

Hr. Taaks teilt mit, daß er am Sonnabend den 6. Januar d. J. die Vereinskasse revidiert und nichts zu erinnern gefunden habe.

Pensionskasse der Beamten des V. d. I.

Auf Einladung des Vorstandes nimmt Hr. Beck, München, an den Beratungen teil.

Es liegt ein von der Geschäftstelle ausgearbeiteter neuer Entwurf für »Bestimmungen über die Gewährung von Pensionen an die Beamten des V. d. I. und ihre Hinterbliebenen« vor, in dem die Aenderungen berücksichtigt sind, die sich mit Rücksicht auf das inzwischen veröffentlichte Versicherungsgesetz für Angestellte und auf die Aeußerungen der Bezirksvereine zu dem letztjährigen Rundschreiben als notwendig erwiesen haben.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß die Angelegenheit noch einer eingehenden Nachprüfung bedarf, und überweist die Vorlage an den mit der Berichterstattung in der Pensionskassenangelegenheit betrauten Ausschuß. Der Vorsitzende und Hr. Sorge erklären sich bereit, in dem Ausschuß mitzuwirken. Außerdem wird in Aussicht genommen, Hrn. von Oechelhaeuser zu bitten, sich an den Arbeiten des Ausschusses zu beteiligen.

Die Geschäftstelle wird beauftragt, das Gutachten eines Sachverständigen zu der Frage einzuholen, ob und inwieweit die Bestimmungen über die Pensionierung der Vereinsbeamten durch das Versicherungsgesetz für Angestellte berührt werden.

Die Mitglieder des Vorstandes werden ihre Einwendungen gegen den vorgelegten Entwurf als Material für die Beratungen des Ausschusses der Geschäftstelle mitteilen. Bis zur Entscheidung über die Pensionsverhältnisse sollen etwa neu eintretende Beamte ohne Pensionsanspruch angestellt werden.

Rundschreiben an die Bezirksvereine betr. Berichte über das Deutsche Museum.

Der Vorstand des Deutschen Museums hat sich bereit erklärt, sämtlichen Bezirksvereinen die jährlichen Verwaltungsberichte und sonstigen Veröffentlichungen des Deutschen Museums zu übersenden.

Der Vorstand begrüßt das Entgegenkommen der Museumsleitung und hält es für wünschenswert, daß in den Mitteilungen der Bezirksvereine von Zeit zu Zeit Berichte über das Deutsche Museum erscheinen. Er beschließt, die Bezirksvereine in einem Rundschreiben darauf hinzuweisen.

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure.

Hr. D. Meyer berichtet über den Verlauf des im Herbst v. J. in Karlsruhe abgehaltenen Ferien-Hochschulkursus für Ingenieure. Die Zahl der Teilnehmer (66) war bei diesem Kursus etwas geringer als bei den früheren Veranstaltungen in Braunschweig und Dresden.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß die Geschäftstelle sich mit der Technischen Hochschule in Charlottenburg wegen Veranstaltung eines Hochschulkursus im laufenden Jahr in Verbindung setzt.

Hr. Köster regt an, die Einrichtung der Ferienkurse möglichst zu verallgemeinern und sie nicht nur auf Orte mit Hochschulen zu beschränken.

Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, die Anregung weiter zu verfolgen und die Einrichtung einer Vermittlungsstelle für Ferienkurse, etwa in der gleichen Weise, wie sie bereits für Vorträge besteht, zu erwägen.

Hr. Bogatsch empfiehlt, auch die Erfahrungen zu sammeln, die einzelne Bezirksvereine mit der Veranstaltung wirtschaftlicher Kurse gemacht haben.

Hr. D. Meyer glaubt nicht, daß die Teilnehmer an den wirtschaftlichen Kursen den gleichen Nutzen von diesen Kursen haben werden, wie die Hörer der an den Hochschulen veranstalteten Kurse.

Den Bezirksvereinen soll stets zu Beginn des Herbstes eine Liste sämtlicher in den Bezirksvereinen des V. d. I. und in verwandten Vereinen (Elektrotechnischer Verein, Verein deutscher Chemiker, Schiffbautechnische Gesellschaft usw.) gehaltenen Vorträge übersandt werden. Die vom V. d. I. vermittelten Vorträge sollen in der Liste gekennzeichnet werden.

Die Geschäftstelle wird ferner beauftragt, der nächsten Versammlung des Vorstandes Vorschläge zu machen, in welcher Weise die Arbeiten der Bezirksvereine mehr als bisher gefördert werden können. Die Herren des Vorstandes erklären sich bereit, sich mit dieser Angelegenheit gleichfalls zu befassen und gegebenenfalls der nächsten Vorstandssitzung bestimmte Vorschläge zu unterbreiten.

Preisverteilung auf Ausstellungen.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß ihm von mehreren Sachverständigen Gutachten zu der Frage der Reform der Preisverteilung auf Ausstellungen zugestellt sind. Er wird das Ergebnis dieser Umfrage für die Beratungen der Ständigen Ausstellungskommission über die genannte Frage verwerten.

Der Vorstand erklärt sich hiermit einverstanden.

Hr. Prof. Dr. Kollmann ist gelegentlich seines Gutachtens zu dem Vorschlage gekommen, der V. d. I. möge eine aus im Ausstellungswesen erfahrenen Sachverständigen bestehende Kommission niedersetzen, die die gesamten mit der Preiserteilung auf Ausstellungen zusammenhängenden Fragen einer gründlichen Prüfung zu unterwerfen und genau formulierte Reformvorschläge zur Weitergabe an die staatlichen Behörden aufzustellen habe.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß dieser Anregung zunächst noch nicht Folge gegeben werden solle, weil die Ständige Ausstellungskommission sich mit dem Gegenstande bereits befasse und sichtlich bestrebt sei, eine Besserung herbeizuführen, die voraussichtlich auch die Wünsche von Industrie und Technik befriedigen werde.

Studienreise des Hrn. C. Matschoß.

Es liegt ein Gesuch des Hrn. C. Matschoß um Genehmigung einer Studienreise nach Amerika vor, auf der neben andern Zwecken insbesondere auch das technische Schulwesen Amerikas studiert werden soll.

Der Vorstand genehmigt, daß Hr. C. Matschoß im Herbst d. J. eine Studienreise für 2 bis 3 Monate nach Amerika macht. Er ist damit einverstanden, daß Hrn. C. Matschoß die Fahrkosten und noch näher zu vereinbarende Beträge für die Ausrüstung und die persönlichen Kosten vergütet werden. Die Genehmigung der Reise und die Bewilligung der Mittel wird an die Voraussetzung geknüpft, daß die Arbeiten des Hrn. Matschoß, welche die Ergebnisse der Reise darstellen, Eigentum des V. d. I. werden.

Es wird in Aussicht genommen, die Reiseergebnisse auch in Vorträgen in den Bezirksvereinen zu verwerten.



Antrag Fehlert auf Vervollständigung des Aufnahmevordruckes.

Hr. Fehlert beantragt mit dem Hinweis auf die fast immer unvollständigen Angaben über Vorbildung, technische Schulbildung und gegenwärtige Stellung in den Aufnahmegesuchen, dem Vorstandsrat einen abgeänderten und vervollständigten Vordruck zur Annahme zu empfehlen.

Der Vorstand sieht mit Rücksicht darauf, daß im Einzelfalle die Beantwortung eingehender Fragen nach der Vorbildung unter Umständen hervorragende Männer von dem Antrag um Aufnahme in den Verein abhalten kann, davon ab, eine Aenderung des Aufnahmevordruckes beim Vorstandsrat zu beantragen. Er beschließt jedoch, den Bezirksvereinen zu empfehlen, den Aufnahmevordrucken ein Begleitschreiben beizugeben, in dem die Fragen aufgeführt sind, auf deren eingehende Beantwortung der Verein Gewicht legt.

Ehrungen.

Der Vorstand berät über die dem Wahlausschuß in Vorschlag zu bringenden Ehrungen.

Der Vorsitzende hält es für die Pflicht des Vereines, auch verstorbene hervorragende Ingenieure zu ehren, z. B. durch Anbringen von Gedenktafeln, durch Verbreitung von Bildern u. dergl.

Hr. Köster regt an, daß Hr. C. Matschoß beauftragt werden soll, auf Grund seines technisch-geschichtlichen Materiales einen Leitfaden für die Geschichte der Technik für den Schulgebrauch zu schreiben.

Der Vorstand stimmt dieser Anregung lebhaft zu.

Anträge und Vorschläge des Wissenschaftlichen Beirates.

Erhöhung des Ausgabepostens für wissenschaftliche Arbeiten um 25000 *M*.

Der Vorstand wählt auf Anregung des wissenschaftlichen Beirates Hrn. Wirkl. Geh. Oberbaurat Veith, Berlin, an Stelle des ausscheidenden Hrn. Direktors Schwartz, Stettin, zum Mitgliede des Beirates.

Der Vorstand bewilligt auf Antrag des Wissenschaftlichen Beirates folgende Mittel für wissenschaftliche Arbeiten:

Hrn. v. Bach (auf Anregung des Hrn. Hartmann-Hamburg) zur Ermittlung der Spannungen, welche an den Rändern von Mannlochausschnitten, auch bei Verstärkungen derselben, auftreten	5000 *M*
» v. Bach für Fortsetzung der Versuche an Kesselblechen	5000 »
» v. Bach für Fortsetzung der Versuche mit autogener Schweißung	500 »
» Gutermuth zur Verarbeitung seiner Versuche über Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen, Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen und Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren außer den von den früheren Bewilligungen noch vorhandenen 1000 *M* weitere	1000 »
» Ruff zur Ermittlung der Löslichkeit des Kohlenstoffes im Eisen	5000 »
» Wüst zur Ermittlung der spezifischen Wärme technisch wichtiger Metalle	3000 »
» Schulze-Pillot zur Ermittlung der Reibungsverluste am Spurlagern	2500 »
der Geschäftstelle für Flugtechnik für Versuche mit Hubschrauben für aeronautische Zwecke	5000 »
dem Deutschen Ausschuß für Eisenbeton für Versuche über die Festigkeit von Eisenbeton	5000 »
Hrn. Bodenstein als Beihülfe zur Aufstellung von Jahrestabellen von wissenschaftlichen Konstanten	500 »
» Bülz zur Ermittlung der Fahrwiderstände an Laufkranen	1000 »
dem Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken für Versuche mit Eisenkonstruktionen	5000 »
	38500 *M*

Aus früheren Bewilligungen ergeben sich noch folgende Ausgaben für das Jahr 1912:

Beitrag zur Drucklegung der Werke Eulers	1000 *M*
Hochschulvorträge	5000 »
Deutscher Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht	3000 »
Gehaltszuschuß für einen technischen Assistenten an der Kgl. Bibliothek in Berlin	2000 »
desgleichen an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt	2500 *M*
Rohrleitungsausschuß	11000 »
Ausschußkosten nach dem Durchschnitt der letzten 3 Jahre	15000 »
so daß mit den für Versuche vorher bewilligten Mitteln im Betrage von	38500 »
im ganzen über	78000 *M*

für wissenschaftliche Arbeiten verfügt ist.

Da für die Fortsetzung bereits bewilligter Versuchsarbeiten in diesem Jahre voraussichtlich noch Mittel erforderlich werden, hat der Wissenschaftliche Beirat den Wunsch geäußert, der Vorstand möchte dafür besorgt sein, daß noch im laufenden Jahre für wissenschaftliche Arbeiten über den im Haushaltplan bewilligten Posten von 75000 *M* hinaus ein weiterer Betrag von 25000 *M* zur Verfügung gestellt werde.

Der Vorstand behält sich vor, falls ihm auf Grund der Beschlüsse der nächsten Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates bestimmte Anträge unterbreitet werden, beim Vorstandsrat die Bereitstellung weiterer Mittel für wissenschaftliche Arbeiten für das laufende Jahr zu beantragen.

Der Vorstand spricht ferner die Ansicht aus, daß der V. d. I. Mittel für wissenschaftliche Arbeiten, an denen die Industrie ein Interesse hat, nur insoweit zur Verfügung stellen soll, als dadurch sein Interesse an der Durchführung der Versuche zum Ausdruck kommt, und weiter nur dann, wenn anzunehmen ist, daß infolge der Beteiligung des V. d. I. das Ergebnis der Arbeiten nicht nur Interessentenkreisen, sondern der gesamten Wissenschaft zugute kommt.

Hr. Linde teilt mit, daß die Arbeiten des Ausschusses zur Revision der Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung bisher ungefähr 17000 *M* gekostet haben. Ein großer Teil der Mittel ist für Versuche, die der Ausschuß für erforderlich gehalten hat, verbraucht worden.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß die Ausschüsse nicht befugt sind, selbständig Vereinsmittel für Versuche in Anspruch zu nehmen. Hierzu bedürfe es eines Antrages an den Vorstand, der je nach Umständen das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates einholen werde.

Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, Leitsätze für die Geschäftsführung der Ausschüsse zu entwerfen. Diese Leitsätze[1]) sollen ebenso wie die Leitsätze für die Behandlung von Anträgen auf Bewilligung von Geldmitteln zu technisch wissenschaftlichen Arbeiten in das Mitgliederverzeichnis aufgenommen werden.

Der Vorstand verhandelt ferner über die für die Hauptversammlung in Stuttgart in Aussicht zu nehmenden Vorträge.

Die endgültige Festlegung wird bis zur nächsten Vorstandsitzung vertagt.

Im Anschluß hieran berichtet Hr. Fehlert über die Verhandlungen betreffend die Fortführung des Unternehmens der Illustrierten Technischen Wörterbücher durch die Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg. Hr. Fehlert wird in kurzem einen ausführlich begründeten Antrag des Ausschusses zur Förderung des Unternehmens der I. T. W. einreichen.

Der Vorstand erklärt sich grundsätzlich bereit, das Unternehmen zu fördern, und nimmt in Aussicht, auch für die Bewilligung von Vereinsmitteln in beschränktem Umfange für den genannten Zweck einzutreten.

Antrag des Vereins für Schulreform.

Der Vorstand bewilligt dem Verein für Schulreform für das Jahr 1912 einen Zuschuß von 1000 *M*.

Zuschuß zum Frühstück der Beamten.

Der Vorstand bewilligt 2500 *M* als Zuschuß zum Frühstück der Beamten für 1912.

[1]) s. Anhang auf S. 332.



Anzeigenwesen.

Der Vorstand nimmt von einigen Mitteilungen der Firma Julius Springer über das Anzeigenwesen Kenntnis und trifft hierzu Verfügungen.

Mitteilungen der Bezirksvereine.

Hr. D. Meyer wird beauftragt, in der nächsten Vorstandsitzung über den Umfang und die Art der Veröffentlichungen in den Mitteilungen der Bezirksvereine, insbesondere auch über das hiermit verbundene Anzeigenwesen zu berichten.

Erweiterung des Veröffentlichungsgebietes der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Um die Zeitschrift zu entlasten und umfangreichere wertvolle theoretische Arbeiten, auch wenn sie nicht auf Versuchen beruhen, nicht zurückweisen zu müssen, beschließt der Vorstand gemäß dem Antrage des Wissenschaftlichen Beirates, die Mitteilungen über Forschungsarbeiten hierfür zur Verfügung zu stellen.

Antrag des Pommerschen B.-V. betr. Veröffentlichung von Ausstellungsberichten.

Der Pommersche B.-V. hat folgenden Antrag mit Begründung eingereicht:

»Ausstellungsberichte haben in der Regel nicht mehr in Form von Abhandlungen in der Vereinszeitschrift, sondern in besondern Heften nach Art der Mitteilungen über Forschungsarbeiten zu erscheinen.«

Hr. D. Meyer trägt die Bedenken vor, die von der Redaktion gegen diesen Antrag erhoben werden:

Die Ausstellungsberichte, deren verspätete Veröffentlichung durchweg den betreffenden Verfassern zur Last gelegt werden müsse, welche ihre Berichte trotz Mahnungen der Redaktion mit oft großer Verspätung einreichten, gehörten zu den wichtigsten Aufsätzen der Zeitschrift. Diese würde daher entwertet werden, wenn die Ausstellungsberichte fortblieben, es sei denn, daß die Sonderhefte allen Mitgliedern geliefert werden. Dann sei es aber ganz einerlei, ob die Aufsätze in der Zeitschrift erschienen oder in Sonderheften. Schneller könnten die Aufsätze auch in Sonderheften nicht geliefert werden; denn die Arbeiten der Redaktion würden dadurch nicht vermindert. Die Maßnahme liefe also schließlich nur auf eine Verstärkung des Umfanges der Zeitschrift auf — überschläglich geschätzt — 25 Bogen hinaus. Damit wäre allerdings eine durchschnittliche Verkürzung der Veröffentlichungstermine im Verhältnis von 7 zu 8 verbunden. Demgegenüber ständen aber auch jährliche Mehrkosten im Betrage von etwa 45000 *M*. Diese ständen aber in keinem Verhältnis zu dem Nutzen, der aus dieser Maßnahme sich ergeben könnte. Bisher seien solche Abhandlungen, die aktuell sind und auf deren unmittelbares Erscheinen die Redaktion Wert lege, immer noch schnell genug erschienen, auch wenn Ausstellungsberichte vorgelegen hätten. Auch lägen Anzeichen, daß gerade bahnbrechende Abhandlungen immer mehr zu Sonderzeitschriften abgelenkt werden, bisher nicht vor.

Der Vorstand schließt sich den Ausführungen des Hrn. D. Meyer an und spricht seine Meinung dahin aus, daß ähnlich, wie dies bei theoretischen Arbeiten in Zukunft gehandhabt werden soll, auch Ausstellungsberichte über Sondergebiete, die nur für einen beschränkten Leserkreis Interesse haben, in besondere Hefte verwiesen werden sollten. Er beschließt, dem Pommerschen B.-V. unter Mitteilung der Gründe anheim zu stellen, seinen Antrag zurückzuziehen.

Herausgabe von Sammelmappen mit Figuren aus der Zeitschrift.

Hr. D. Meyer legt eine probeweise zusammengestellte Mappe mit Figuren aus der Zeitschrift vor. Die Herausgabe von solchen Sammelmappen war bereits von der 48. Hauptversammlung in Koblenz genehmigt worden.

Es werden Mappen mit 8, solche mit 8 bis 12 und solche mit mehr als 12 Tafeln in Aussicht genommen. Für Lehrer und Schüler von technischen Lehranstalten soll ein möglichst niedriger Preis angesetzt werden. Die übrigen Bezieher, soweit sie Mitglieder des Vereines sind, sollen das Eineinhalbfache dieses Preises, Nichtmitglieder das Doppelte zahlen. Für die im Auslande wohnenden Bezieher erhöhen sich die Preise um die Mehrkosten für Porto.

Bei gleichzeitiger Abnahme einer größeren Anzahl derselben Mappe soll ein Nachlaß gewährt werden.

Für den Umschlag der Mappen wird duffes Papier in der Farbe des Zeitschriftumschlages und das gleiche Format wie die Zeitschrift vorgeschlagen. Es wird angeregt, für den Inhalt der Mappen nicht eine bestimmte Anzahl von Tafeln festzulegen, sondern ihn nach Zeitabschnitten zu bemessen.

Hr. Bogatsch regt an, bei neuen Vereinsveröffentlichungen die bisherige puritanische Einfachheit durch etwas geschmackvollere Ausstattung zu ersetzen.

Hr. D. Meyer wird beauftragt, dem Vorstande in seiner nächsten Sitzung auf Grund der gegebenen Anregungen Vorschläge zu unterbreiten.

Preisstellung für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Der Herstellungspreis der Forschungshefte stellt sich im Durchschnitt auf 1,35 *M*, wobei die persönlichen und Generalunkosten nicht mitgerechnet sind.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß der Preis auf 1 *M* für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten und auf 2 *M* für alle übrigen Bezieher festgesetzt wird.

Angelegenheiten der Vereinsbeamten.

Der Vorstand nimmt davon Kenntnis, daß das Mitglied der Redaktion Hr. Dipl.-Ing. Nickel vom 1. April d. J. an seine Stellung beim Verein aufgibt, um in den Lehrkörper der Chemnitzer Staatslehranstalten einzutreten.

Die Direktoren werden ermächtigt, die frei werdende Stelle mit einem andern geeigneten Herrn zu besetzen. Pensionsansprüche sollen dem neu eintretenden Redaktionsmitgliede nicht von vornherein zugestanden werden.

Beziehungen zum argentinischen Ingenieurverein.

Auf Veranlassung des Hrn. Dr.-Ing. Schneidewind, Generaldirektors der argentinischen Eisenbahnen, hat Hr. Regierungsrat a. D. Kemmann dem Vorstande des Vereines mitgeteilt, daß der Verwaltungsausschuß des nationalen Ingenieur-Verbandes in Argentinien mit dem Gedanken umgeht, den gleichartigen Vereinigungen Europas und Amerikas die Anknüpfung freundschaftlicher Beziehungen vorzuschlagen, zu dem Zwecke, ein einheitliches Zusammenwirken unter den Ingenieuren der fortgeschrittensten Nationen zu erreichen. Auf Grund internationaler Vereinbarungen sollen Einrichtungen getroffen werden, die den Mitgliedern der betreffenden Vereine namentlich auf Studienreisen Unterstützung und Förderung bieten.

Der Vorstand kann sich von der Art, wie der argentinische Ingenieurverein sich die Ausführung seines Planes denkt, keine besondern Vorteile für die Mitglieder der einzelnen Verbände versprechen und ist der Ansicht, daß zunächst eine gewisse Zurückhaltung geboten ist. Er ist jedoch gern bereit, ohne sich durch den Beitritt zu einem internationalen Verbande zu binden, den Mitgliedern des argentinischen Ingenieurvereines bei einer Reise in Deutschland jede mögliche Unterstützung und Förderung zuteil werden zu lassen.

Hr. Linde berichtet, daß Bewegungen im Gange sind, um in Buenos Aires einen Ortsverband von Mitgliedern des V. d. I. zu bilden. Der Vorstand begrüßt diese Bestrebungen und ist damit einverstanden, daß mit dem argentinischen Zweigverbande, falls sich ein solcher bilden sollte, Vorverhandlungen nach Maßgabe der Vereinbarungen mit dem österreichischen Verbande geführt werden.

Neuwahl von Vertretern des V. d. I.

Der Vorstand benennt für den ausscheidenden Hrn. Taaks Hrn. Regierungsbaumeister a. D. Bernhard-Berlin als Vertreter des V. d. I. im Deutschen Ausschuß für Eisenbeton.

Hr. D. Meyer erklärt sich bereit, an Stelle des Hrn. Taaks der Göttinger Vereinigung zur Förderung der ange

wandten Physik und Mathematik als Vertreter des V. d. I. beizutreten.

Sitzung des Bauausschusses.

Für die nächste Sitzung des Bauausschusses wird der 17. Februar in Aussicht genommen.

Linde.

(Schluß gegen $6^1/_4$ Uhr.)

Leitsätze für die Ausschüsse des Vereines deutscher Ingenieure.

1) Die Ausschüsse des V. d. I. werden vom Vorstandsrat oder vom Vorstand des Vereines als ständige Ausschüsse oder als solche mit vorübergehender Aufgabe eingesetzt.

2) Die Vorsitzenden der Ausschüsse werden in der Regel bei der Einsetzung bestimmt, andernfalls von den Ausschüssen selbst erwählt.

Der Vorstand hat das Recht, zu den Verhandlungen der Ausschüsse Vertreter zu entsenden.

Den Ausschüssen gehört mindestens ein Direktor des V. d. I. mit beratender Stimme an, dem auch die Verfassung der Protokolle obliegt. Er hat darüber zu wachen, daß die in diesen Leitsätzen niedergelegten Bestimmungen beachtet werden.

Die Geschäftsführung der Ausschüsse liegt der Geschäftstelle des V. d. I. ob.

3) Die Vorsitzenden der Ausschüsse sind befugt, in das Arbeitsgebiet ihres Ausschusses fallende Angelegenheiten in den Ausschüssen zur Verhandlung zu bringen, ohne daß es hierzu eines besondern Auftrages seitens des Vorstandes des V. d. I. bedarf. Bei Einberufung einer Sitzung ist dem Vorstande des Vereines unter Beifügung der Tagesordnung durch Vermittlung der Geschäftstelle ungesäumt Mitteilung zu machen.

4) Die Vorsitzenden der Ausschüsse haben dem Vorstand des V. d. I. über das Ergebnis der Beratungen zu berichten. Die Entscheidung über die Verwertung der Berichte steht dem Vorstand zu.

5) Die Ausschüsse dürfen Geldmittel des Vereines nur insoweit in Anspruch nehmen, als dies für die Geschäftsführung des Ausschusses, für die Teilnahme der Ausschußmitglieder an den Verhandlungen und die Berichterstattung erforderlich ist. Darüber hinaus dürfen nur mit Genehmigung des Vorstandes Vereinsmittel aufgewendet werden.

Ergibt sich die Notwendigkeit der Ausführung umfangreicherer Arbeiten, für die ein Entgelt zu zahlen ist, oder hält der Ausschuß die Ausführung von wissenschaftlichen oder technischen Untersuchungen, die mit besondern Kosten verknüpft sind, zur Klärung bestimmter Fragen für angezeigt, so ist die Bewilligung der erforderlichen Geldmittel unter Vorlegung eines Kostenüberschlages und eines Programmes der vorzunehmenden Arbeiten beim Vorstand des V. d. I. vor deren Ausführung zu beantragen.

Ueber den Verbrauch der zur Verfügung gestellten Geldmittel hat der Vorsitzende des Ausschusses dem Vorstand Rechnung zu legen.

Ein Ausschuß, der seine Aufgabe erfüllt hat, kann seine Auflösung beschließen. In diesem Falle ist von dem Beschlusse der Geschäftstelle des Vereines unter Einsendung der Akten alsbald Kenntnis zu geben.

In andern Fällen steht dem Vorstand das Recht zur Auflösung eines Ausschusses zu.

Abrechnung über die 52ste Hauptversammlung in Breslau 1911.

Einnahme	ℳ	Ausgabe	ℳ
Zuschuß des Gesamtvereines	14 633,75	Festschrift und Festgabe	10 443,28
446 Herrenkarten zu 20 ℳ	8 920,00	Drucksachen, Porti und kleine Ausgaben	3 901,35
184 Damenkarten zu 12 ℳ	2 208,00	Geschäftstelle	775,65
389 Karten für das Festessen zu 6 ℳ	2 334,00	Vorrichtung zur Hauptversammlung im Stadttheater	2 225,51
95 » » Gartenfest zu 1,50 ℳ	142,50	Begrüßungsabend im Konzerthaus	6 052,43
418 » » die Fahrt nach Wilhelmshafen zu 2 ℳ	836,00	Festessen und Gartenfest	5 535,26
284 » » den Ausflug nach Waldenburg zu 5 ℳ	1 420,00	Fahrt nach Wilhelmshafen	3 494,00
262 » » das Abendessen zu 3 ℳ	786,00	Fahrt nach Schwedenschanze und Abendessen auf Liebichshöhe	1 199,88
7 » » die Wagenfahrt zu 10 ℳ	70,00	Fahrt nach Salzbrunn	2 129,75
15 » » Fahrt nach Schwedenschanze zu 3 ℳ	45,00	Damenausflüge und Autofahrt	1 526,05
Zinsen beim Bankhaus Heimann	165,80	Festabzeichen	1 230,00
Einnahme durch die Geschäftstelle	1 256,55	Rückzahlungen für Karten	259,95
Zuschuß (vom Bezirksverein aufgebracht)	6 011,86	Armenkasse	30,00
		Spesen des Bankhauses Heimann	26,35
	38 829,46		38 829,46

Breslauer Bezirksverein.

Die **dreiundfünfzigste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure** findet in der Zeit vom

10. bis 12. Juni 1912

in **Stuttgart** statt.

Der Hauptversammlung geht eine Versammlung des Vorstandsrates am gleichen Orte voraus, welche am 8. Juni beginnt.

Wegen der Anmeldung von Anträgen, die in diesen Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, wird auf § 35, 37 und 46 der Satzung aufmerksam gemacht.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **113. Heft** erschienen; es enthält:

F. Walther: Versuche über den Arbeitsbedarf und die Widerstände beim Blechbiegen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 2. März 1912.** **Band 56.**

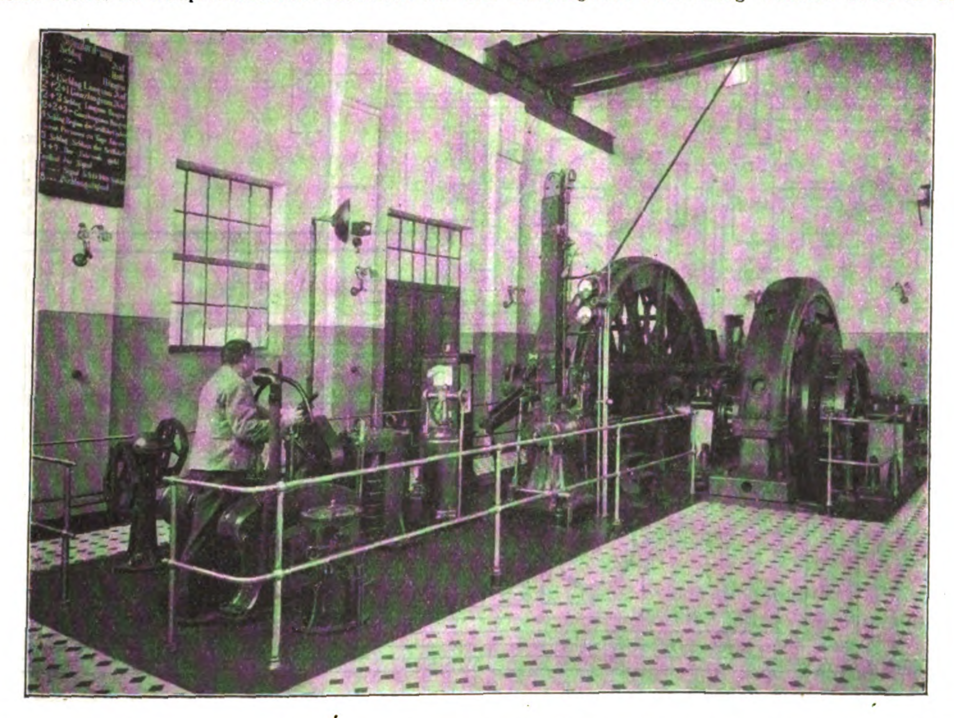
Inhalt:

Versuche an einer elektrisch betriebenen Hauptschachtförderanlage mit Schwungradausgleich.[1]

Von Dr.-Ing. **H. Wille**, Oberingenieur in Magdeburg.

Vor zwei Jahren habe ich über Versuche an der elektrisch betriebenen Hauptschachtförderanlage auf dem Ottiliaeschacht der Königl. Berginspektion zu Clausthal im Harze berichtet[2], bei der die Belastungsstöße durch eine Akkumulatorenbatterie in Verbindung mit einer Pirani-Maschine ausgeglichen werden. Um über Hauptschachtförderanlagen, welche mit Schwungradausgleich arbeiten, ein Urteil zu bekommen, wurden von mir im November 1909 ähnliche Versuche auf dem Kalibergwerk Großherzog Wilhelm Ernst in Oldisleben ausgeführt. Ehe ich auf die Versuche selbst eingehe, sollen kurz die zur Beurteilung der Versuchsergebnisse erforderlichen Mitteilungen über die Anlage gemacht werden.

Fig. 1.
Elektrisch betriebene Hauptschachtfördermaschine auf dem Kalibergwerk Großherzog Wilhelm Ernst in Oldisleben.

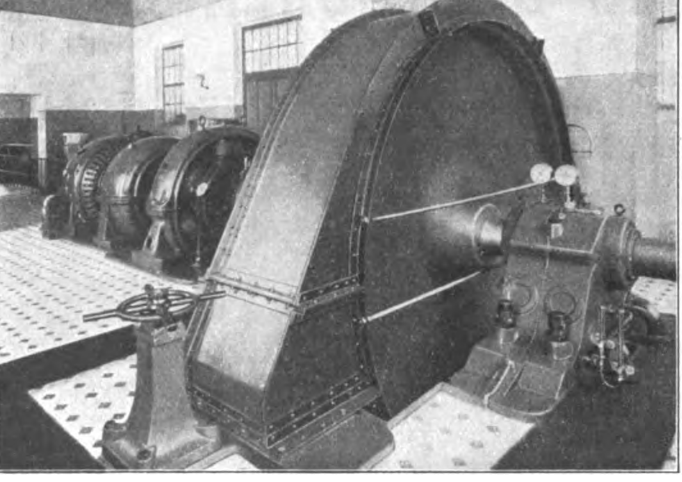


Der elektrische Teil der Förderanlage ist von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke in Frankfurt a. M., der mechanische Teil von der Prinz Rudolph-Hütte A.-G. in Dülmen (Westf.) ausgeführt. Die Anlage arbeitet mit Koepe-Scheibe und Unterseil bei folgenden Betriebverhältnissen:

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Bergbau und Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] s. ETZ 1909 S. 894.

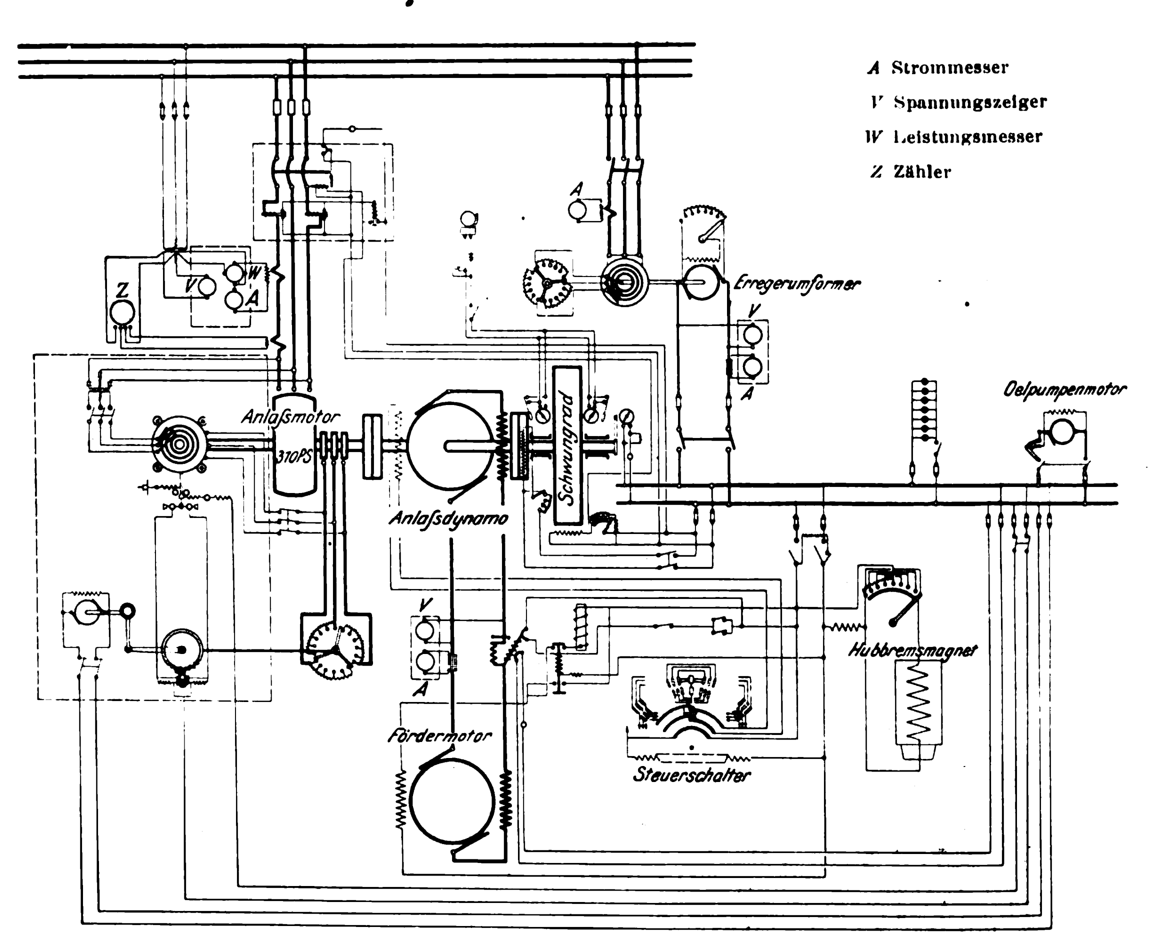
Schachtteufe . . . 580 m
Zahl der Wagen pro Hub 4
Nutzlast insgesamt . 3000 kg
Fördergeschwindigkeit für Lastzüge 9 m/sk
Fördergeschwindigkeit für Seilfahrt . 6
Fördergeschwindigkeit für Aufsichtfahrten rd. . . . 0,3
Gewicht eines Förderkorbes einschl. Zwischengeschirr . 3500 kg
Gewicht eines leeren Wagens . . . . 350 »
Gewicht des Ober- und Unterseiles . 7 kg/m
Durchmesser des Seiles . . . . . 45 mm
Durchmesser der Koepe-Scheibe im Seillauf . . . 4500 »


Fig. 2. Schwungradumformer.

Die allgemeine Anordnung der Fördermaschine mit Schwungradumformer ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen. Der Schwungradumformer, Fig. 2, und der Erregerumformer stehen seitlich von der Fördermaschine in einem besondern Raume. Hier ist auch die Schalttafel aufgestellt. Der Strom zum Betriebe der Umformer wird vom Drehstrom-Kraftwerk des Bergwerkes mit 2000 V Spannung und 50 Per/sk geliefert. Das Kraftwerk ist rd. 800 m von der Förderanlage entfernt. Der Strom wird durch ein Kabel von 3 × 70 qmm Querschnitt übertragen. Im Kraftwerk sind drei Dampfdynamos mit einer Dauerleistung von 640, 314 und 157 KW aufgestellt.

Der Fördermotor, Fig. 1, ist ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der Schwungradumformer, Fig. 2, besteht aus einem asynchronen Drehstrommotor, einer Gleichstrom-Anlaßdynamo und einem eingekapselten Schwungrade. Zwischen Drehstrommotor und Anlaßmaschine ist eine Zodel-Voith-Kupplung angeordnet, während das Schwungrad mit der Anlaßmaschine durch eine ausrückbare Kupplung verbunden ist. Das Schwungrad hat 3550 mm Dmr. und wiegt 20 t. Es ist in zwei Lagern mit Oel-Druckschmierung gelagert. Der Erregerumformer besteht aus einem asynchronen Drehstrommotor und einer Gleichstromdynamo. Die Gleichstrommaschine liefert den zum Erregen der Anlaßdynamo und des Fördermotors erforderlichen Strom, außerdem gibt sie den Strom zum Betriebe des Hubbremsmagneten, des Oelpumpenmotors, zur Beleuchtung und für verschiedene kleinere Vorrichtungen ab. Die Anordnung des elektrischen Teiles der Förderanlage ist in dem Schaltbilde, Fig. 3, dargestellt.

Fig. 3. Schaltbild der Förderanlage.



Die zur Förderanlage gehörigen Motoren und Dynamos sind nach den auf den Leistungsschildern befindlichen Angaben für folgende Belastungen usw. gebaut:

1) Anlaßmotor: 2000 V, 85 Amp, 50 Per./sk, 500 421 Uml./min, 320 PS Dauerleistung; Läufer 550 V, 250 Amp.

2) Anlaßdynamo: 565 V, 1180 Amp, 500/425 Uml./min, 310 KW Dauerleistung.

3) Fördermotor: 500 V, 585/1180 Amp, 38,2 Uml./min, 350/665 PS.

4) **Erregerumformer:** a) Motor 2000 V, 9,1 Amp, 50 Per./sk, 1000/965 Uml./min, 34 PS Dauerleistung;

b) Dynamo 115 V, 174 Amp, 1000/965 Uml./min, 20 KW Dauerleistung.

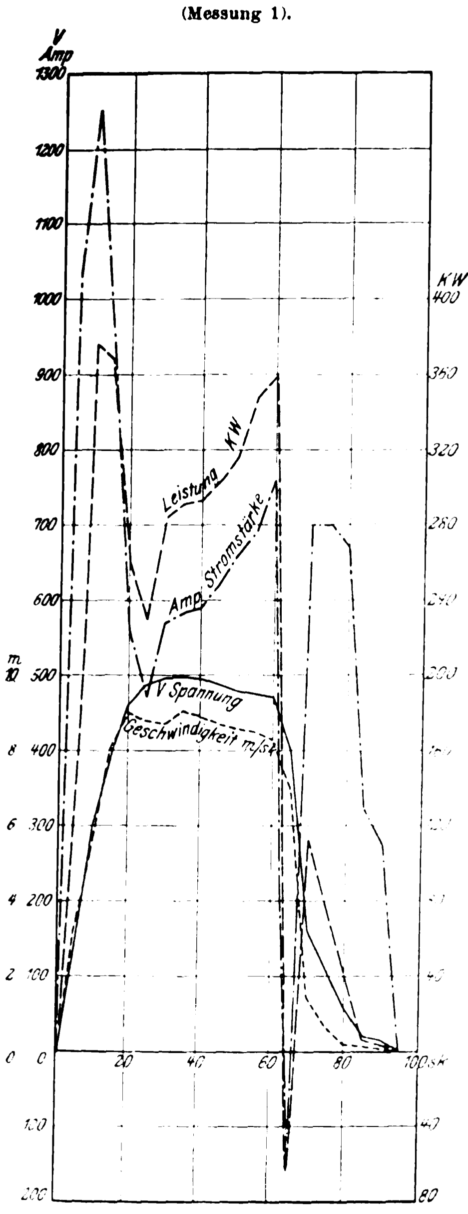
5) **Oelpumpenmotor:** 110 V, 58 Amp, 1050 Uml./min.

6) **Leistungsregler:** 500/110 V, 0,9/10 Amp, 1000 Uml./min, 0,8 PS.

Der Hauptzweck der Versuche war, festzustellen, wie weit die durch den Betrieb des Fördermotors entstehenden Belastungsschwankungen durch das Schwungrad ausgeglichen

Fig. 4.

Fahrtdiagramm eines Lastzuges nach Einzelablesungen (Messung 1).



werden. Außerdem wurde der Arbeitsverbrauch für eine Schachtpferdestunde ermittelt; auf die letzten Messungen soll aber hier nicht eingegangen werden.

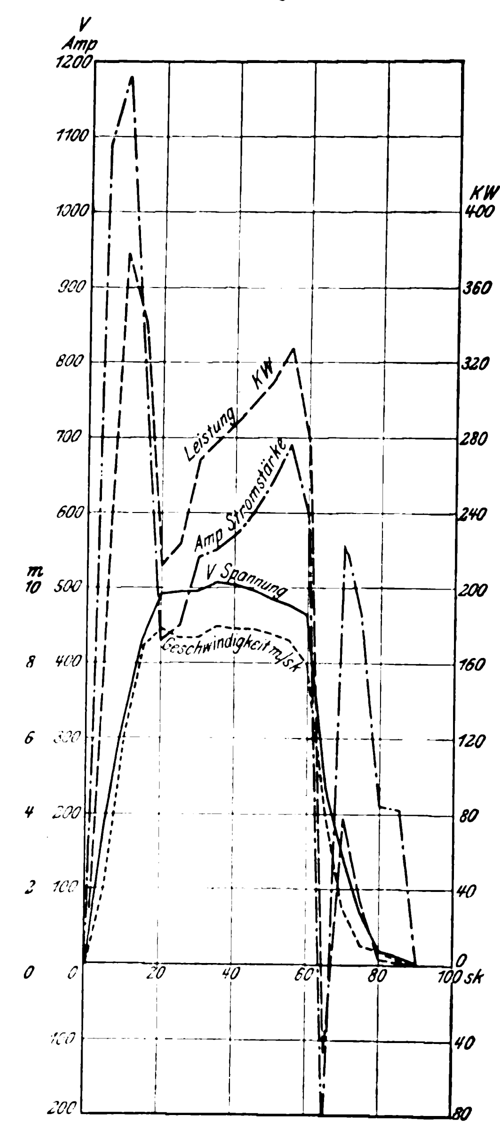
Bei den Untersuchungen, an denen auch ein Vertreter der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke, Hr. Oberingenieur Damm, teilnahm, wurden zum Teil schreibende Meßgeräte von Dr. Horn in Leipzig verwendet, zum Teil wurden die gemessenen Werte auch von unmittelbar zeigenden Feinmeßgeräten abgelesen.

Um zunächst einen Einblick in den Fördervorgang zu geben, sind in Fig. 4 und 5 die Fahrtdiagramme von zwei Lastzügen wiedergegeben. Die für die Darstellung der Schaulinien verwendeten Werte wurden durch gleichzeitige, alle fünf Sekunden vorgenommene Ablesungen an einem Spannungsmesser, einem Strommesser und einem Tachographen ermittelt. Die Spannung und der Strom wurden an dem Anker des Fördermotors gemessen, der Tachograph zeigte die Seilgeschwindigkeit an. Die Leistung ist aus Spannung und Stromstärke berechnet.

Um das Zusammenarbeiten der verschiedenen Teile der Förderanlage im Betriebe kennen zu lernen, wurden schreibende Meßgeräte verwendet, mit denen die Schaulinien Fig. 7 bis 10 gewonnen sind. Ueber die Schaltung und den Einbau der schreibenden Meßgeräte gibt Fig. 6 Aufschluß. Um einen möglichst guten Einblick zu bekommen, wurden die Messungen über längere Zeit ausgedehnt

Fig. 5.

Fahrtdiagramm eines Lastzuges nach Einzelablesungen (Messung 2).



und unter verschiedenen Verhältnissen vorgenommen. Bei der Durchführung der Versuche mußte auf den Betrieb Rücksicht genommen werden, damit keine zu großen Störungen in dem Bergwerks- und Fabrikbetriebe eintraten.

Zu den Aufzeichnungen selbst sei folgendes bemerkt: In Fig. 7 ist zunächst in der Zeit zwischen 5 Uhr 40 und 6 Uhr das Anlassen des Schwungradumformers **mit Rad** dargestellt. Sodann folgen mehrere Seilfahrten und Lastzüge. Von 7 Uhr bis 7 Uhr 30 wurde nur mit 2 Wagen, von 7 Uhr 30 an normal mit 4 Wagen gefördert. In Fig. 8 ist zunächst das Anlassen des Schwungradumformers **ohne Rad** dargestellt, sodann folgen 19 Lastzüge mit **halber** Last **ohne** Rad. Die Schaulinien dieser 19 Züge und die der 12 Züge in Fig. 7 mit **halber** Last **mit** Rad geben ein anschauliches Bild

Fig. 6.

Schaltplan der aufzeichnenden Meßgeräte.

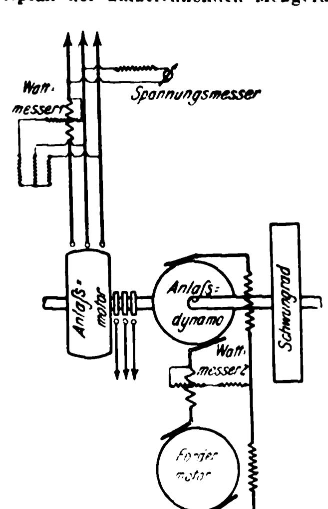
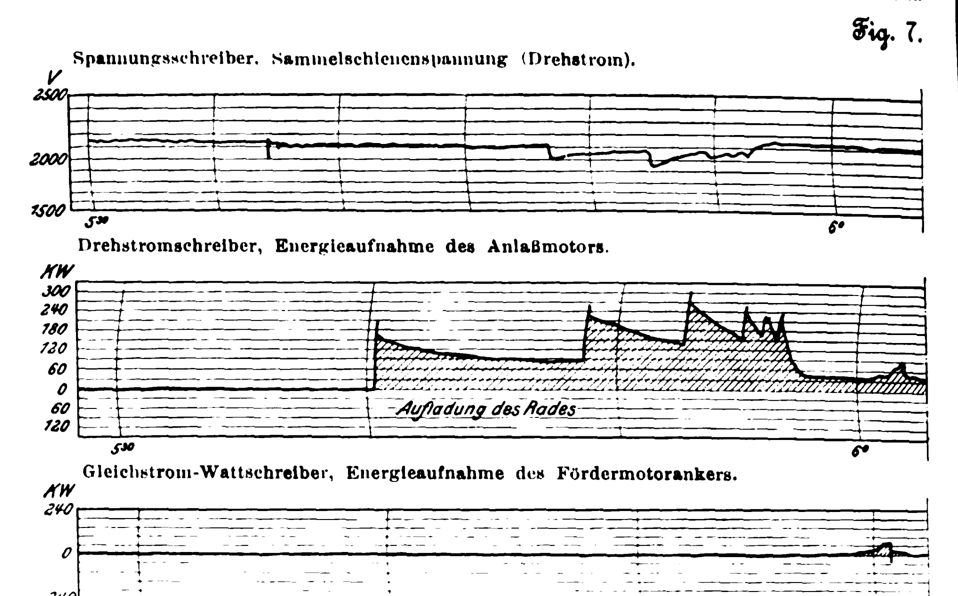


Fig. 7 bis 10. Schaulinien der elektrisch

Fig. 7.



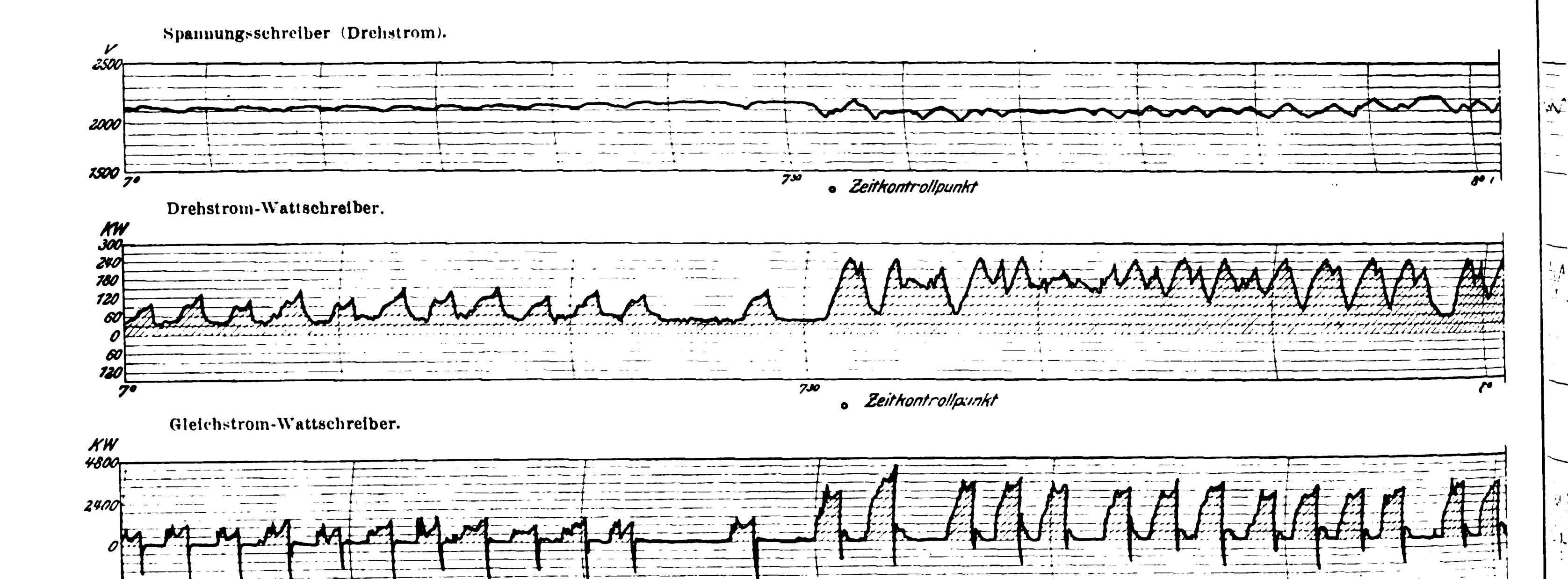
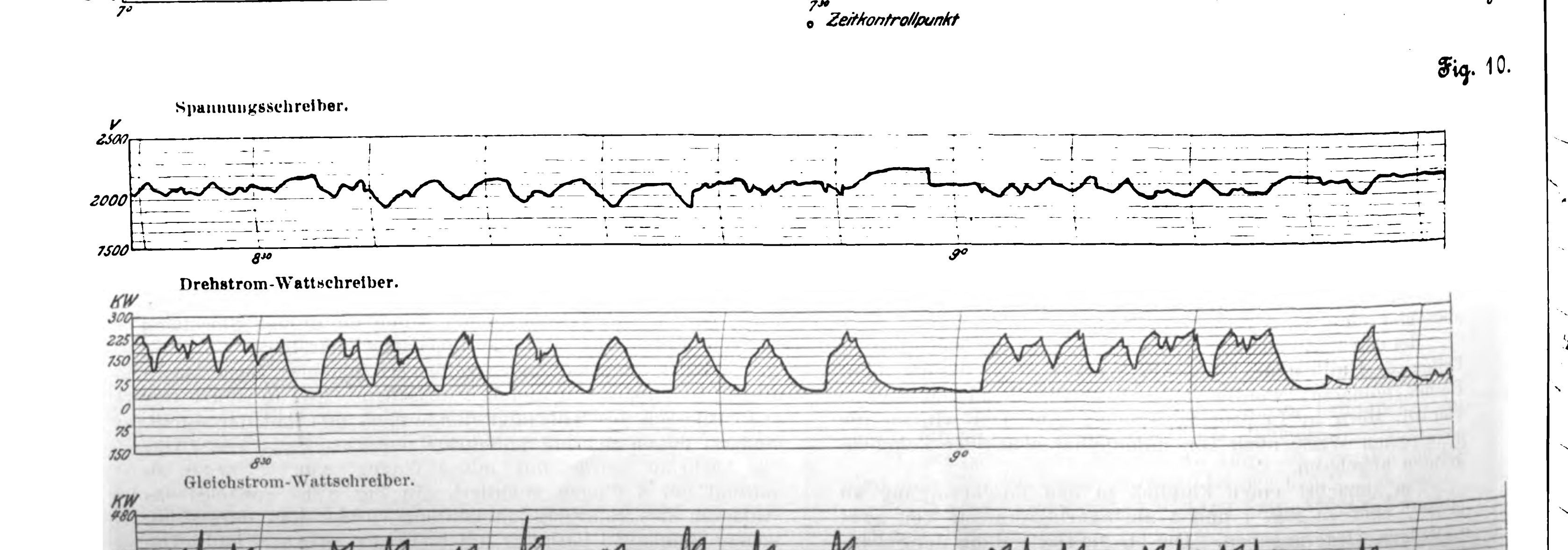
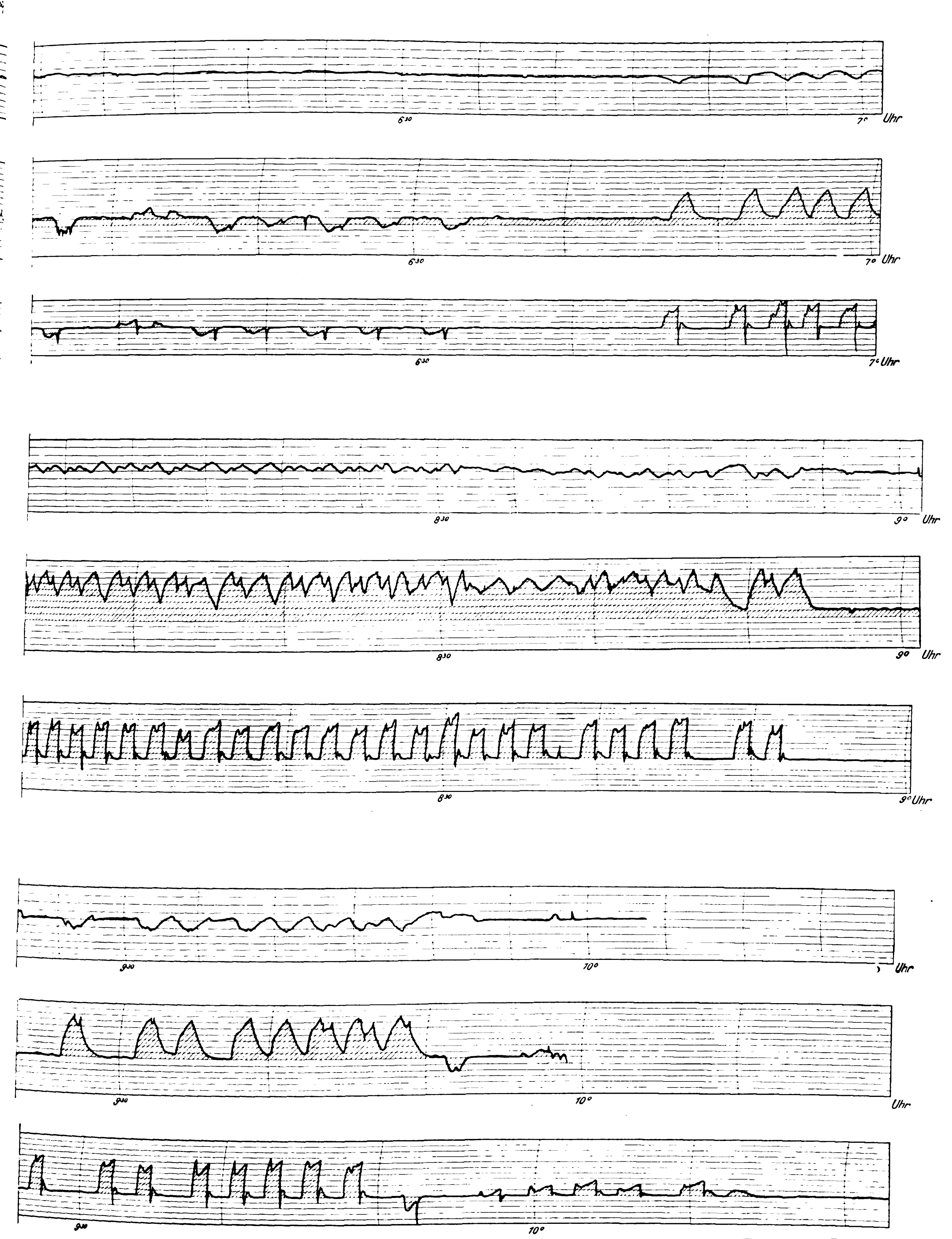
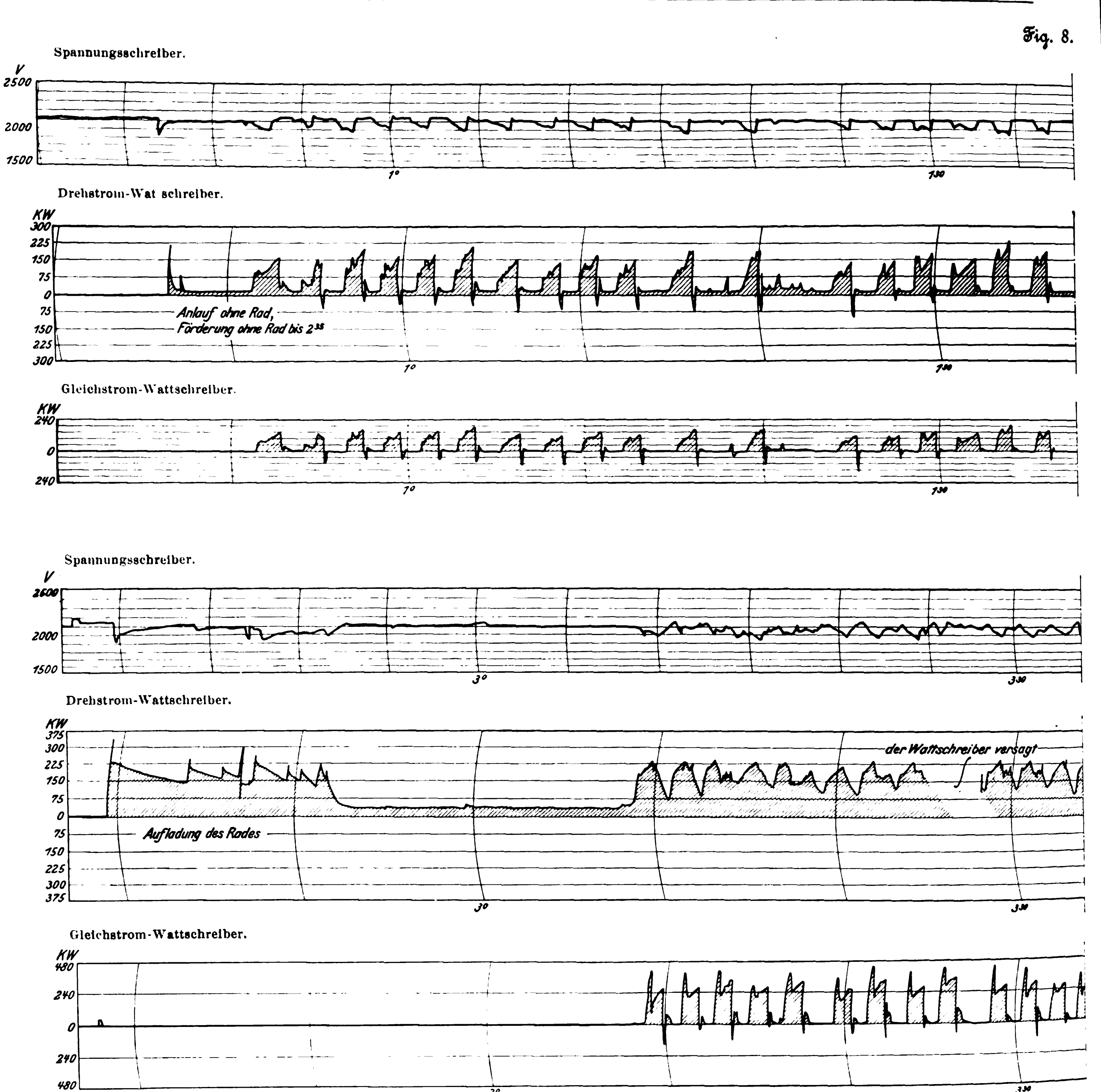


Fig. 10.



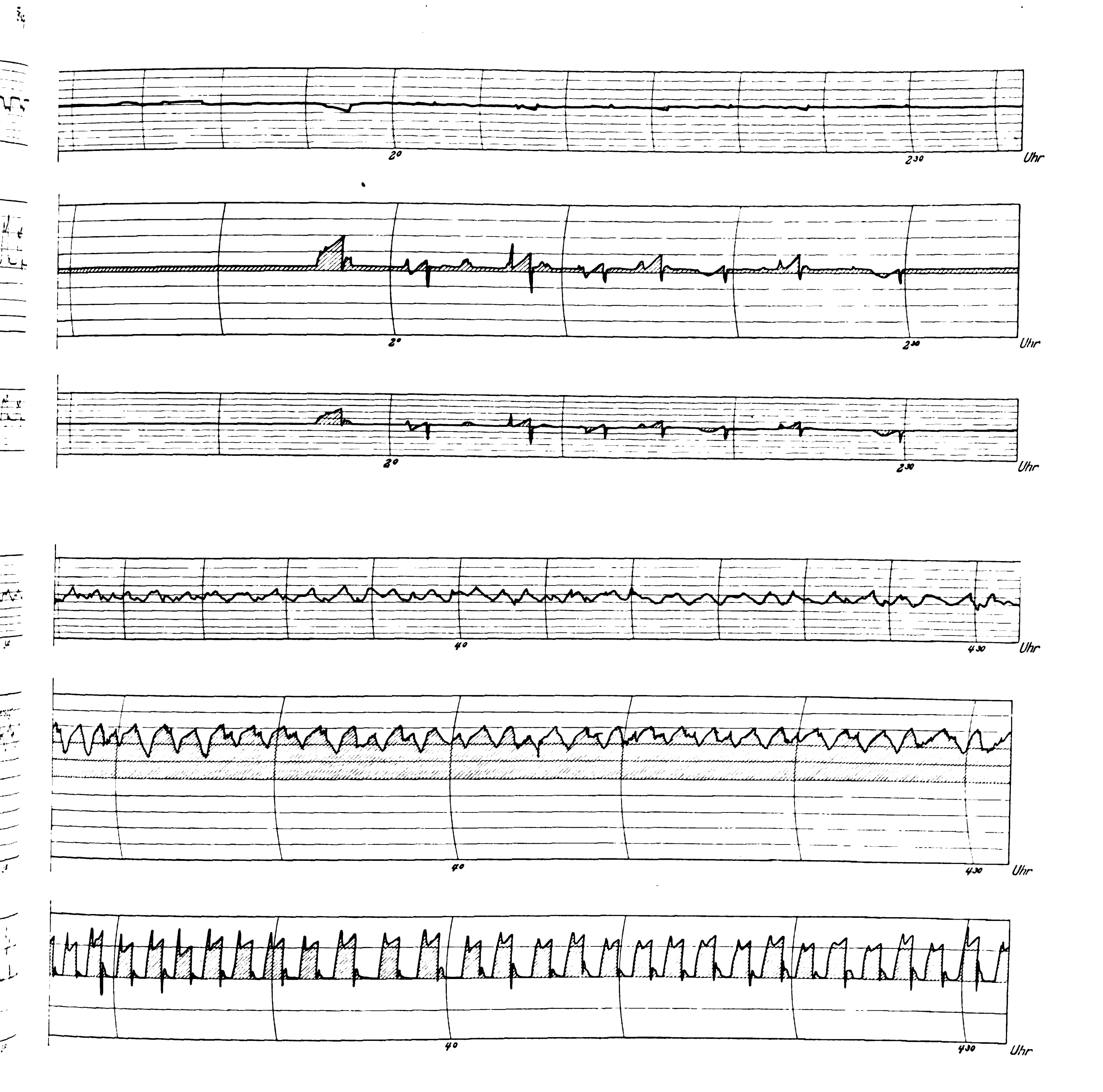
betriebenen Hauptschachtförderanlage mit Schwungradausgleich.





des Ausgleiches bei halber Last. Mit ganzer Last konnte dieser Vergleich nicht gemacht werden, da mit normaler Last nicht ohne Rad gefördert werden konnte. Nach diesen 19 Zügen folgen mehrere Seilfahrten ohne Rad. Kurz vor 2 Uhr 40 war das Schwungrad wieder aufgeladen; bis 4 Uhr 30 folgen dann 42 Lastzüge mit je 4 Wagen. In Fig. 9 sind zuerst Lastzüge und darauf verschiedene Seilfahrten dargestellt. Um 7 Uhr 10 wurde der Schwungradumformer ausgeschaltet, das Schwungrad abgekuppelt und der Umformer stillgesetzt. Das Schwungrad lief frei weiter. Um 7 Uhr 20 min ist der Anlauf des Schwungradumformers ohne Schwungrad dargestellt, es folgt dann der Leerlauf des Umformers ohne Schwungrad. Nach diesen Messungen wurde der Umformer ausgeschaltet, das Schwungrad wieder angekuppelt und wieder voll aufgeladen. Sodann folgen mehrere Lastzüge. In Fig. 10 sind Lastzüge dargestellt; einmal ist auch Last eingehängt. Die letzten vier Seilfahrten wurden mit dem Schwungrade ohne Energiezufuhr ausgeführt. Das Rad machte nach diesen Seilfahrten noch 290 Uml./min.

Die Kurven geben einen recht guten Einblick in die Arbeitsweise der Anlage unter den verschiedenen Verhältnissen. In Fig. 11 sind die Aufzeichnungen eines Karlik-Tachographen dargestellt. Diese Schaulinien gehören zu den Diagrammen der schreibenden elektrischen Meßgeräte, Fig. 7 bis 10. Die Unterteilung in die Linienzüge I bis IV entspricht den Figuren 7 bis 10. Zwischen 6 Uhr 30 und 6 Uhr 45 abends befinden sich 4 Aufzeichnungen, die mit einem Rechteck umgeben sind. Diese Aufzeichnungen haben mit denen der elektrischen Meßgeräte nichts zu tun: sie dienten zur Bestimmung der Schachtreibung.

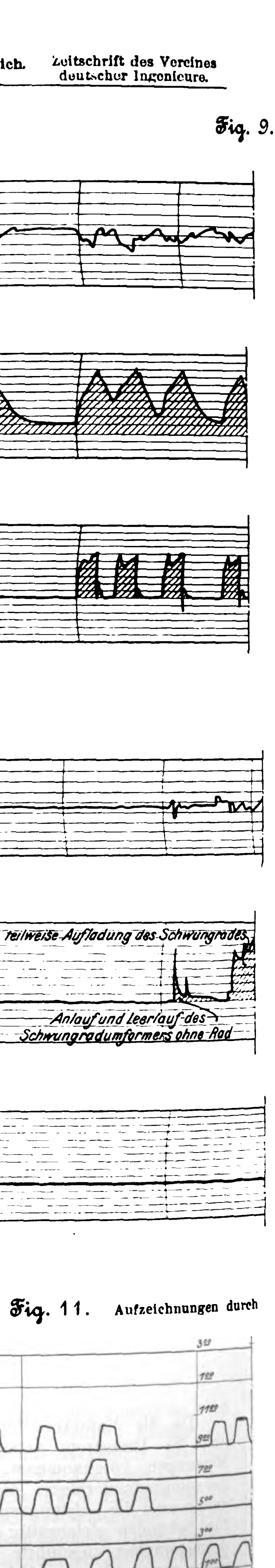


Da die Maßstäbe der Leistungsmesser für Gleichstrom und für Drehstrom verschieden sind, wurden noch drei Messungen vorgenommen, bei denen die Umlaufzahl des Schwungradumformers, die Leistungsaufnahme des Anlaßmotors und die Leistungsaufnahme des Fördermotorankers alle fünf Sekunden gleichzeitig festgestellt wurden. Die dem Fördermotoranker zugeführte Leistung wurde aus den gleichzeitig vorgenommenen Ablesungen an einem Spannungs- und einem Strommesser berechnet. Da diese Meßgeräte keine Nullstellung in der Mitte hatten, ist hier der gegen Ende des Förderzuges meistens auftretende Arbeitsgewinn nicht zur Darstellung gekommen, da die Meßgeräte nicht so schnell umgeschaltet werden konnten. Für die Beurteilung der Pufferwirkung ist indessen diese kleine Ungenauigkeit ohne Bedeutung.

In Fig. 12 bis 14 sind die bei diesen Messungen gewonnenen Werte zusammengestellt. Die von links oben nach rechts unten schraffierte Fläche stellt die Arbeitsabgabe des Schwungrades (Entladung), die kreuzweise schraffierte die Arbeitsaufnahme des Schwungrades (Ladung) dar. Die von rechts oben nach links unten schraffierte Fläche stellt die Arbeit dar, die von dem Kraftwerk unmittelbar für den Anlaßmotor hergegeben ist.

Die Flächen lassen erkennen, daß das Schwungrad die Spitzen der Belastung stets mildert, daß es aber schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit auf den Leerlauf zurückkommt, d. h., daß es in ganz kurzer Zeit voll aufgeladen ist. Die einzelnen Messungen sind mit kürzeren und längeren Pausen ausgeführt, in der Hauptsache, um den Ausgleich bei verschiedenen Pausen zu zeigen.

Fig. 9.



Spannnungsschreiber.

Drehstrom-Wattschreiber.

Gleichstrom-Wattschreiber.

Spannungsschreiber.

Drehstrom-Wattschreiber.

teilweise Aufladung des Schwungrades

Anlauf und Leerlauf des Schwungradumformers ohne Rad

Gleichstrom-Wattschreiber.

Fig. 11. Aufzeichnungen durch

Linienzug IV

Linienzug III ←→ Linienzug IV

Linienzug II ←→ Linienzug III

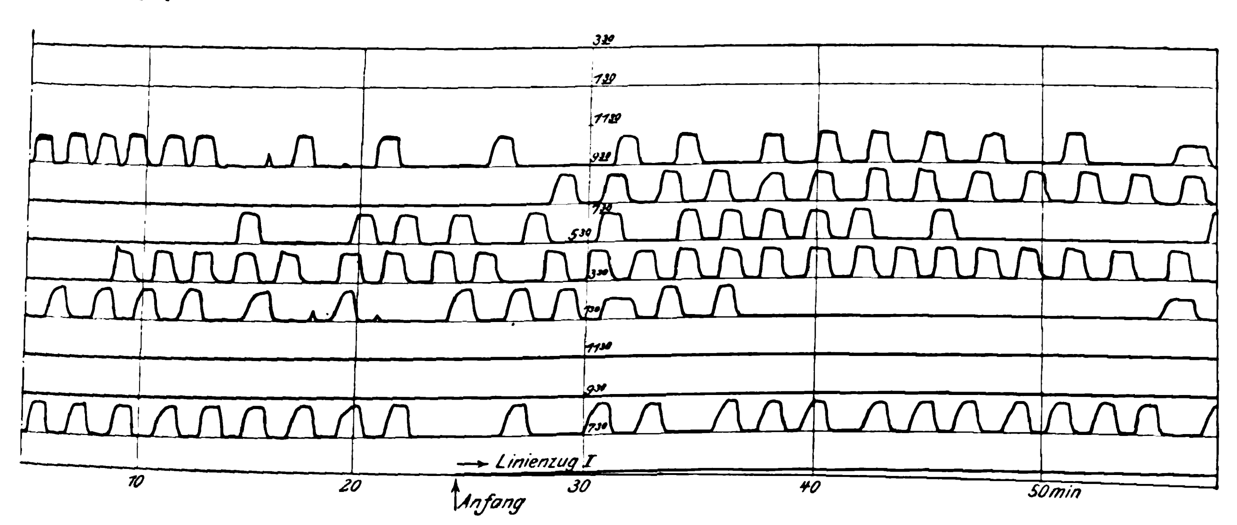
Linienzug II →

→ Linienzug I

← Linienzug I

→ Anfang } eines Linienzuges
← Ende }

den Karlik-Tachographen.



In der folgenden Zusammenstellung sind die bei diesen drei Messungen festgestellten Mittelwerte, die höchsten und niedrigsten Werte, sowie die Abweichungen in vH von den Mittelwerten gebracht.

Messung	Anzahl der Werte	Leistung im Mittel KW	Leistung höchste KW	Leistung niedrigste KW	Abweichung vom Mittel in vH +	Abweichung vom Mittel in vH −	Uml./min im Mittel	Uml./min höchste	Uml./min niedrigste	Abweichung vom Mittel in vH +	Abweichung vom Mittel in vH −
1	104	185	244	136	32	26	478	498	460	4,2	3,8
2	64	179	240	64	34	64	485	512	464	5,6	4,3
3	157	151	248	36	64	76	491	514	459	4,7	6,5

Ueber den Ausgleich einer Akkumulatorenbatterie geben meine Messungen in Clausthal, die ich oben erwähnte, Aufschluß, ich möchte aber auch hier zum Vergleich Schaulinien, Fig. 15, bringen, die im vorigen Jahr von Hrn. Oberingenieur Huber, Gelnhausen, aufgenommen und mir für diese Veröffentlichung zur Verfügung gestellt sind. Diese Messungen sind ebenfalls an einer Hauptschachtförderanlage eines Kalibergwerkes vorgenommen. Die Nutzlast beträgt 3000 kg, die Teufe 750 m und die Fördergeschwindigkeit 10 m/sk. Die Förderung ist an ein Kraftwerk, das Drehstrom von 2000 V und 50 Per./sk liefert, angeschlossen. Der Anlaß-Drehstrommotor, die Anlaß-Gleichstromdynamo, die

Fig. 12 bis 14. Ermittlung der

Messung 1.

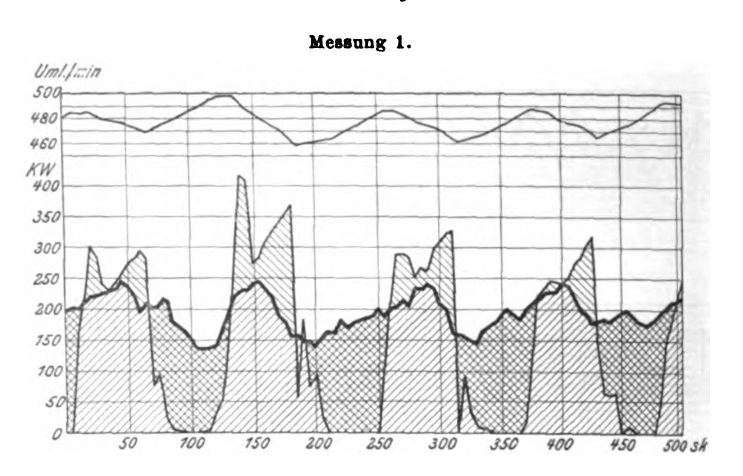


Fig. 15. Messungen an einer elektrisch betriebenen

Wattschreiber (Energieaufnahme des synchronen Anlaßdrehstrommotors).

Spannungsschreiber (Spannung des Drehstromnetzes).

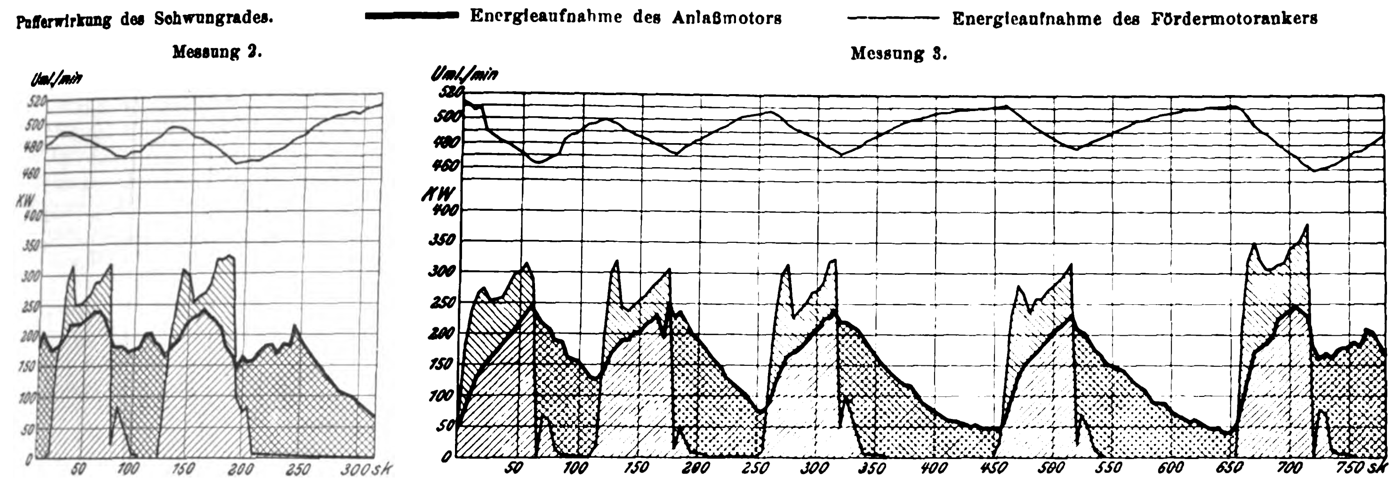
Stromschreiber (Lade- und Entladestrom der Pufferbatterie).

Spannungsschreiber (Spannung an den Endpolen der Pufferbatterie).

Wattschreiber (Energieabgabe an den Fördermotoranker).

Puffermaschine und die Erregermaschine haben eine gemeinsame Welle. Die oberste Linie der Figur 15 stellt die Leistungsaufnahme des synchronen Anlaß-Drehstrommotors aus dem Netze des Kraftwerkes dar, die zweite die Spannung des Drehstromnetzes, die dritte die Lade- und Entladestromstärke der Pufferbatterie, die vierte die Spannung an den Klemmen der Batterie und die letzte Linie die Leistungsaufnahme des Fördermotorankers.

Aus einem Vergleich der ersten Kurve dieser Figur mit den zweiten in Fig. 7 bis 10 kann man den Unterschied



Hauptschachtförderanlage mit Akkumulatorenausgleich.

o 11³⁰ 12⁰ Uhr

o 11³⁰ 12⁰ Uhr

o 11³⁰ 12⁰ Uhr

Säure, sp. Gew. 1,19 Säure, sp. Gew. 1,19 Säure, sp. Gew. 1,19

o 11³⁰ 12⁰ Uhr

o 11³⁰ 12⁰ Uhr

des Ausgleiches, wenn man die sonstigen Verhältnisse berücksichtigt, ohne weiteres erkennen.

In Oldisleben wurde der Arbeitsbedarf für das Anlassen des Schwungradumformers im Mittel zu 35 KW-st festgestellt. Die Anlaufzeit betrug im Mittel 16 min, die Leistungsaufnahme bei Leerlauf mit Schwungrad im Mittel

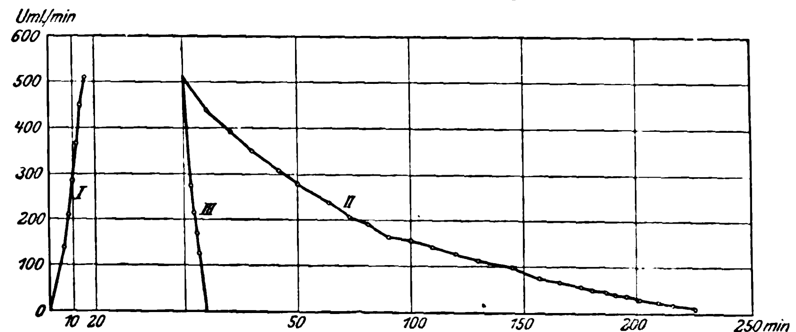


Fig. 16.
Anlauf- und Auslaufkurve des Schwungradumformers.

I und *II* Anlaufkurve mit Schwungrad *III* Auslaufkurve ohne Schwungrad

36 KW und die Auslaufzeit rd. 240 min. Mit Bremse konnte der Schwungradumformer in rd. 6 min stillgesetzt werden. Die Anlaufzeit des Schwungradumformers ohne Schwungrad betrug rd. 48 sk, die Auslaufzeit rd. 7 min, und der Leerlauf

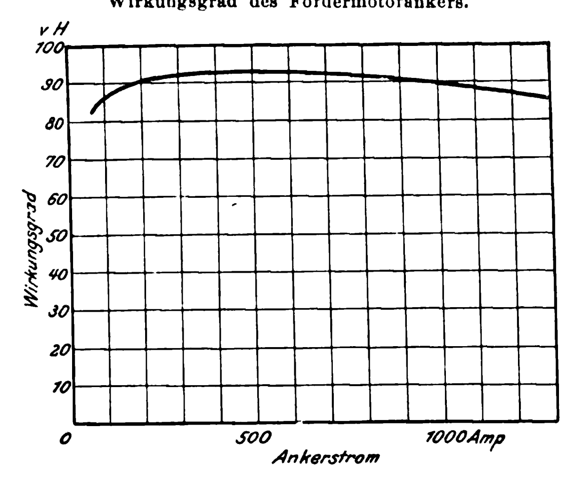


Fig. 18.
Wirkungsgrad des Fördermotorankers.

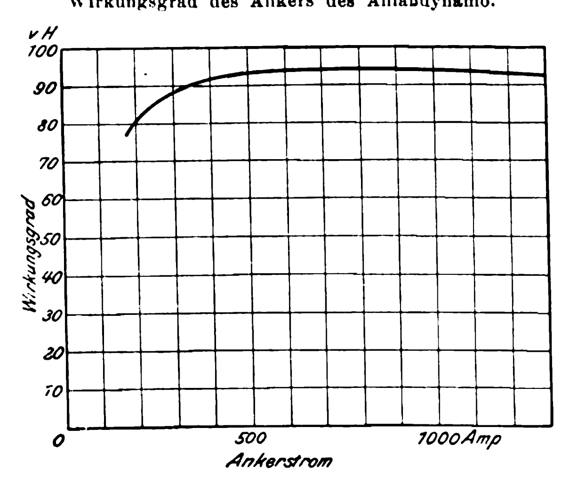


Fig. 19.
Wirkungsgrad des Ankers des Anlaßdynamo.

erforderte rd. 13 KW. Die Anlaß- und Auslaufkurven mit Schwungrad und die Auslaufkurve ohne Schwungrad sind in Fig. 16 dargestellt. Der Auslauf mit Rad konnte leider nicht bis zum vollkommenen Stillstande beobachtet werden, da aus Rücksichten auf den Betrieb wieder gefördert werden mußte. Die Leistungsaufnahme des Erregerumformers,

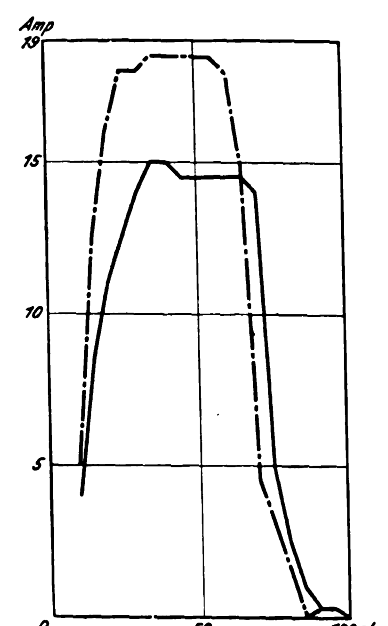


Fig. 17.
Erregerstrom der Anlaßdynamo während zweier Lastzüge.

der den Gleichstrom für die Nebenzwecke liefert, betrug im Mittel rd. 14 KW. Der Erregerstrom der Anlaßdynamo ist in Fig. 17 aufgezeichnet. Der Fördermotor ist während Fahrt und Pause gleich stark erregt, der Leistungsbedarf beträgt hierfür rd. 4,4 KW. In Fig. 18 bis 20 sind noch die Wirkungsgradkurven der Anker des Fördermotors und der Anlaßdynamo sowie des Anlaßmotors wiedergegeben.

Für die Bereitwilligkeit, mit der die Gewerkschaft die Vornahme und Veröffentlichung der Versuche gestattet hat, möchte ich ihr auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten

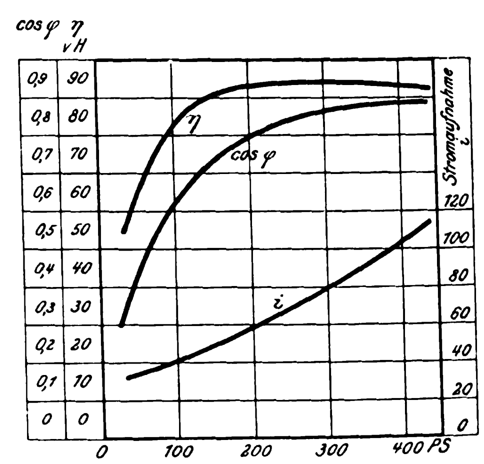


Fig. 20.
Zusammenhang von Strom i, $\cos\varphi$, Wirkungsgrad η und Leistung in PS des Anlaßmotors.

Dank aussprechen, ganz besonders aber Hrn. Betriebsingenieur Meyer für die tatkräftige Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der Versuche.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Beschreibung wird an Hand von Diagrammen und Schaulinien ein Einblick in die Arbeitsweise einer Hauptschachtförderanlage, die mit Schwungradausgleich arbeitet, gegeben; insbesondere wird auf den Ausgleich, den das Schwungrad schafft, eingegangen. Zum Vergleiche wird noch ein Satz Diagramme veröffentlicht, die an einer Hauptschachtförderanlage mit Akkumulatorenausgleich aufgenommen sind.

Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof.[1]

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

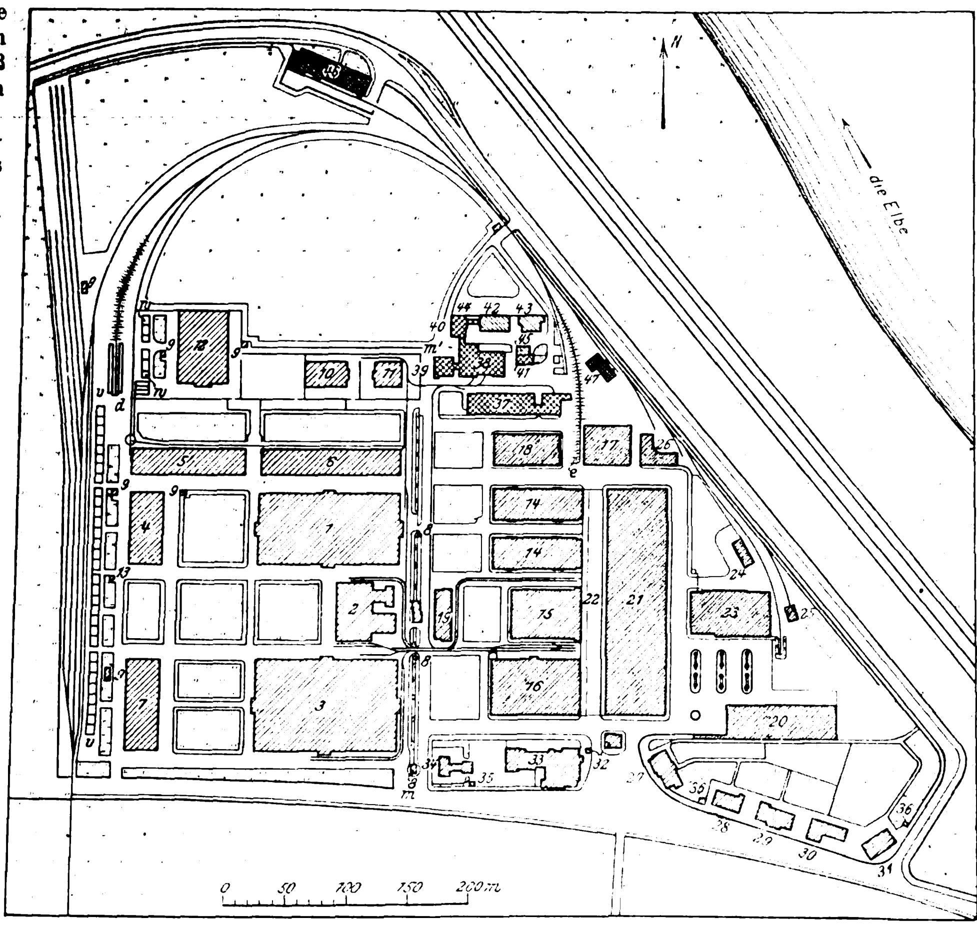
(hierzu Textblatt 3 bis 5)

Einleitung.

Auf Grund der von den Stadtverordneten Dresdens im Juni 1905 ausgesprochenen Genehmigung eines Vorentwurfes für die Errichtung eines städtischen Vieh- und Schlachthofes ist der später verhältnismäßig wenig abgeänderte Entwurf des Hochbauamtes aufgestellt worden, welcher der Ausführung, Fig. 1 und 2, zugrunde gelegt ist. Ein durch Beschluß der vereinigten Ausschüsse für das Wohlfahrtspolizei- und das Hochbauwesen eingesetzter Ausschuß hat zugleich unter Berücksichtigung der an andern Orten gemachten Erfahrungen[2]) dafür gesorgt, daß diese im August 1910 in Betrieb genommene, meines Wissens zurzeit größte derartige Anlage Europas vor allem den gesundheits- und veterinärpolizeilichen Vorschriften vollkommen genügt, die in technischer, wirtschaftlicher und künstlerischer Beziehung an sie zu stellenden Anforderungen überall erfüllt und durch genügende Größe, Erweiterungsmöglichkeit und zweckentsprechende Anordnung einen einwandfreien Betrieb gewährleistet. Anderseits aber hat man aus Sparsamkeit danach gestrebt, die Kosten für die Anlage tunlichst zu beschränken und so die erwartete Wirtschaftlichkeit zu sichern.

Fig. 1. Lageplan.

Maßstab 1 : 6000.



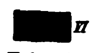
I Viehhof
1 Markthalle für Großvieh
2 Markthalle für Schafe und Verwaltungsgebäude
3 Markthalle für Schweine und Kälber
4 Erster Futterstall für Großvieh
5 Zweiter Futterstall für Großvieh
6 Dritter Futterstall für Großvieh
7 Futterstall für Schweine
8 Pförtner am Viehhof und Torwärter
9 Wage
10 Ueberständer-Stall für Großvieh
11 Ueberständer-Stall für Kleinvieh
12 Stall für Auslandvieh
13 Bedürfnisanstalten

II Schlachthof
14 Schlachthallen für Großvieh
15 Schlachthallen für Kleinvieh
16 Schlachthallen für Schweine
17 Kuttlerei und Düngerhaus
18 Schlachtstall für Großvieh
19 Schlachtstall für Schweine
20 Pferde- und Hundestall
21 Kühlhaus
22 Verbindungshalle
23 Kessel- und Maschinenhaus
24 Werkstätte
25 Lokomotivschuppen
26 Häute- und Talgannahme


III Verwaltung und Gastwirtschaft
27 Verwaltung
28 Schauamt
29 Läden
30 Läden
31 Eckläden
32 Pförtner und Torwart
33 Gastwirtschaft
34 Nebengebäude der Gastwirtschaft
35 Gartenbuffet
36 Gartenhäuschen

IV Amtsschlachthof
37 Stall und Wagenschuppen
38 Schlachthaus
39 Verwaltung
40 Kühlhaus und Verbindungsgang
41 Kuttlerei und Düngerhaus

V Pferdeschlachthof
42 Schlachthaus
43 Stall
44 Kühlhaus und Verbindungsdach
45 Kuttlerei


VI Gewerbliche Anlagen
46 Talgschmelze, Darmschleimerei und Häute-Verwertungsanlagen
47 Abwässerreinigung

Allgemeines.

Die Anlage ist für eine Bevölkerung von 600 000 Einwohnern geplant unter der Voraussetzung, daß der Fleischbedarf auf den Kopf der gleiche bleibt oder sich nur um wenig steigert; sie kann aber ohne weiteres unter denselben Voraussetzungen für 1 Million Einwohner erweitert werden.

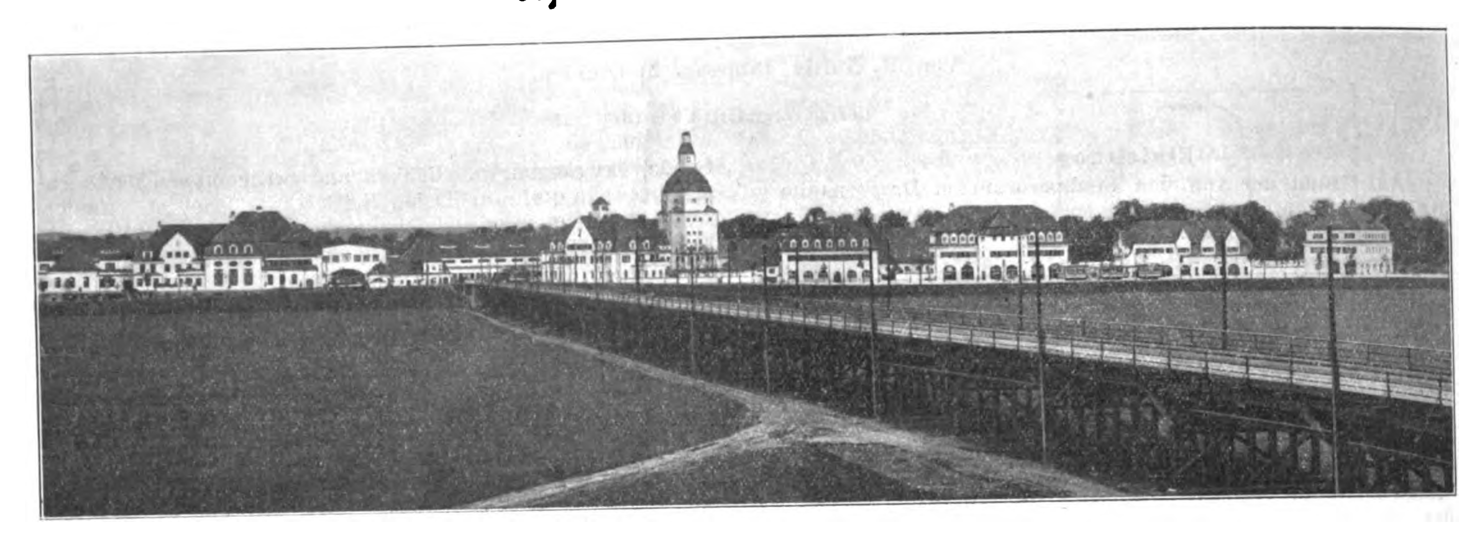
Die Gesamtfläche beträgt 36,1 ha, wovon 19,2 ha auf den Viehhof und 16,9 ha auf den Schlachthof entfallen. Alle Gebäude des Vieh- und Schlachthofes haben Betongründungen (Schwemmland und Grundwasserschwankungen) und Massivdecken (Feuersicherheit und geringere Erhaltungskosten). Besonders hervorzuheben ist die ungemein wirtschaftliche Bauausführung. Alle Löcher z. B. für die unzähligen Rohr- und Drahtdurchführungen sind von vornherein ausgespart, so daß die Leitungen sehr schnell verlegt und die Aufstellung überhaupt in sehr kurzer Frist durchgeführt werden konnte. Ueberall tritt der Zweck in bürgerlicher Einfachheit hervor. Der Kostenaufwand beträgt rd. 17 Mill. ℳ; vorhanden sind 45 größere und 22 kleinere Gebäude.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Der Vorstand des Dresdener Hochbauamtes, Stadtbaurat Prof. Hans Erlwein, der bereits zwei große derartige Anlagen gebaut hatte, bevor er an den Entwurf der vorliegenden ging, hat nicht weniger als 60 solcher Anlagen in Europa besichtigt.



Fig. 2. Teilansicht, von Süden aus gesehen.



A) Der Viehhof mit den Eisenbahnanlagen.

Westlich wird der Viehhof durch die Eisenbahnanlagen begrenzt, die sich aus dem vom nahe gelegenen König Albert-Hafen kommenden Schienenstrang entwickeln. Die Gleise senken sich nach dem Innern des Viehhofes im Gefälle 1 : 60 um 0,70 m. Die Eisenbahnanlage umfaßt insgesamt 4363 m einfaches Vollspurgleis, 21 Weichen, 2 Wagendrehscheiben, eine Gleisbrückenwage und einen Lokomotivschuppen (Gebd. 25). Die Gleislänge setzt sich aus dem erwähnten Zufuhrgleis, einem Rampen- und einem Maschinengleis sowie verschiedenen Abstellgleisen zusammen. Aus dem Rampengleis führt eine Verbindung in scharfem Bogen nach dem Schlachthofe. Hier zweigen weiter je ein Gleis für den Pferdeschlachthof, den Amtsschlachthof und das Düngerhaus (Gebd. 17) sowie eine zweigleisige Anlage für das Maschinen- und Kesselhaus (Gebd. 23) ab. Beachtenswert ist die Düngerrampe, Fig. 3 bis 6 (Fig. 3 s. Textbl. 3), bei *d*, Fig. 1, welche gestattet, die tiefstehenden offenen Güterwagen mit Hülfe von kleinen gleislosen Zubringern ohne große Mühe zu beladen. Das Beispiel zeigt, wie man bei Nutzbauten durch zweckmäßige Höhenunterschiede die Förderschwierigkeiten vermindern kann.

Aus der Verbindungskurve zwischen Vieh- und Schlachthof führt ein Gleis nach dem Sperrgebiet und weiter über eine Drehscheibe nach dem Futterwagengleis zwischen den Futterställen für Rinder (Gebäude 5 und 6).

Ueber die ebenfalls bemerkenswerte Düngerrampe bei *e*, Fig. 1, wird weiter unten noch bei der Besprechung von tiefbaulichen[1]) und Maschinenanlagen (Schiebebühne, Dünger-Eisenbahnwagen usw.) berichtet.

Von der 315 m langen Ausladerampe *vv* aus Beton führt eine nur wenig geneigte Ebene weiter, so daß kein Ausrutschen der Tiere beim Verlassen der Eisenbahnwagen zu befürchten ist. Auf der Rampe selbst sind 34 Buchten mit insgesamt 2100 qm Grundfläche und je eine Rinder- und Schweinewage angeordnet. An der nordwestlichen Ecke des Viehhofes liegt die Düngerstätte.

Schmalspurgleise (2740 m, 64 Weichen, 9 Kreuzungen) mit 10 cm hohen Rillenschienen, die bündig in die Straßenoberfläche eingelegt sind, verbinden die Zählbuchten mit den Stallungen und den Markthallen für Schweine und Kälber, sowie letztere mit den Schlachthallen für Schweine und Kleinvieh (Gebd. 16 und 15). Für Schweine sind ferner hölzerne Treibgänge gebaut, die von den Zählbuchten auf der Rampe nach dem Futterstall für Schweine (Gebd. 7) und von diesem nach der Schweinemarkthalle (Gebd. 3) führen.

Fig. 4 bis 6. Düngerrampe.

[1]) S. a. Deutsche Bauzeitung 1911 S. 378 u. f.

Am Eingang zum Vieh- und Schlachthof, auf der Grenze zwischen beiden bei *m*, steht das 24 qm große Pförtnerhaus 8, das zugleich als Wägeraum für eine große Fuhrwerkwage dient (s. auch unter E).

Der Viehhof umfaßt im einzelnen folgende Abteilungen: Die Markthallen für 1200 Rinder, Fig. 7 (Textbl. 3), (116,4 × 58,3 = rd. 6897 qm) mit 5 m breiten Haupt- und 3 m breiten Nebengängen und vier Viehgewichtswagen.

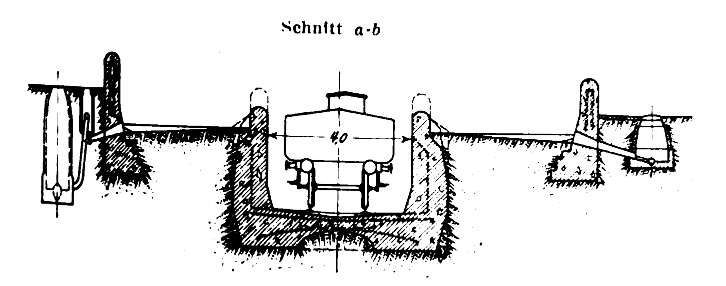
Die Markthalle für Schweine und Kälber, Fig. 8 (Textbl. 3), (116,4 × 75 = rd. 8823, einschließlich der Wartebuchten 9312 qm) mit 396 Buchten von 16 bis 4 qm; darin können 3700 Schweine und 3100 Kälber untergebracht werden. Auf ein Schwein sind 0,7 qm, auf ein Kalb 0,5 qm Bodenfläche gerechnet. Die Hauptgänge sind 5 m, die Kaufgänge 3 m, die Treibgänge, in denen 12 Viehwagen eingebaut sind, 1,25 m breit.

Die Markthalle für 2200 Schafe (48 × 29 = 1392 qm) mit 42 Buchten, einem als Winterstall eingerichteten Teil von 200 qm Buchtenfläche und 2 Wagen. Auf ein Schaf entfallen 0,42 qm Bodenfläche. Im Kopfbau sind die königlichen und städtischen Kassen, die Räume für den Viehhofinspektor, die Tierärzte, den Hallenmeister, den Aufseher sowie für Treiber und Arbeiter untergebracht.

Die Futterstallungen, drei für insgesamt 826 Rinder und eine für 1700 Schweine. In einer besondern Futterküche wird die Nahrung für die Schweine bereitet. Vor diesem Stall liegen 8 Waschbuchten mit 230 qm Bodenfläche.

Die Ueberständerstallungen. Der besonders eingefriedigte Ueberständerhof, der nördlich vom Viehhof in der Nähe des Amtsschlachthofes liegt und je eine Stallung für Groß- und für Kleinvieh enthält (für 102 Rinder und 350 Schweine oder 800 Schafe), kann unmittelbar vom Viehhof aus betreten werden; anderseits kann man das Schlachtvieh unmittelbar nach dem Schlachthof oder auch nach dem Amtsschlachthof führen, ohne den Viehhof wieder zu betreten. Der Ueberständerhof ist durch Schmalspurbahn mit dem Viehhof und mit dem Schlacht- und Amtsschlachthof verbunden. Diese Ställe sind besonders reichlich mit künstlicher Beleuchtung versehen, damit die hier vor allem erforderliche tierärztliche Untersuchung erleichtert wird.

Schnitt *a-b*



Das Sperrgebiet grenzt nördlich an den Viehhof, ist aber von diesem vollständig abgetrennt. Von ihm können die Tiere, ohne Viehhof oder Ueberständerhof zu betreten, dem Schlachthof und auch dem Amtsschlachthof zugeführt werden.

Westlich vom Stallgebäude befindet sich die Entladerampe für Auslandvieh usw. *uu*, Fig. 1, mit 6 Zählbuchten und 4 Düngergruben, die nacheinander benutzt werden, da der Dünger von Auslandvieh 3 Wochen gelagert werden muß, bevor er abgefahren wird. Auf dem Sperrgebiet befinden sich noch 2 durch kleine Häuschen geschützte Viehwagen.

B) Der Schlachthof mit den Nebenanlagen

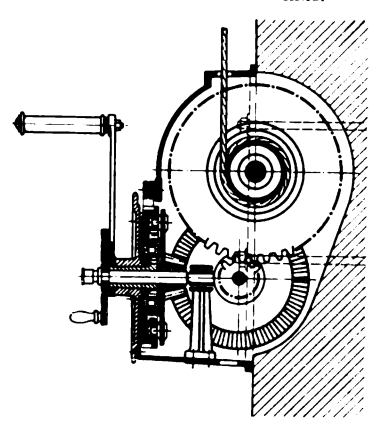
ist vom Viehhof durch eine niedrige, mit einem eisernen Geländer versehene Mauer *mm'*, Fig. 1, getrennt und durch zwei Tore zugänglich.

Auf dem Schlachthof sind errichtet: 2 Schlachthallen für Rinder (je 76 × 26,3 = rd. 1999 qm), eine Schlachthalle für Kleinvieh (59,6 × 45,9 = rd. 2735 qm), eine Schlachthalle für Schweine (73,5 × 48 = rd. 3526 qm), eine Verbindungshalle (186,4 × 20 = 3728 qm), ein Kühlhaus (185,8 × 50 = 9290 qm), eine Kuttelei mit Düngerhaus (39,8 × 32,8 = rd. 1306 qm), ein Schlachtstall für Rinder (56,6 × 26 = rd. 1472 qm), ein Schlachtstall für Schweine und Kleinvieh (40,8 × 14,0 = rd. 571 qm), ein Pferde- und Hundestall (90,5 × 28,5 = rd. 2850 qm), ein Kessel- und Maschinenhaus ([65 × 38] + Kohlenraum = rd. 2963 qm), ein Werkstattgebäude (23,5 × 8,5 = rd. 199 qm), ein Gebäude für die Talg- und Häuteannahme, eine Abwasserreinigungsanlage (233 qm) und ein Lokomotivschuppen (12 × 8 = 96 qm).

Die Hallen reichen zum Schlachten von höchstens 550 Rindern, 3450 Stück Kleinvieh und 2500 Schweinen täglich aus. Allerdings ist dabei vorausgesetzt, daß die Hallen nach den einzelnen Schlachtungen schnell entleert werden.

Fig. 12 bis 14.
Sicherheitswinde von 1000 bis 1250 kg Tragkraft mit parallel zur Wand gelagerter doppelrilliger Seiltrommel.
Maßstab 1 : 20.

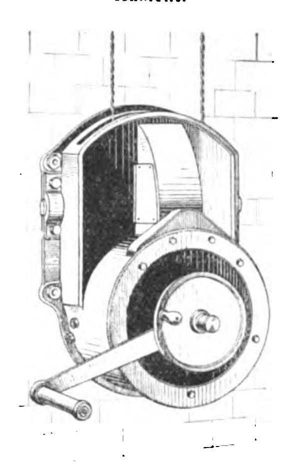
Schnitt durch die Winde.



Schnitt durch die Zylinder- und Fliehkraftbremse.



Ansicht.



In jeder Rinderschlachthalle sind an den mittleren Säulen 40 Winden vorhanden, die vorläufig mit der Hand betrieben werden, später aber für elektrischen Antrieb eingerichtet werden können. In den 8,5 m breiten Seitenschiffen, Fig. 10 (Textbl. 3), der Halle wird geschlachtet, während im Mittelschiff, Fig. 11 (Textbl. 3), die fertig geschlachteten Rinder zum Auskühlen an den Hochbahnen aufgehängt und später in das Kühlhaus gefahren werden. Im Kopfbau jeder Halle sind Zimmer für die Tierärzte, Aufseher, Hallenmeister usw. untergebracht.

Die von Kaiser & Co. in Kassel gebauten Sicherheitswinden, Fig. 12 bis 14, von 1000 bis 1250 kg Tragkraft sind mit gräuschlos arbeitender Fliehkraftbremse ausgestattet, womit die gehobene Last mit gleichbleibender Geschwindigkeit gesenkt werden kann. Beim Senken der Last wird die Kurbel mäßig zurückgedrückt. Läßt man die Kurbel los, so wird die Last in der betreffenden Höhe festgehalten, wofür eine zweite Bremse vorhanden ist.

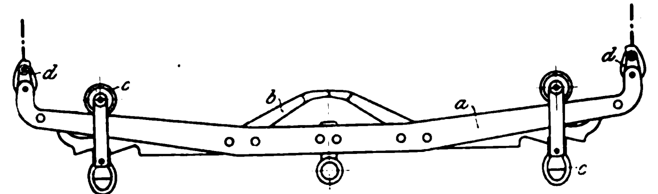
Zum schnellen Aufwinden der leeren oder wenig belasteten Schlachtspreize dient eine kleine Kurbelscheibe mit Griff, die betätigt werden kann, wenn man die große Kurbel zurückdrückt.

Die Schlachtspreize von Kaiser & Co.[1]), Fig. 15, besteht aus zwei nebeneinander gelagerten, durch Schächtring und Bolzen verbundenen, nach der Mitte zu geneigten Schienen *a*, den beiden dazwischen liegenden Haltehebeln *b*,

[1]) D. R. P. Nr. 101407.

Fig. 15.

Schlachtspreize von Kaiser & Co.

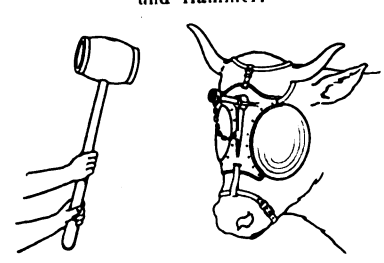


den fahrbar angeordneten Tierträgern c und den Seilklemmen d an den Enden der Schienen a.

Nachdem das Tier wie üblich durch den Schlagdorn der Blende oder Maske betäubt, Fig. 16, getötet

Fig. 16.

Betäubungsmaske mit Schlagdorn und Hammer.



und an den Hinterbeinen enthäutet worden ist, wird es mit diesen mit Drillinghaken in die Oesen der fahrbaren, nach der Größe des Tieres gestellten Tierträger der Schlachtspreize eingehängt, mit der Winde gehoben und dabei enthäutet, Fig. 17. In entsprechender Höhe wird es hierbei geteilt und ausgenommen. Sobald der letzte Schnitt oder Teilungsschlag getan ist, schwingen die durch kräftige Spreizung oben auseinander gehaltenen Tierhälften nach der Seite,

Fig. 17.

Zum Enthäuten und Hälften aufgehängtes Schlachttier.

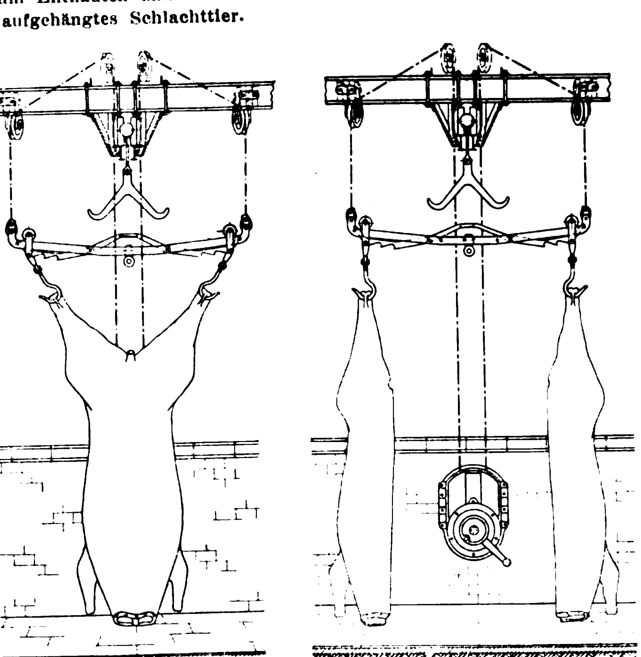


Fig. 18.

Tier nach der Teilung.

Fig. 19.

Abnehmen der Tierhälften von der Spreize an die Laufkatze.

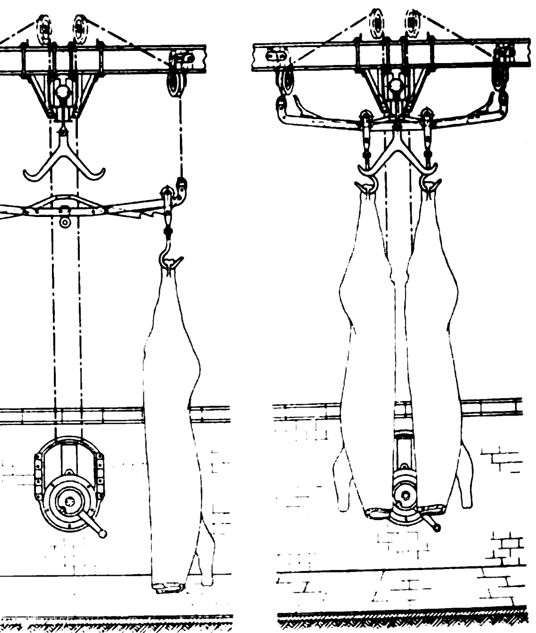


Fig. 20 und 21.

Mechanisches Abgehen der Tierhälfte von der Spreize an die Laufkatze.

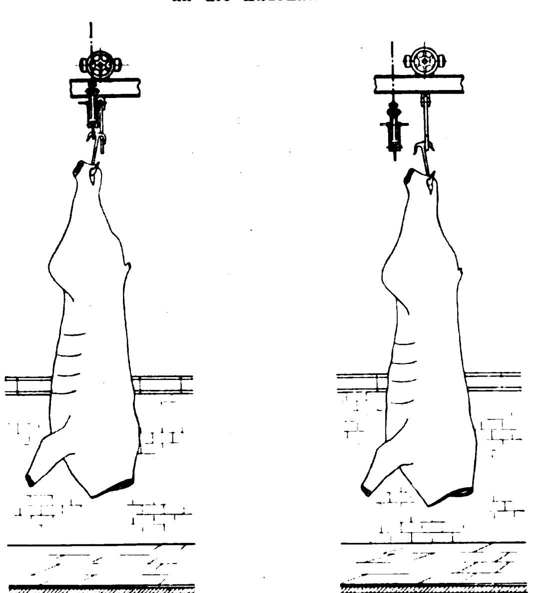


Fig. 18, und die nunmehr einzeln hängenden Hälften können innen leicht gesäubert werden.

Beim Abnehmen der Tierhälften wird zunächst die Spreize höher gewunden; die beiden Sperrhebel stoßen hierbei an das Hängebahngleis, drehen sich und geben die Tierträger frei, die auf der geneigten Fahrbahn nach der Mitte rollen, Fig. 19. Die Tierhälften werden sodann gemeinschaftlich durch Herablassen der Spreize an die Laufkatze abgegeben, Fig. 20 und 21.

Die Katze wird nun mit der Hand nach einer in das Gleis eingebauten Hochbahnwage geschoben, Fig. 22, wo sie mit den angehängten Tierhälften vom Gleis abgehoben wird. Die Wage drückt das Reingewicht auf eine Wiegekarte, hierauf wird die Katze wieder auf das Gleis abgesetzt und in den Vorkühlraum gefahren. Die Katzen haben Puffer und für Fettschmierung eingerichtete Achsen mit nicht tropfendem Kapselverschluß.

Das Hochbahngleis besteht aus zwei I-Schienen, deren obere Flansche die Laufbahn bilden. Die Weichen, Fig 23 und 24, sind aus den I-Eisen selbst herausgearbeitet, wodurch sie das Gleis an keiner einzigen Stelle unterbrechen oder schwächen. Die Spitzen der Doppelweichen sind versetzt.

Fig. 22.

Hochbahnwage von Kaiser & Co.



Südlich von den Rinderschlachthallen steht die **Schlachthalle für Kleinvieh**, Fig. 25 (Textblatt 4); an ihren Längsseiten sind je 16 Wartebuchten vorgebaut, nach denen die Tiere auf einer Schmalspurbahn gefahren werden, Fig. 26 (Textbl. 4). Aus den Wartebuchten werden die Tiere zu den Hakenträgern an den Längsseiten der Halle zum Schlachten gebracht. Sind die Tiere ausgeblutet, so werden sie auf die dahinter stehenden Schragen gelegt und teilweise abgezogen; dann werden sie an Hakengerüsten aufgehängt, Fig. 27 (Textbl. 4), ausgeschlachtet und untersucht. Diese Gerüste sind mit drehbaren, hier

M. Buhle: Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof.

Fig. 3. Düngerrampe.



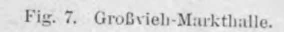


Fig. 7. Großvieh-Markthalle.



Fig. 8. Markthalle für Schweine.



Fig. 9. Großvieh-Schlachthalle.



Fig. 10. Seitenschiff der Rinder-Schlachthalle.

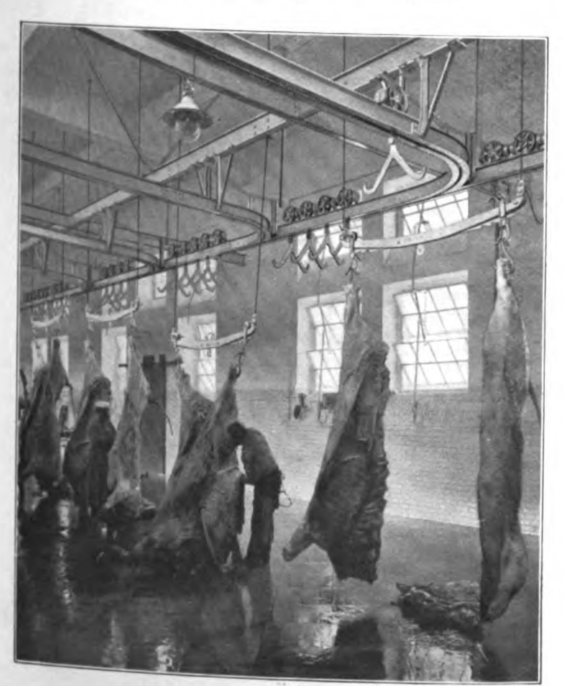
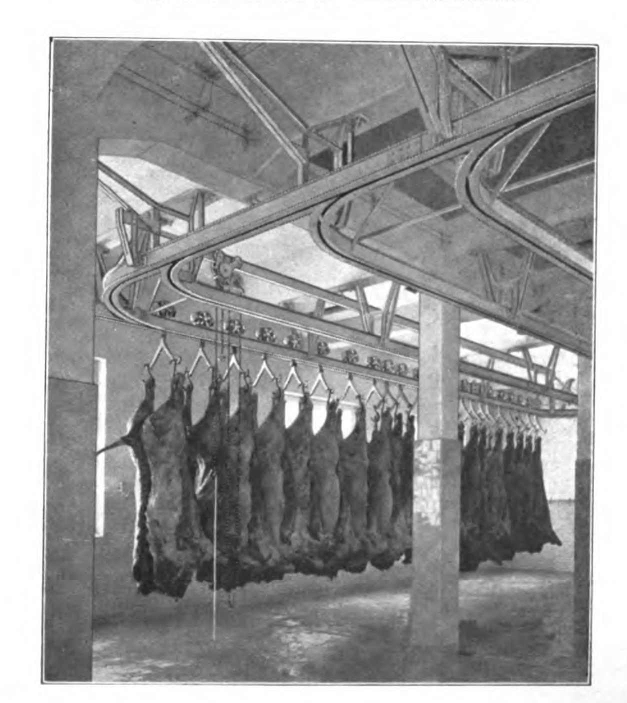


Fig. 11. Mittelschiff der Rinder-Schlachthalle.



M. Buhle: Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof.

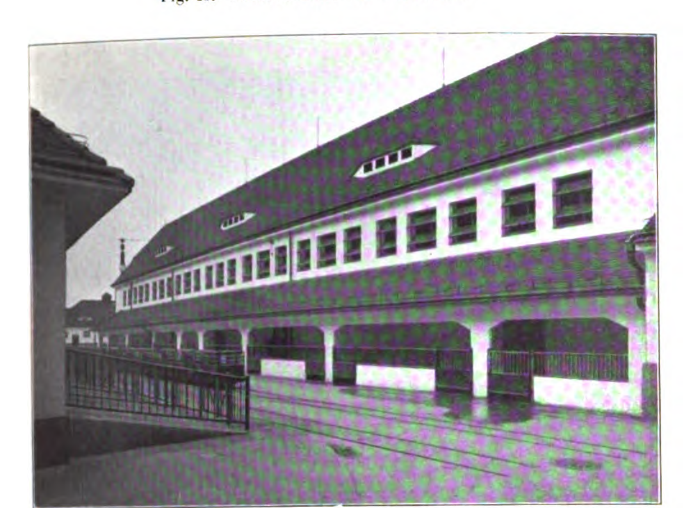

Fig. 25. Schlachthalle für Kleinvieh.


Fig. 29. Schlachthalle für Schweine.


Fig. 26. Befördern von Kleinvieh.


Fig. 30. Schlachthalle für Schweine, Enthaaren.


Fig. 27. Schlachthalle für Kleinvieh.


Fig. 31. Schlachthalle für Schweine, Zerteilen.

M. Buhle: Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof.

Fig. 32. Verbindungshalle.



Fig. 33. Zellen im Kühlraum.



Fig. 35 und 36. Kuttelei und Düngergebäude mit Eisenbahn-Düngerwagen.



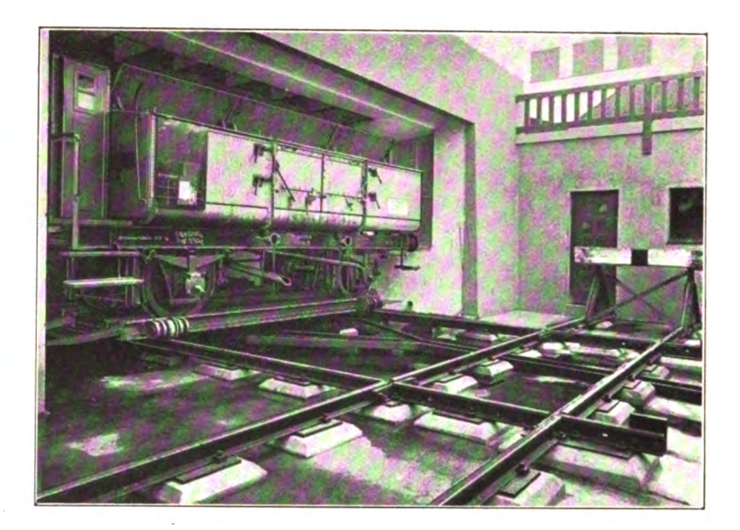


Fig. 43. Schiebebühne.

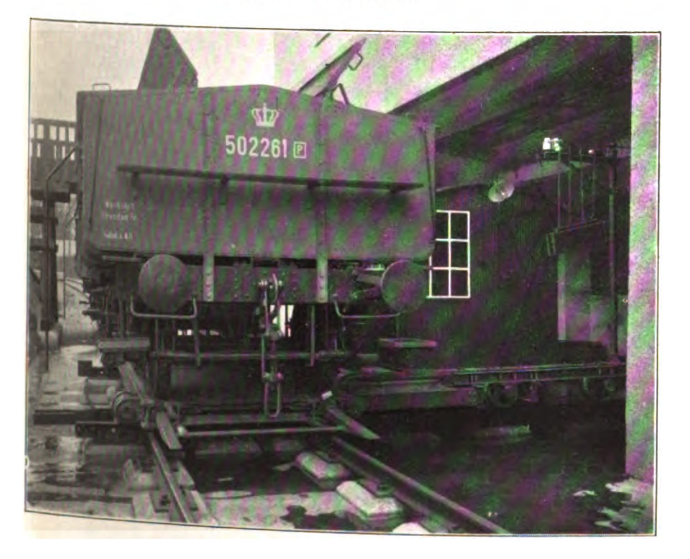
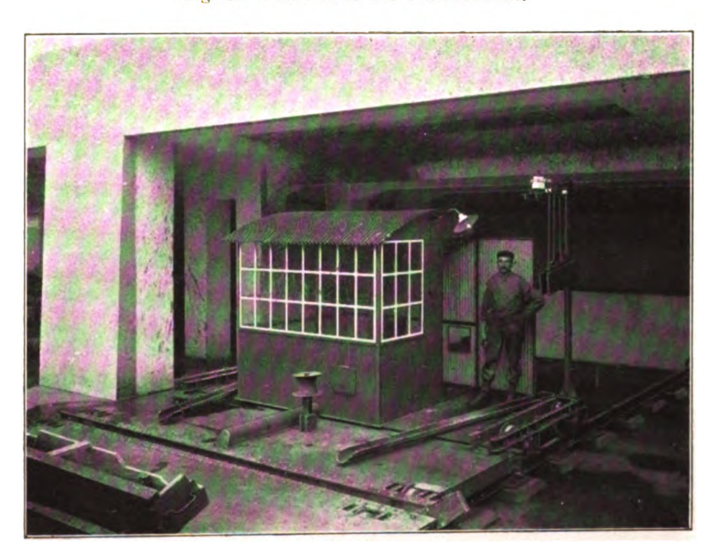


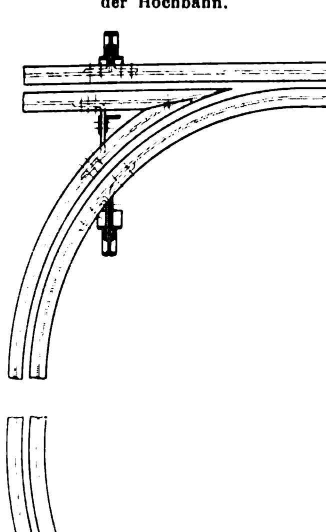
Fig. 44. Führerhaus der Schiebebühne.



zum erstenmal in großem Umfange verwendeten Hakenträgern, Fig. 28 [1]), ausgestattet, damit man beim Ausschlachten und Untersuchen der Tiere an der Bauch- und Rückenseite den Standplatz nicht zu verändern braucht. Die Tiere werden dann auf Hochbahnen in das Vorkühlhaus für Kleinvieh gefahren oder auf Fleischerwagen sofort nach der Stadt befördert.

Fig. 23 und 24.

Einfache und doppelte Weiche der Hochbahn.



Schlachthalle für Schweine, Fig. 29 bis 31 (Textblatt 4).

Die rd. 1 m über Straßensohle liegenden 20 Wartebuchten, Fig. 29, an der nördlichen Längsfront sind über eine Rampe von der Straße aus zugänglich. Bis an den Fuß der Rampe werden die Schweine aus dem Futterstall oder der Markthalle auf einer Schmalspurbahn gefahren Aus den Wartebuchten gelangen die Tiere in die Tötbuchten, die möglichst schallsicher vom Brühhaus und vom Schlachthaus getrennt sind.

Sind die Schweine getötet und ausgeblutet, so werden sie selbsttätig in die 10 Brühbottiche befördert, wo sie gebrüht und vorläufig gereinigt werden. Die Tiere werden dann auf Tische gezogen, Fig. 30 (Textbl. 4), von den Borsten befreit und nunmehr auf Ausschlachtspreizen zur Ausschlachtstelle gefahren, Fig. 31 (Textbl. 4). Die ausgeschlachteten und durchgehauenen Schweine und die zugehörigen Eingeweide werden an dieser Stelle tierärztlich und auf Trichinen untersucht. Dann werden die Schweine an denselben Spreizen, an die aber noch ein andres Schwein angehängt werden kann, nach dem Vorkühlraum oder in die Verbindungshalle gefahren, wo sie auf Fleischerwagen verladen werden.

Die Eingeweide werden in den südlich angrenzenden Kutteleien gereinigt und entfettet. Ueber den Kutteleien sind, über zwei Treppen zugänglich, die beiden großen Säle für die Trichinenschauer angeordnet, wo rd. 100 Menschen arbeiten können. Die Fleischproben werden aus dem Ausschlachtraum mit zwei Aufzügen heraufgeschafft. Der Raum darüber soll später ebenfalls zum Trichinenschausaal ausgebaut werden.

Fig. 28.

Drehhakengerüst von Angermann.

An die Schlachthallen grenzt die Verbindungshalle, Fig. 32 (Textbl. 5), mit 4,3 m breiten Fußsteigen und 11,4 m breiter Fahrbahn. Ueber dem östlichen Fußsteige sind Hochbahnen angeordnet, auf denen die geschlachteten Tiere aus den Schlachthallen in die Vorkühlräume und die Verkaufshalle, oder aus den Vorkühlräumen in die Verkaufshalle gefahren werden.

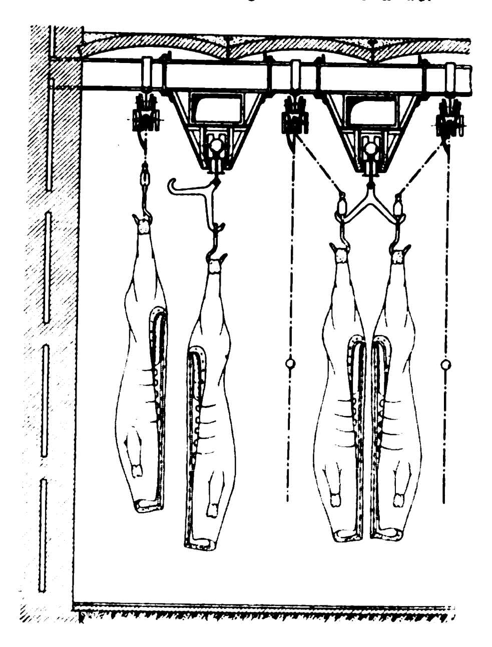
[1]) D. R. G. M. des Dresdener Schlachthof-Direktors Angermann.

Oestlich von der Verbindungshalle liegt das Kühlhaus, ein einstöckiger Bau von rd. 186 m Länge und 50 m Breite, von dem vorläufig nur das Erdgeschoß für Kühlzwecke benutzt wird. Später sollen zuerst die Pökelzellen nach dem Kellergeschoß verlegt werden. Der heute als Pökelei verwendete Raum wird schon jetzt unterkellert, weil ein zweiter Pökelraum gebraucht wird. Bei weiterer Vergrößerung kann man den Vorkühlraum für Rinder voll ausbauen, gegebenenfalls für die Fleischhackanstalt ein besonderes Haus errichten. Ferner können im Kellergeschoß weitere Kühlzellen angelegt werden. Um zu verhüten, daß bei Hochwasser die den Fußboden des Kellers bildende Betonplatte durch den Auftrieb gesprengt wird, leitet man das Wasser unter der Kellersohle in einen Sammelbrunnen, aus dem es in die Schleuse übergepumpt wird.

Im Erdgeschoß am Haupteingange liegen die Verkaufshallen (1150 qm) für die Großschlächter, an die 14 Zellen mit insgesamt 775 qm Grundfläche und einzelne freie Haken am westlichen und östlichen Ausgange vermietet sind. Durch eine Hängebahn sind die Verkaufshallen mit der Schweine- und der Kleinviehschlachthalle sowie mit den Vorkühlräumen für Rinder, Schweine und Kleinvieh verbunden.

Fig. 34.

Abnahmevorrichtung von Kaiser & Co.



Nördlich stößt an die Verkaufshalle der 1150 qm bedeckende Pökelraum, der 138 Zellen von 714 qm Grundfläche sowie einen Raum für das Reinigen der Pökelfässer enthält; die Zellen sind aus Kiefernlatten ausgeführt.

An den Pökelraum grenzt der Vorkühlraum für Kleinvieh und Schweine; er hat 720 qm Grundfläche, 478 m Hakengerüst zum Aufhängen der Tiere und ist mit der Schweine- und Kleinviehschlachthalle sowie mit der Verkaufshalle durch Hängebahnen verbunden.

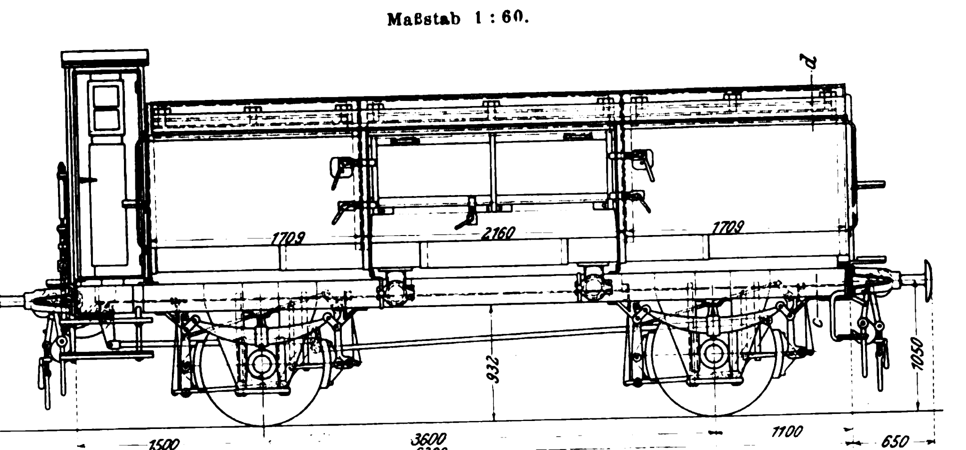
An das Vorkühlhaus für Schweine und Kleinvieh schließt sich nach Norden zu das Hauptkühlhaus, Fig. 33 (Textbl. 5), von 4320 qm Grundfläche mit 414 verschieden großen Zellen von 2770 qm Gesamtfläche. In der Nähe der Ein- und Ausgänge an der westlichen an die Verbindungshalle stoßenden Wand sind Plätze zum Zerkleinern der Fleischstücke freigelassen.

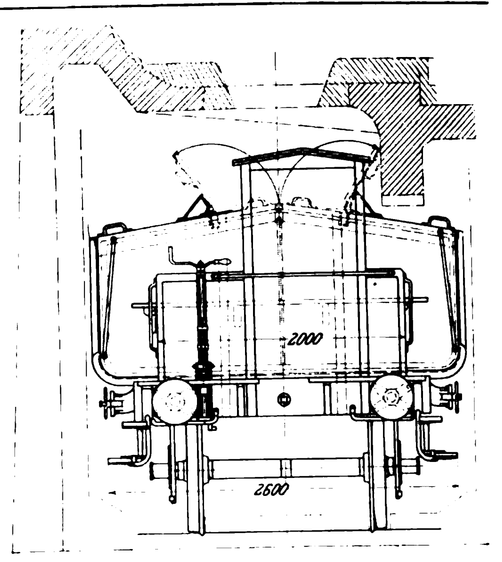
Den nördlichsten Teil des Kühlhauses nimmt der Vorkühlraum für Rinder mit 918 qm Grundfläche und 268 m Hängegleis für Aufbewahrung der Rinderhälften ein. Davon ist die Fleischhackanstalt abgezweigt, die einen Zerlege- und einen Maschinenraum mit 3 Wölfen, 3 Kutteln, einer Wiegemaschine, einer Knochensäge, einem Schleifstein und einem 20 PS-Motor umfaßt.

Fig. 37 bis 40.

Düngerwagen für 15 t Ladegewicht, gebaut von der Sächsischen Waggonfabrik Werdau A.-G.

Maßstab 1 : 60.





Schnitt *c-d*.

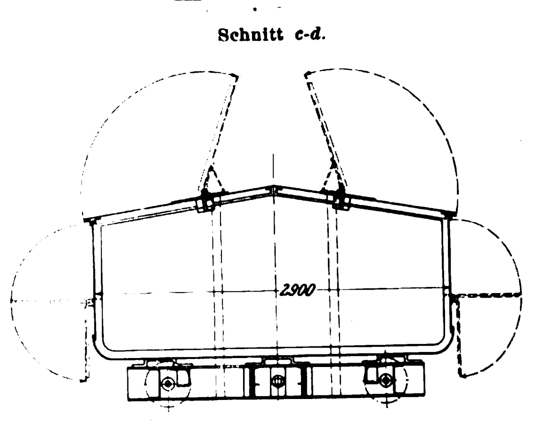
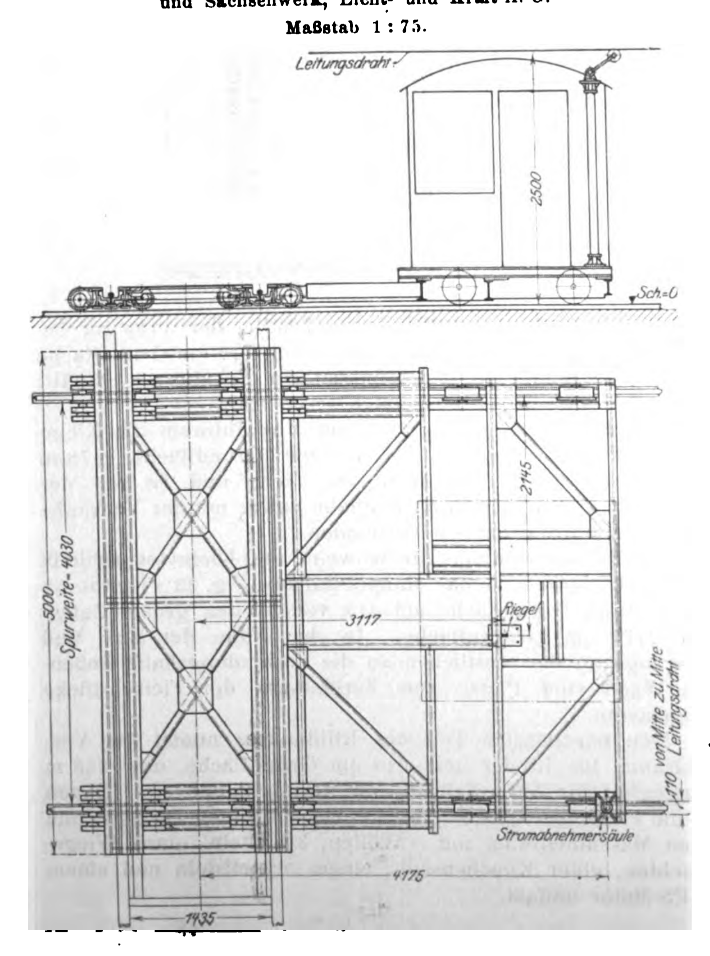


Fig. 41 und 42.

Schiebebühne mit elektrischem Antrieb, gebaut von C. Thomaß und Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G.

Maßstab 1 : 75.



Zwischen den Hochbahngleisen laufen auf Schienen Abnahmevorrichtungen, Fig. 34, mit deren Hülfe man die Tierhälften von der Katze abhängen oder an den davor hängenden Teilen vorbei in den Hauptgang fahren kann.

Die 282 qm große Garderobe im Dachgeschoß mit 263 m Kleiderständern sowie die Wasch- und Vorräume sind von der Verbindungshalle aus zugänglich. Hieran schließen sich die Räume für die Scheibenkühler und Ventilatoren und andre vorläufig unbenutzte Räume.

Hinter den Schlachthallen und dem Kühlhaus nach Norden zu liegt das Kuttelei- und Düngergebäude. Die Kuttelei enthält zwei gleich große Abteilungen von 28 m Länge und 7 m Breite. Westlich davon liegt das 31,5 m lange und 9,5 m breite Düngerhaus. Die Rinderwampen[1]) können von den Rinderschlachthallen aus ohne Steigung nach den sechs Einwurföffnungen des Düngerhauses gefahren und dort entleert werden, wobei der Eingeweideinhalt in Eisenbahnwagen fällt[2]), Fig. 35 und 36 (Textbl. 5). Außerdem sind im Düngerhause 30 Spültröge aus Granit zum groben Reinigen der Wampen und Eingeweide aufgestellt.

Die von der Sächsischen Waggonfabrik Werdau A.-G., Werdau, gebauten Düngerwagen der Düngerexport-Gesellschaft zu Dresden, Fig. 37 bis 40, gelangen auf einer Rampe *e*, Fig. 1, zur Sohle des untersten Stockwerkes, wo sie von einer elektrisch betriebenen unversenkten Schiebebühne, Fig. 41 bis 44 (Fig. 43 und 44 s. Textbl. 5), gebaut von C. Thomaß, Fabrik für Eisenbahnbedarf, Dresden, und vom Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden, unmittelbar unter die Einwurföffnungen gefahren werden. Die Laufschienen der Schiebebühne werden im Betriebe so fettig, daß man nachträglich eine Zahnstange mit Zahnrad eingebaut und das tiefste Rampenende überdacht hat.

Aus dem Düngerhause führen je 3 Tore in die beiden

[1]) Magen usw. mit Inhalt (Halbdünger).

[2]) Vergl. hierzu »Ueber die Herstellung von Dungstoffen«, Marr: »Das Trocknen und die Trockner«, München 1910 S. 301 u. f., sowie Z. 1892 S. 605; 1898 S. 448; 1899 S. 74.



Kutteleien, in denen 8 runde und 8 vierteilige Brühtröge, ferner 21,5 qm Schabetische, 52 granitne Spültröge und ebensoviele Entfettungstische und dergl. aufgestellt sind. Die Kutteleien sind vollständig unterkellert, damit man zu allen Entwässerungsstellen gelangen kann. Außerdem liegen hier die Kalt- und Warmwasserrohre, die Betriebsdampfrohre und die Absaugrohre aus Schamotte; für die Entnebelung wird im Winter warme Luft eingepreßt, im Sommer werden Abzugkanäle benutzt, die in Windhauben auf dem Dache münden.

Nördlich von den Rinderschlachthallen liegt der Schlachtstall für Rinder, wo die von den Fleischern gekauften, an den Markttagen nicht geschlachteten Tiere eingestellt werden. Das Gebäude enthält 5 Ställe, in denen 244 Rinder unterzubringen sind. Gegenüber der Markthalle für Schafe, jedoch auf dem Gebiete des Schlachthofes, liegt der Schlachtstall für Kleinvieh und Schweine, der für 415 Schweine, 1000 Schafe oder 800 Kälber bemessen ist, und in der südöstlichen Ecke des Schlachthofes der Pferde- und Hundestall für 350 Pferde und 256 Hunde. Der Pferdestall hat hölzerne Standwände mit Trennungsgitter und einfache Raufen; die Hundeställe sind in Monierbauart mit eisernen Türen ausgeführt. Der angebaute Schuppen kann 112 Fahrräder aufnehmen.

(Schluß folgt.)

Biegungsversuche an gußeisernen Stäben.[1]

Von **R. Schöttler** in Braunschweig.

Einleitung.

Vor mehr als 20 Jahren veröffentlichte C. Bach einen Aufsatz »Die Biegungslehre und das Gußeisen«[2], in welchem er eine größere Anzahl von Versuchen mitteilte, aus denen hervorgeht, daß die Biegungsfestigkeit B des Gußeisens viel größer ist als seine Zugfestigkeit Z, während die Biegungstheorie davon ausgeht, daß beide gleich sind. Als Biegungsfestigkeit ist der Wert $B = M : \frac{J}{e}$ anzusehen, welcher erhalten wird, wenn das Kraftmoment M den Bruch veranlaßt. Bach zeigte, daß das Verhältnis $B:Z$ von der Querschnittsform des zerbrochenen Stabes abhängig und um so größer ist, je näher die einzelnen Flächenelemente der Querschnittsfigur der Achse liegen.

Weiterhin schloß er, daß man bei Wahl der zulässigen Biegungsbeanspruchung dieser Erscheinung Rechnung tragen könne, und schlug vor, als solche

$$k_b = \alpha \sqrt{\frac{e}{z_0}}\, k_z$$

zu nehmen[3]).

Er maß ferner mit den bekannten Bauschingerschen Apparaten die Durchbiegungen und berechnete aus diesen den Elastizitätsmodulus. Er fand, daß dieser nicht konstant ist, sondern mit wachsender Belastung stark abnimmt.

Die früher von Bauschinger und Tetmajer festgestellte Tatsache, daß der Elastizitätsmodulus, berechnet aus Zugversuchen, immer größer gefunden wird als aus Biegungsversuchen, erklärt er durch den Einfluß der Schubkraft, der um so bedeutender ist, je mehr die Höhe des Stabquerschnittes im Verhältnisse zur Stablänge zunimmt.

Die Bachsche Regel findet sich noch in der fünften Auflage seiner »Festigkeitslehre« von 1905. Jedoch erläutert Bach hier die Spannungsverteilung über den Querschnitt und folgert, daß die im gebogenen Stabe im Augenblicke des Bruches wirklich auftretende Zugspannung nicht größer ist als bei dem unmittelbaren Zugversuche. Damit wird also die größere Bruchfestigkeit als gar nicht wirklich vorhanden, sondern nur als eine Folgerung aus einer unrichtigen Annahme über die Spannungsverteilung hingestellt. Ich hebe das scharf hervor, weil die Nichtbeachtung der letzten Ausführung zu Mißverständnissen führen kann und geführt hat. Würde also z. B. für eine bestimmte Querschnittsform und eine Gußeisensorte das Verhältnis $B : Z = 1{,}5$ sein und das Gußeisen bei der Spannung 1200 kg/qcm reißen, so wäre der Bruch bei Beanspruchung auf Biegung durch das Kraftmoment $M = 1{,}5 \cdot 1200 \frac{J}{e}$ zu erwarten; es würde aber nicht behauptet, daß in der Zugfaser des gebogenen Stabes die Spannung 1800 kg/qcm eingetreten sei.

Die Bachschen Versuche haben Veranlassung zu einigen andern Arbeiten gegeben.

Die erste rührt von Ludwik[1]) her und beschäftigt sich mit der Untersuchung gekrümmter Stäbe. Ludwik beweist, daß die Bruchspannung bei der Beanspruchung auf Biegung dieselbe ist wie die Bruchspannung bei der Beanspruchung auf Zug, wenn man für die Dehnungen die Annahme eben bleibender Querschnitte beibehält und bei der Berechnung der Spannungen aus ihnen den abnehmenden Elastizitätsmodulus berücksichtigt. Es sind also die von Bach gefundenen Unterschiede beider Bruchspannungen nicht wirklich vorhanden; beide scheinen nur verschieden zu sein, weil die Berechnung der Biegungsspannungen mit konstantem Elastizitätsmodulus vorgenommen wurde.

Die zweite Arbeit von Tiraspolski ist in russischer Sprache verfaßt und also schwer zugänglich; Hr. v. Bach machte mich auf sie aufmerksam. Tiraspolski beschäftigte sich mit geraden rechteckigen Stäben; er kommt zum gleichen Ergebnis wie Ludwik. Er geht aber weiter als dieser, indem er die Durchbiegungen mißt. In der Hauptsache aber ist seine Arbeit darauf gerichtet, den Nachweis zu führen, daß für den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung die bekannte Formel $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ zutreffend ist, und daß eine Verschiebung der Nullinie gegenüber der Schwerlinie stattfinden muß.

Während ich die im folgenden besprochenen Versuche durchführte, erschien noch eine einschlägige Arbeit von Pinegin »Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen«[2]) und ein mit ihr im Zusammenhang stehender Aufsatz von Eugen Meyer »Die Berechnung der Durchbiegung von Stäben, deren Material dem Hookschen Gesetze nicht folgt«[3]). Nachdem meine Versuche abgeschlossen waren, kam endlich noch die Arbeit von Herbert »Ueber den Zusammenhang der Biegungselastizität des Gußeisens mit einer Zug- und Druckelastizität«[4]) hinzu. Da diese Veröffentlichungen meine Arbeit nicht mehr beeinflussen konnten, so werde ich erst am Schlusse dieses Berichtes auf sie zurückkommen.

Es erschien mir bedenklich, aus den Bachschen Versuchen einen so weitgehenden Schluß zu ziehen, wie es die Regel $k_b = \alpha \sqrt{\frac{e}{z_0}}\, k_z$ tut. Denn diese Regel ist aus Bruchversuchen abgeleitet, also aus Beanspruchungen, die weit jenseits der Elastizitätsgrenze liegen. Nun kann man ja allerdings

---

[1]) Auszug aus einem längeren Bericht, der in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen wird.

[2]) Z. 1888 S. 193, 221, 1089.

[3]) k_z ist die als zulässig erkannte Zugspannung, e die Entfernung der äußersten Zugfaser von der Nullachse, z_0 die Entfernung zwischen Nullachse und Schwerpunkt des auf der Zugseite belegenen Querschnittsteiles.

$\alpha = 6/5$ bis $5/4$ für Querschnitte, die parallel der Nullachse von geraden Linien begrenzt sind, $\alpha = 4/3$ für Kreis und übereck stehendes Quadrat.

[1]) Technische Blätter 1905 S. 1.

[2]) Z. 1906 S. 2029 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 48.

[3]) Z. 1908 S. 167.

[4]) Z. 1910 S. 1387 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 89.

in strenger Auffassung von einer solchen bei Gußeisen in keinem Sinne reden. Denn auch bei kleiner Belastung verschwinden die Formänderungen niemals völlig, und ebenso wenig besteht bis zu einer gewissen Belastungshöhe Proportionalität zwischen Spannung und Dehnung. Aber immerhin kann das Verhalten des Stoffes bei Beanspruchungen, wie sie mit Rücksicht auf Sicherheit gegen Bruch oder übermäßige Formänderung üblich sind, ein wesentlich anderes sein als bei hohen Belastungen, die der Bruchgrenze nahe kommen. Wenn für einen bestimmten Querschnitt und eine bestimmte Gußeisensorte die Zugspannung Z den Stab zerreißt und das Kraftmoment $M = B \frac{J}{e}$ ihn zerbricht, wobei die auf die äußerste Zugfaser entfallende Spannung tatsächlich auch Z ist, so muß aus der obigen Regel, wenn sie überhaupt Bedeutung haben soll, folgen, daß wenn ich den Stab auf Zug durch $k_z = Z:n$ beanspruche, das Kraftmoment $k_b \frac{J}{e}$ mit $k_b = B:n$ in ihm auch die Spannung k_z hervorruft. Beispielsweise: Ich habe für eine Gußeisensorte die Zugfestigkeit $Z = 1000$ kg/qcm und für den Querschnitt das Verhältnis $B:Z = 1{,}5$ ermittelt. Ich will jetzt einen auf Biegung beanspruchten Stab herstellen und dessen äußerste Zugfaser nur mit 200 kg/qcm beanspruchen. Dann ist derselbe nicht nach $M = 200 \frac{J}{e}$, sondern nach $M = 300 \frac{J}{e}$ zu bemessen.

Um die Zulässigkeit dieser Folgerung zu prüfen, erschien es mir erwünscht, Biegungsversuche mit gußeisernen Stäben bei geringen Beanspruchungen anzustellen und die dabei auftretenden Dehnungen zu messen. Es lag nahe, das letztere mit Spiegeln zu tun. Ganz neu ist das Verfahren nicht, Föppl hat es z. B. einmal angewendet, um die Durchbiegung von steinernen Balken zu messen [1]), und neuestens hat es Herbert bei den später zu besprechenden Versuchen benutzt.

Damit die Versuche in größerem Maßstabe durchgeführt werden könnten, leistete mir die Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie dankenswerte Beihülfe.

Die Arbeit ist infolge einiger Beobachtungen, die weiterer Aufklärung bedurften, umfangreicher und langwieriger geworden, als anfänglich beabsichtigt war. Ich habe sie auch nicht auf Gußeisen beschränkt, sondern Gußstahl, Flußeisen und Mannesmannrohr zum Vergleiche herangezogen.

Für alle Stoffe wurden zunächst Zug- und Druckversuche zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls gemacht, aus den Ergebnissen dieser Versuche wurde die betreffende Elastizitätslinie $\sigma = f(\varepsilon)$ abgeleitet und diese Linie der Berechnung der Biegeversuche zugrunde gelegt.

Letztere wurden mit verschiedenen Stoffen und verschiedenen Querschnittsformen zunächst für drei Stützweiten von 120, 80 und 40 cm durchgeführt.

Leider sind nicht alle gußeisernen Stäbe aus demselben Gußeisen gefertigt. Die beiden Stäbe wurden gegossen, bevor der Versuchsplan feststand; die andern sollten alle aus einer Pfanne gegossen werden, dabei wurden aber die T-Stäbe unganz und mußten nochmals besonders hergestellt werden. Es handelt sich also um drei Sorten Gußeisen. Absichtlich wurde kein Eisen besonderer Güte gewählt, sondern gewöhnliche Handelsware, wie sie eine hiesige kleinere Gießerei zur Anfertigung von Dampfzylindern verwendet. Die Stäbe sind in Masse geformt und liegend mit besonders hohen Steigern gegossen.

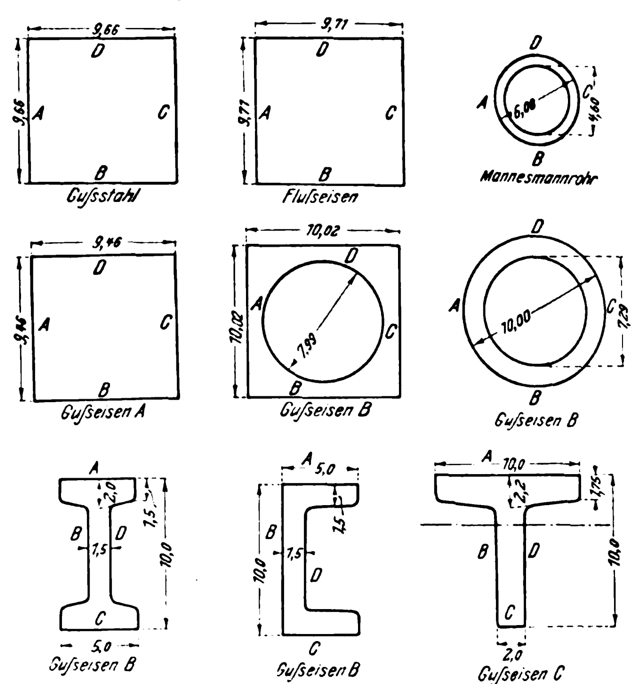
Sämtliche Versuche sind mit der 100 t-Werdermaschine des mechanischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Braunschweig ausgeführt. Dabei, wie bei der Ausrechnung der Ergebnisse leisteten mir die Diplom-Ingenieure Karl A. E. Müller, Brüser, Dr. Zacharias, Strombeck und Stud. Tiemann wesentliche Hülfe.

Die Querschnitte sämtlicher Stäbe sind in den Figuren 1 bis 9 dargestellt und ihre Konstanten in Zahlentafel 1 eingetragen. Benutzt wurden je ein Stab für Stahl und Flußeisen, je zwei Stäbe für Mannesmannrohr und Gußeisen aller Profile, im ganzen 16 Biegungsstäbe.

[1]) Mitt. a. d. mech.-techn. Lab. der Technischen Hochschule München 1896 S. 1.

Fig. 1 bis 9.

Querschnitte der Versuchsstäbe.



Zahlentafel 1. Profilkonstanten.

Stoff	Querschnittsform	Querschnittsfläche f cm²	Trägheitsmoment J cm⁴	Querschnittsmodulus $\frac{J}{e}$ cm³	Querschnittsfunktion F cm³
Stahl . . .		93,3	725	151	77,8
Flußeisen .		94,3	741	153	78,6
Mannesmannrohr . .		12,4	45,2	14,9	8,28
Gußeisen A		89,5	666	141	74,6
Gußeisen B		50,3	634	127	30
Gußeisen B		36,7	352	70,3	24,5
Gußeisen B	I	27,3	338	67,6	13,8
Gußeisen B	[	26,2	325	65,0	13,4
Gußeisen C	T	35,9	313	Zug 97,4 Druck 46,2	18,6

Ableitung der Formeln für die Biegeversuche.

Gibt man dem Stabe Fig. 10 die Anfangsbelastung P_0, so ist das Kraftmoment für den gefährlichen Querschnitt

$$M_0 = {}^1/_4\, P_0\, l;$$

es entsteht in ihm in der äußersten Faser des gefährlichen Querschnittes die Spannung

$$k_0 = M_0 : \frac{J}{e},$$

und es ist die Durchbiegung

$$s_0 = {}^1/_{48} \frac{P_0 l^3}{E J}.$$

Fig. 10.

Erhöht man die Belastung auf P, so ändern sich die Werte entsprechend. Es ist also für die Belastungsstufe $P - P_0$

$$M - M_0 = {}^1/_4 (P - P_0)\, l$$

$$k - k_0 = {}^1/_4 (P - P_0)\, l : \frac{J}{e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

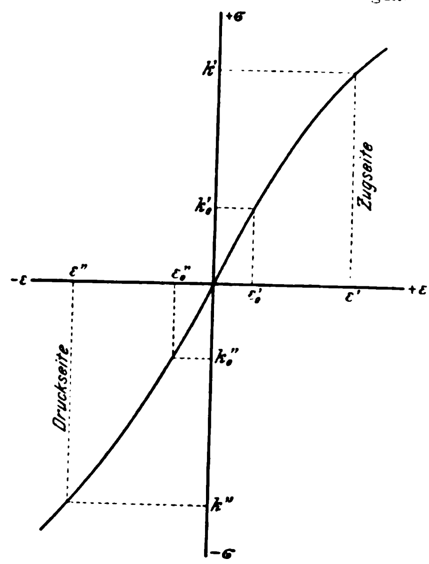
$$s - s_0 = {}^1/_{48} \frac{(P - P_0)\, l^3}{E J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Als Elastizitätsmodulus E ist derjenige Wert einzusetzen, welcher für die Spannungstufe $k - k$, durch Zug- und Druckversuche gefunden wurde. Da aber diese Versuche im allgemeinen für Zug und Druck nicht dieselben Werte liefern, so ist das Ergebnis $s - s_0$ unsicher. Man wird notgedrungen mit dem Mittel beider Werte rechnen[1]). Aus der das Verhältnis der Spannungen und Dehnungen darstellenden Linie $\sigma = f(\varepsilon)$ entnimmt man gemäß Fig. 11 also

$$E = {}^1/_2 \left[\frac{k' - k_0'}{\varepsilon' - \varepsilon_0'} + \frac{k'' - k_0''}{\varepsilon'' - \varepsilon_0''}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Fig. 11.

Linie für Spannungen und Dehnungen.



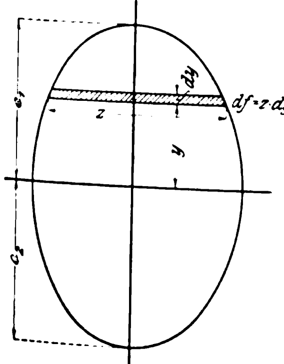
Aus den Beobachtungen an den Bauschinger-Apparaten kann man folgern:

$$k - k_0 = 12 \frac{e}{l^2} E (s - s_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$E = {}^1/_{48} \frac{l^3}{J} \frac{P - P_0}{s - s_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und diese Werte mit denen der Theorie 1 und der Beobachtung 3 vergleichen. Man muß aber, genau genommen, dabei beachten, daß die beobachteten Werte $s - s_0$ mit den theoretischen nicht vergleichbar sind, weil sie den Einfluß der Schubkraft enthalten. Diese vergrößert die dem Kraftmomente entsprechende Durchbiegung um





$$\varDelta s = \frac{M}{G F},$$

wo die Querschnittsfunktion F gemäß Fig. 12 durch die Beziehung

$$\frac{1}{F} = \int_{-e_2}^{+e_1} \left(\frac{\int y \, d f}{z J}\right)^2 d f$$

bestimmt ist. Man hat also von den Beobachtungswerten $s - s_0$ den Betrag

$$\varDelta s - \varDelta s_0 = \frac{M - M_0}{G F}$$

abzusetzen, wenn man die aus der Durchbiegung folgende Spannung oder den Elastizitätsmodulus ausrechnen will.

Man kann auch aus der beobachteten Durchbiegung auf die Gestalt der elastischen Linie schließen:

$$M = - {}^1/_2 P x$$

$$\frac{d y}{d x} = {}^1/_4 \frac{P}{E J} \left(\frac{l^2}{4} - x^2\right) \infty \alpha$$

$$\left.\begin{array}{l} \alpha E J = {}^1/_4 P \left(\frac{l^2}{4} - x^2\right) \\ s E J = {}^1/_{48} P l^3 \end{array}\right\} \quad \alpha = 12 \frac{\frac{l^2}{4} - x^2}{l^3} s.$$

[1]) Siehe übrigens den Aufsatz von Eugen Meyer a. a. O.

Den theoretischen Wert

$$\alpha - \alpha_0 = {}^1/_4 \frac{P - P_0}{E J} \left(\frac{l^2}{4} - x^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

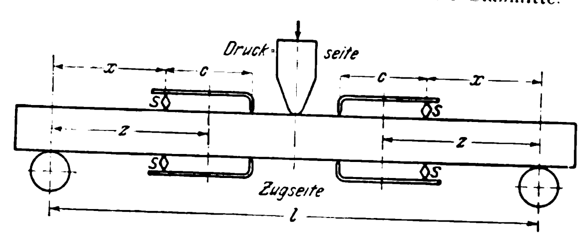
kann man mit dem aus der beobachteten Durchbiegung abgeleiteten

$$\alpha - \alpha_0 = 12 \frac{\frac{l^2}{4} - x^2}{l^3} (s - s_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

vergleichen, wenn man ihn mit den wegen des Einflusses der Schubkraft verbesserten Beobachtungswerten $s - s_0$ berechnet.

Fig. 13.

Probestab mit den Spiegeln in der Nähe der Stabmitte.

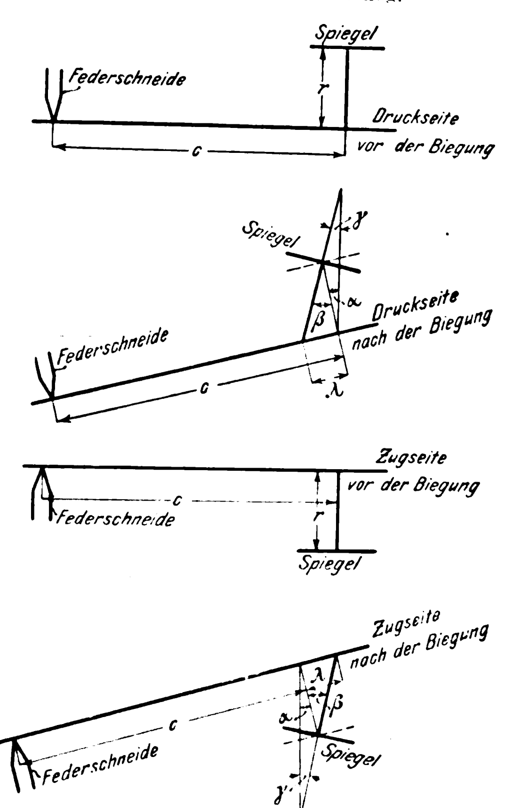


Die Spiegelapparate werden so angesetzt, wie Fig. 13 zeigt. Die Spiegel drehen sich nun aus zwei Gründen, einmal wegen der Krümmung der elastischen Linie und das andremal wegen der Dehnung. Die Gesamtdrehung γ setzt sich also aus den Einzeldrehungen α und β zusammen; wie die Figuren 14 bis 17 zeigen, ist, falls die Spiegel nach Fig. 13 angesetzt sind, sowohl auf der Zug- wie auf der Druckseite die Spiegeldrehung infolge der Dehnung

$$\beta = \gamma - \alpha.$$

Fig. 14 bis 17.

Versuch mit Druck und Zug.



Die Verlängerung der Meßstrecke c ist

$$\lambda = r (\gamma + \alpha).$$

Ist a die Spiegelablesung und b die Entfernung zwischen Maßstab und Spiegel, so ist nach Fig. 18 genau genug

$$\gamma = a : 2 b \; . \; . \; . \; . \; \lambda = r \left(\frac{a}{2 b} + \alpha\right).$$

Die Dehnung verteilt sich nicht gleichmäßig über die Länge c; wegen

$$\varepsilon = \frac{k}{E} = \frac{\frac{M}{\frac{J}{e}}}{E} = -\frac{1}{2}\frac{P\,e}{E\,J}\,x = C\,x$$

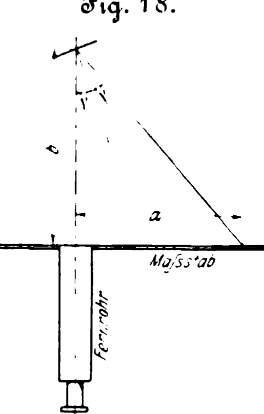


Fig. 18.

$$\varepsilon_z = C\,z$$

$$\lambda = \int_{z-\frac{1}{2}c}^{z+\frac{1}{2}c} x\,d\,x = C\,c\,z$$

$$\varepsilon_m = C\,z = \varepsilon_z$$

ist aber die Dehnung in der Mitte gleich der mittleren Dehnung der Meßstrecke. Also bezieht sich der beobachtete Wert

$$\varepsilon_z = \lambda : c$$

auf die Entfernung z vom Auflager. Im gefährlichen Querschnitte hat sie den Wert

$$\varepsilon = \frac{\lambda}{c}\,\frac{l}{2z},$$

und es entspricht danach der Belastungszunahme $P - P_0$ die Dehnungszunahme

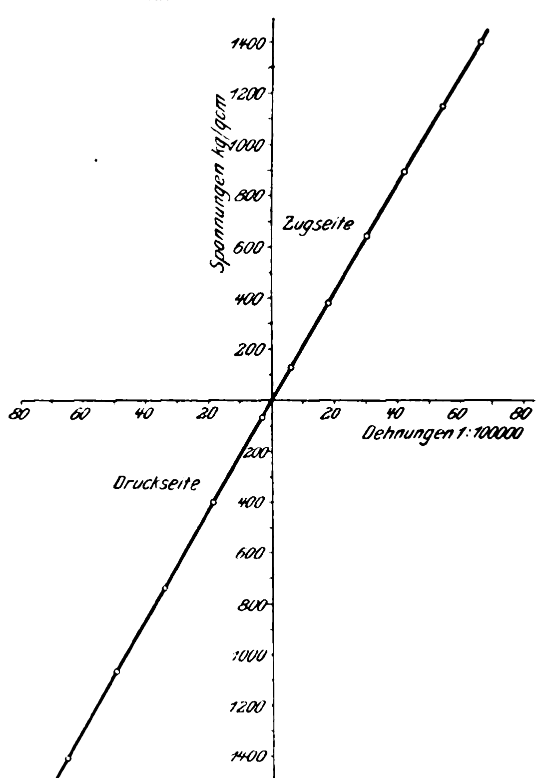
$$\varepsilon - \varepsilon_0 = \frac{1}{c}\,\frac{l}{2z}\,\frac{r}{2b}\left\{(a - a_0) + 2\,b\,(\alpha - \alpha_0)\right\}.$$

Da nun bei allen Versuchen $r : 2\,b = 1 : 1000$ war, und da das zweite Glied verhältnismäßig klein ist, so kann bei diesem von der nicht ganz genauen Uebereinstimmung der Werte r der verschiedenen Spiegel abgesehen werden. Mit hinreichender Genauigkeit ist $r = 0{,}44$ cm, also $2\,b = 440$ cm und damit

$$\varepsilon - \varepsilon_0 = \frac{1}{1000\,c}\,\frac{l}{2z}\left\{(a - a_0) + 440\,(\alpha - \alpha_0)\right\} \quad . \quad (8).$$

Fig. 19.

Elastizitätslinie für Gußstahl.



Den zugehörigen Spannungsunterschied $k - k_0$ ermittelt man am besten unmittelbar aus der Elastizitätslinie $\sigma = f(\varepsilon)$, indem man zunächst zu dem aus P_0 folgenden Werte k_0 die zugehörige Dehnung ε_0 mißt, diese zu dem Werte $\varepsilon - \varepsilon_0$ addiert, den zu dem so gefundenen ε gehörigen Wert k mißt und k_0 davon abzieht.

In die Formel (8) dürften am besten die aus der Durchbiegung gefolgerten Werte (7) für $\alpha - \alpha_0$ eingesetzt werden.

Der gefundene Wert $k - k_0$ ist dann mit dem theoretischen der Formel (1) und dem aus der Durchbiegung gefolgerten (4) zu vergleichen.

Bestimmung des Elastizitätsmodulus.

Die Versuche zur Bestimmung des Elastizitätmodulus der zähen Stoffe boten keine besonderen Schwierigkeiten; die erforderlichen Zug- und Druckstäbe wurden aus Abschnitten der Stangen, welche die Biegungsstäbe lieferten, angefertigt.

Fig. 20.

Elastizitätslinie für Flußeisen.

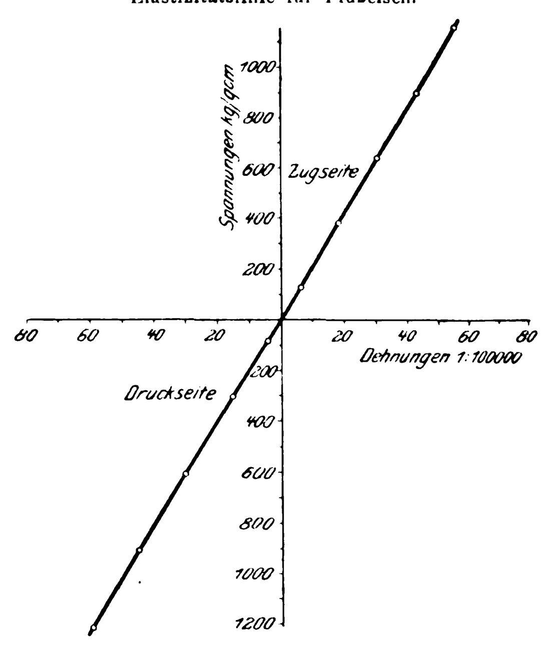
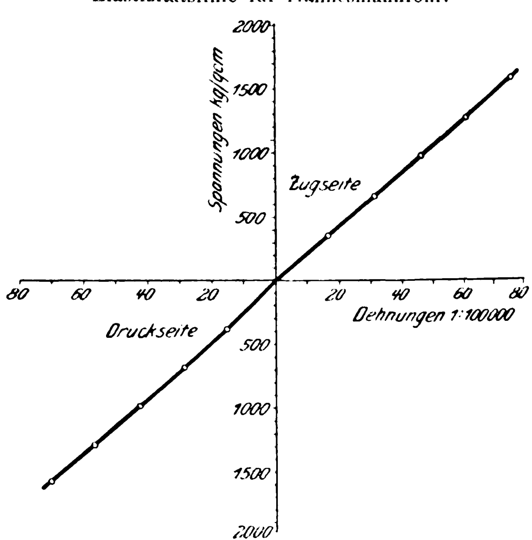


Fig. 21.

Elastizitätslinie für Mannesmannrohr.



Dagegen stellte sich heraus, daß die gußeisernen Probestäbe, welche aus besonders gegossenen Stangen gefertigt werden, sehr verschiedenes Verhalten zeigten, obwohl alle Stangen der Lieferungen B und C aus derselben Pfanne und in höchstens zwei Kasten gegossen sind. Aber auch bei Gußeisen A, wo die Probestäbe aus Abschnitten der Stangen, welche die Biegungsstäbe lieferten, angefertigt waren, zeigte sich dieselbe Erscheinung, wenn auch nicht ganz so stark. Mit Mittelwerten zu rechnen, wenn die Einzelwerte bis zu 14 vH von jenen abweichen, erscheint doch bedenklich.

Es wurden deshalb, nachdem die Biegungsversuche bei geringer Beanspruchung durchgeführt waren, Zugversuche

mit den Biegungsstäben selbst gemacht. Diese erhielten geeignete Einspannköpfe, und es wurde mit zwei Spiegelpaaren gemessen, welche an den Stellen angebracht wurden, an denen sie auch bei den Biegungsversuchen gesessen hatten.

Fig. 22.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 5 aus Gußeisen *A*.

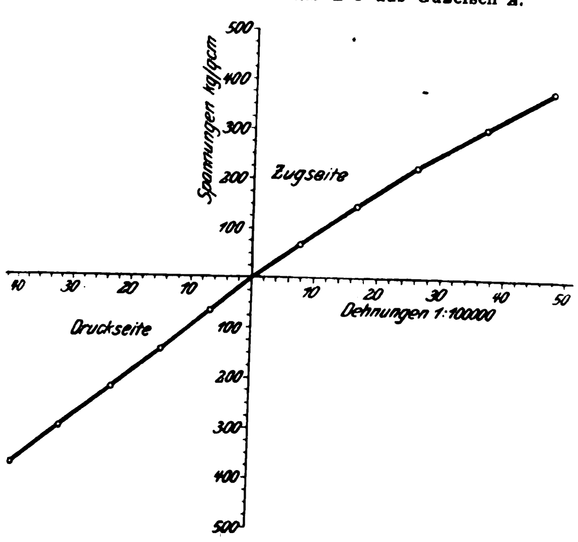


Fig. 23.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 7 aus Gußeisen *B*.

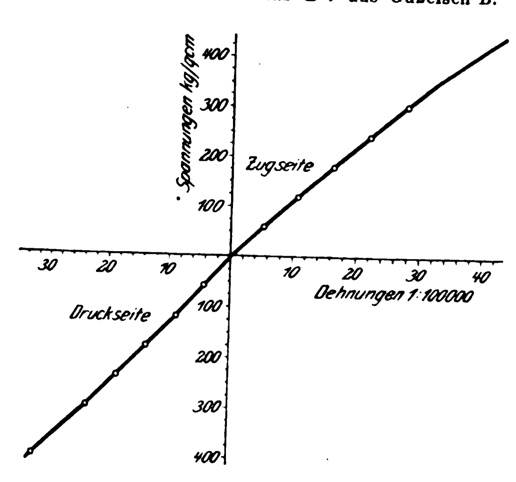
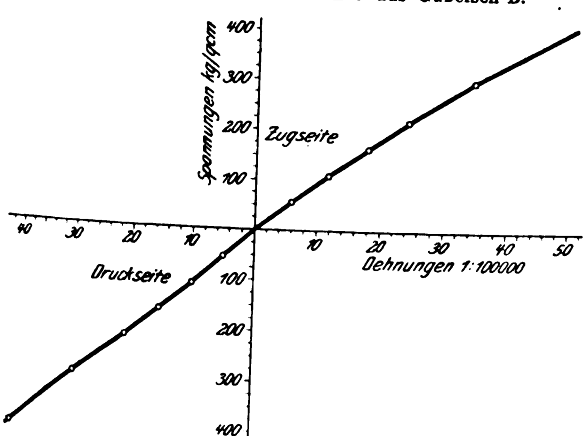


Fig. 24.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 9 aus Gußeisen *B*.



Für die Druckversuche konnte dasselbe Verfahren wegen der zu erwartenden Ausbiegungen der langen Stäbe nicht benutzt werden. Es wurde also für jedes Profil der zu den Zugversuchen benutzte Stab zerschnitten und drei kürzere Abschnitte, nachdem die Endflächen möglichst gut parallel gemacht waren, als Druckstäbe benutzt. Dabei konnte aber nur mit einem Spiegelpaare, das in der Mitte angesetzt wurde, gemessen werden. Es hat dieses Verfahren den Uebelstand, daß die an diesem Stabe gefundenen Werte auf den zweiten Biegungsstab angewendet werden müssen, obgleich besondere Versuche lehrten, daß bei Zugbeanspruchung

Fig. 25.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 11 aus Gußeisen *B*.

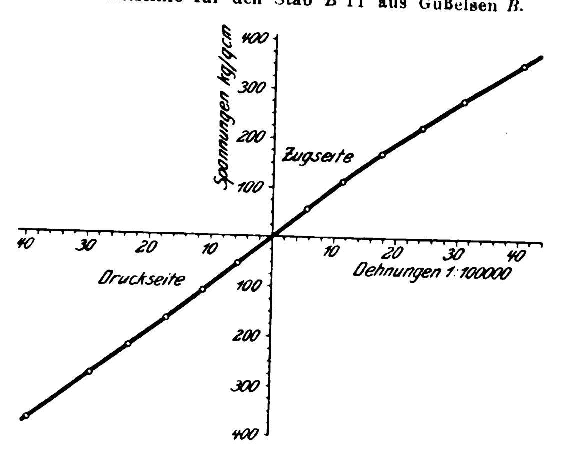


Fig. 26.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 13 aus Gußeisen *B*.

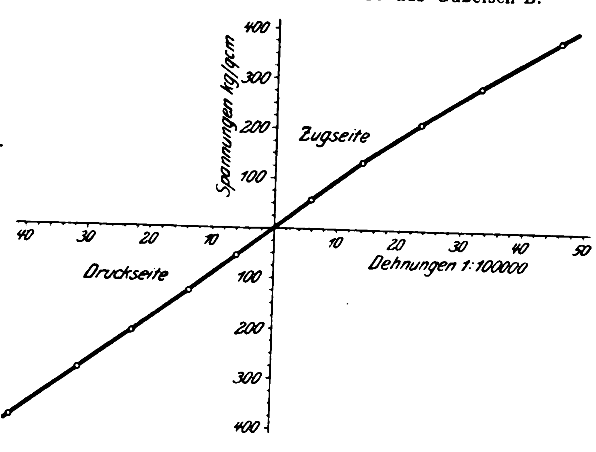
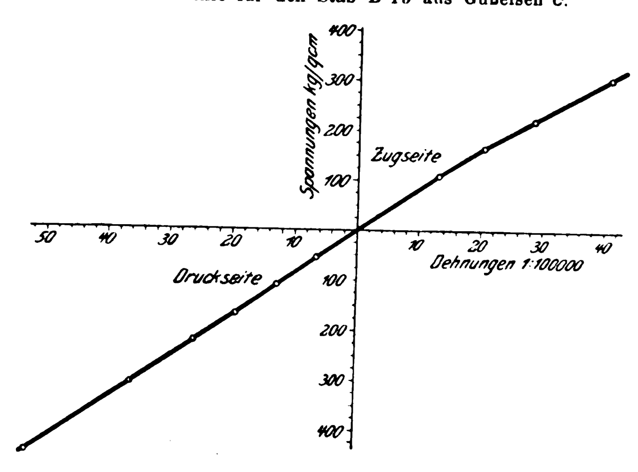


Fig. 27.

Elastizitätslinie für den Stab *B* 15 aus Gußeisen *C*.



beide Stäbe desselben Profiles recht abweichende Werte ergaben; es fanden sich Unterschiede bis zu 3,6 vH vom Mittel.

Die Figuren 19 bis 27 zeigen nun die für die zähen Stoffe an den Probestäben, für Gußeisen an den Biegungsstäben wie beschrieben ermittelten Elastizitätslinien.

Um die Unregelmäßigkeiten zu zeigen, welche bei Gußeisen auftreten, teile ich die Zahlentafeln 2 bis 4 mit. In diese

Zahlentafel 2. Gußeisen *A*.

Spannungen in kg/qcm; Dehnungen in 1 : 1 000 000. (Aus den ursprünglichen Beobachtungsreihen interpoliert.)

Zug Spannung kg/qcm	Stabnummer																Mittel
	Z 15	Z 16	Z 17	Z 18	Z 19	Z 20	Z 21	Z 22 B 5	Z 23 D 21 B 5	Z 24 D 21 B 5	Z 25 D 22 B 5	Z 26 D 23 B 5	Z 27 D 23 B 5	Z 28 D 30 B 5	Z 29 D 30 B 5	Z 30 D 30 B 5	Z 31 D 30 B 5	
100	110	120	122	118	125	115	125	114	126	128	126	120	121	121	121	131	136	122
200	243	258	257	247	260	240	258	230	261	266	258	249	256	249	250	273	279	255
300	378	406	398	385	401	371	398	359	406	410	402	390	398	397	391	423	432	397
400	528	564	556	530	546	508	511	504	559	564	553	542	551	539	542	585	596	546
500	—	—	—	—	—	—	—	-	738	739	733	717	733	706	713	778	778	737
600	—	—	—	-	—	—	—		943	938	924	907	925	899	914	1003	928	931

Druck Spannung kg/qcm	Stabnummer															Mittel
	D 15	D 16	D 17	D 18	D 19	D 20	D 21 B 5	D 22 B 5	D 23 B 5	D 24 D 21 B 5	D 25 D 21 B 5	D 26 D 22 B 5	D 27 D 22 B 5	D 28 D 23 B 5	D 29 D 23 B 5	
100	108	115	116	113	109	107	101	104	103	113	109	115	110	112	109	110
200	216	231	231	226	218	215	206	209	207	227	227	229	225	229	220	221
300	330	351	354	343	330	327	317	313	317	337	338	348	344	350	336	336
400	447	474	479	462	446	442	430	439	433	466	450	468	463	469	454	455
500	564	600	603	583	561	556	—	—	—	591	572	594	584	592	578	582
600	681	724	729	704	675	671	—	—		714	690	717	706	716	698	702

Zahlentafel 3. Gußeisen *B*.

Spannungen in kg/qcm; Dehnungen in 1 : 1 000 000. (Interpoliert aus den Originalprotokollen.)

Zug Spannung kg/qcm	Stabnummer																						Mittel
	Z 32	Z 33	Z 34	Z 35	Z 36	Z 37	Z 38	Z 39	Z 40	Z 41	Z 42	Z 43	Z 44 B 7	Z 45 B 10	Z 46 B 9	Z 47 B 11	Z 48 B 13	Z 49 B 7	Z 50 B 7	Z 51 B 7	Z 52 B 7	Z 53 B 7	Z 54 B 7	
100	104	107	128	104	121	125	124	134	116	116	124	112	88	113	109	104	107	91	94	85	98	89	90	108
200	214	218	269	216	253	259	261	273	241	241	260	234	180	235	224	218	223	191	190	177	199	192	190	224
300	331	341	423	337	393	409	410	426	380	378	411	336	277	365	349	342	350	291	293	274	299	289	288	347
400	459	477	587	469	563	569	577	616	525	539	583	538	372	524	467	469	482	400	411	388	411	412	430	490
500	592	624	759	616	743	750	762	818	688	710	765	707	—	—	—		--	516	536	503	526	532	552	650
600	735	771	932	763	925	931	949	1019	853	881	949	875		-		-	—	633	662	616	645	651	673	804

Druck Spannung kg/qcm	Stabnummer																		Mittel
	D 31	D 32	D 33	D 34	D 35	D 36	D 37 B 7	D 38 B 7	D 39 B 7	D 40 B 9	D 41 B 9	D 42 B 9	D 43 B 11	D 44 B 11	D 45 B 11	D 46 B 13	D 47 B 13	D 48 B 13	
100	100	99	100	97	99	97	62	60	64	105	89	91	104	100	102	107	103	110	94
200	205	206	208	202	206	205	130	130	134	210	186	194	211	204	215	216	216	220	194
300	314	313	318	310	314	313	206	207	214	322	298	306	322	314	327	328	330	333	299
400	422	422	428	419	424	426	280	283	291	437	409	418	434	426	440	439	445	444	421

Zahlentafel 4. Gußeisen *C*.

Spannungen in kg/qcm; Dehnungen in 1 : 1 000 000. (Interpoliert aus den Originalprotokollen.)

Spannung kg/qcm	Zug Stabnummer							Mittel	Druck Stabnummer									Mittel
	Z 55	Z 56	Z 57	Z 58	Z 59	Z 60	Z 61 B 16		D 49	D 50	D 51	D 52	D 53	D 54	D 55 B 15	D 56 B 15	D 57 B 15	
100	130	122	132	137	127	132	118	128	116	163	165	167	168	160	116	123	107	143
200	272	259	277	289	263	278	252	270	232	340	336	342	341	329	232	244	220	291
300	432	410	447	456	420	436	382	426	355	528	524	526	526	511	351	368	337	447
400	630	580	642	639	593	613	543	606	480	729	792	717	713	696	475	492	459	617
500	862	781	863	863	802	819	–	832	606	910	905	909	904	889	601	616	582	769
600	1103	998	1114	1108	1028	1048		1066	736	1111	1105	1099	1105	1083	--	—	–	1040

sind sämtliche Druck- und Zugversuche aufgenommen. Die besonders hergestellten Zug- und Druckproben sind mit *Z* und *D* bezeichnet, die als Zugstäbe benutzten Biegungsstäbe mit *ZB*, die von letzteren abgeschnittenen Druckstäbe mit *DB*. Das Zeichen *ZDB* bedeutet, daß der Zugstab, das Zeichen *DDB*, daß der Druckstab aus einem dieser letzteren Druckstäbe herausgearbeitet wurde. Die in die Zahlentafeln eingetragenen Dehnungen sind, da die Spannungen bei den verschiedenen Stäben nicht immer die gleichen waren, aus den ursprünglichen Protokollen durch Interpolation abgeleitet. Man sieht, die größten Unterschiede finden sich bei Gußeisen *B*. Zur Zugspannung 100 kg/qcm gehört einmal die Dehnung $88 \cdot 10^{-6}$, das andremal $134 \cdot 10^{-6}$, zur Zugspannung 600 kg/qcm einmal die Dehnung $633 \cdot 10^{-6}$, das andre-

mal $1019 \cdot 10^{-6}$! Diese große Unsicherheit wenigstens einigermaßen zu beseitigen, dürfte auf die beschriebene Weise am ersten gelingen. Genaueres über die umfangreichen Versuche zur Bestimmung des Elastizitätsmodulus, bei welchen 61 Zug- und 57 Druckstäbe benutzt wurden, teile ich in den Forschungsheften mit. Für die Berechnung der Biegungsversuche sind nur die Elastizitätslinien Fig. 19 bis 27 benutzt.

(Schluß folgt.)

Die Berechnung der Hauptabmessungen von Druckluftlokomotiven.[1]

Von **Rud. Engel,** Oberingenieur in Hannover.

Druckluftlokomotiven erfreuen sich in neuerer Zeit immer größerer Beachtung, und da die Literatur hierüber sehr spärlich ist, mag es angezeigt sein, die Formeln für die Berechnung der Hauptabmessungen sowie ihre Ableitung zusammenzustellen, wie dies im folgenden geschehen ist.

Die Arbeitsweise der Druckluftlokomotive ist bekanntlich die, daß ein Behälter auf der Lokomotive aus einer Anlage oder unmittelbar von einem Kompressor mit Luft von ziemlich hoher Spannung — versuchsweise bis 150 at — gefüllt wird. Diese Luft wird vor ihrer Verwendung im Zylinder in einen Hülfsluftbehälter geleitet, wobei sie ein meist selbsttätiges Drosselventil durchströmt, in dem der Druck auf die Gebrauchspannung — etwa 9 bis 14 at, meist 10 at — herabgemindert wird, die auch im Hülfsbehälter herrscht.

Aus diesem Hülfsbehälter empfangen die Zylinder die Luft und verarbeiten sie in ein- oder zweifacher Expansion.

In einigen Fällen wird Vorwärmung oder Zwischenwärmung angewendet, wodurch das Vereisen am Schluß der Expansion wirksamer verhindert werden soll. Auf diese Fragen werde ich weiter unten eingehen.

In erster Linie interessiert es, die zweckmäßigste Expansion im Zylinder kennen zu lernen.

Hierüber schreiben A. Musil und J. A. Ewing in ihrem Werk »Die Wärmekraftmaschinen« im Kapitel »Die Kraftübertragung durch komprimierte Luft«:

»Die Kompression der Luft werde in einem gut wärmeleitenden Zylinder so langsam durchgeführt, daß die hierdurch erzeugte Wärme in dem Maße ihrer Entwicklung durch Leitung nach außen abgegeben wird; für diesen Fall ist die Kompression isothermisch von der Temperatur der Atmosphäre. Setzt man ferner voraus, daß die so komprimierte Luft ohne Aenderung ihrer Temperatur verteilt und der Expansionsprozeß in der Maschine des Verwendungsortes auch so langsam vollzogen werde, daß er als isothermischer Prozeß angenommen werden kann, dann würde in dem ganzen kombinierten Prozeß der Kraftübertragung kein Kraftverlust eintreten, wenn man von den Bewegungswiderständen in der Rohrleitung usw. absieht. Es würde somit das Indikatordiagramm des Kompressors dasselbe sein, wie jenes des Luftdruckmotors«.

Hier ist mit klaren Worten ausgedrückt, daß die wirtschaftlichste Dehnungslinie die Isotherme ist. In dem oben geschilderten Vorgang der Kompression und Expansion ist der Wirkungsgrad = 1. Auch für die Expansion in der Druckluftlokomotive wird die Isotherme anzustreben sein. Dem Zylinder der Druckluftlokomotive müßte also Wärme von dem Betrage der abgegebenen Arbeit von außen zugeführt werden, wenn die Temperatur der Luft unverändert bleiben soll. Dies könnte man z. B. dadurch zu erreichen suchen, daß man dem Zylinder Rippen gibt, oder die Zylinderflächen anderweitig reichlich groß macht.

In gewissem Gegensatz zur Isotherme steht die Adiabate, bei der die geleistete Arbeit allein aus der inneren Energie des Mittels bestritten wird. Daher treten hier sehr erhebliche Temperaturänderungen auf.

Die wirkliche Zustandsänderung in einer Druckluftlokomotive wird nach einer zwischen Isotherme und Adiabate liegenden Kurve verlaufen. Die Isotherme ist jedoch dadurch wertvoll, daß man an ihr das größte theoretisch erreichbare Arbeitsvermögen einer vorhandenen Luftmenge messen kann, während die Adiabate für die theoretisch mögliche größte Temperaturerniedrigung maßgebend ist.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Zahlentafel 1.

p_1	v_1	Isotherme			Adiabate		
		L_i	t_2	v_{2i}	L_a	t_2	v_{2a}
at abs.	cbm/kg	PS-st/kg	°C	cbm/kg	PS-st/kg	°C	cbm/kg
120	$7{,}04 \cdot 10^{-3}$	0,147	+ 15	$8{,}45 \cdot 10^{-1}$	0,075	− 201	$2{,}09 \cdot 10^{-1}$
110	$7{,}66 \cdot 10^{-3}$	0,145	»	»	0,0570	− 199,6	$2{,}15 \cdot 10^{-1}$
100	$8{,}45 \cdot 10^{-3}$	0,142	»	»	0,0561	− 197,6	$2{,}22 \cdot 10^{-1}$
90	$9{,}39 \cdot 10^{-3}$	0,1389	»	»	0,0558	− 195,2	$2{,}293 \cdot 10^{-1}$
80	$1{,}055 \cdot 10^{-2}$	0,1352	»	»	0,0551	− 192,6	$2{,}368 \cdot 10^{-1}$
70	$1{,}208 \cdot 10^{-2}$	0,1310	»	»	0,0543	− 189,4	$2{,}47 \cdot 10^{-1}$
60	$1{,}41 \cdot 10^{-2}$	0,1261	»	»	0,0533	− 185,2	$2{,}56 \cdot 10^{-1}$
50	$1{,}69 \cdot 10^{-2}$	0,1205	»	»	0,0520	− 180,8	$2{,}718 \cdot 10^{-1}$
40	$2{,}11 \cdot 10^{-2}$	0,1138	»	»	0,0504	− 174,6	$2{,}90 \cdot 10^{-1}$
30	$2{,}82 \cdot 10^{-2}$	0,1050	»	»	0,0480	− 166,0	$3{,}16 \cdot 10^{-1}$
20	$4{,}22 \cdot 10^{-2}$	0,0925	»	»	0,0446	− 153,0	$3{,}55 \cdot 10^{-1}$
10	$8{,}45 \cdot 10^{-2}$	0,0711	»	»	0,0373	− 125,5	$4{,}34 \cdot 10^{-1}$

In der Zahlentafel 1 sind die Verhältnisse bei isothermischer und adiabatischer Expansion von 1 kg Luft von verschiedenen Behälterdrücken p_1 in kg/qcm abs. auf den Enddruck $p_2 = 1$ at abs. berechnet. Hierin bedeutet ferner:

v_1 das Anfangsvolumen von 1 kg Luft bei der Anfangstemperatur $t_1 = 15°C$ und bei dem Druck p_1 in cbm,

v_{2i} das Volumen von 1 kg Luft am Ende der isothermischen Expansion in cbm,

v_{2a} das Volumen von 1 kg Luft am Ende der adiabatischen Expansion in cbm,

t_2 die Endtemperatur in °C,

L_i die Leistung von 1 kg bei isothermischer Expansion in PS-st $\left(\frac{\text{mkg}}{75 \cdot 3600}\right)$,

L_a die Leistung von 1 kg bei adiabatischer Expansion in PS-st.

Man sieht aus dem Vergleich der Werte L_i und L_a, daß die isothermische Expansion durchschnittlich rd. die doppelte Arbeit der adiabatischen ergibt.

Der Hauptgrund für die Verwendung sehr hoch gespannter Luft ist die Möglichkeit, in einem Luftbehälter mit gegebenen Abmessungen eine große Luftmenge mitführen zu können: bei 120 at und 15° nimmt z. B. 1 kg einen Raum von 0,00704 cbm ein, d. h. 1 cbm faßt 142 kg, bei 60 at und 15°C faßt 1 cbm dagegen nur 71 kg.

Gegen die unmittelbare Verwendung der hohen Drücke spricht die Gefahr der Vereisung am Schluß der Expansion. Bei adiabatischer Expansion von 120 at und 15° auf 1 at sinkt z. B. die Temperatur bereits auf − 201,5°, dagegen bei der Expansion von 10 at abs. nur auf − 125,5°.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß Druckluftlokomotiven, die mit 10 at abs. Anfangsdruck und der Anfangstemperatur der Umgebung arbeiten, bei gut wärmeleitenden Zylindern nicht mehr vereisen. Da jedoch 1 cbm nur 11,82 kg Luft von 10 at abs. und 15° faßt, würden die Behälter unpraktisch große Abmessungen annehmen, wollte man die Luft so mitführen.

Um nun den geringen Raumbedarf der hochverdichteten Luft auszunutzen, ohne Vereisen befürchten zu müssen, kann man drei Wege einschlagen:

1) Drosselventil zwischen Hauptbehälter mit hochgespannter Luft und Hülfsbehälter mit Gebrauchspannung;

2) Vorwärmung der hochgespannten Luft vor dem Zylinder;

3) Expansion vom hohen Behälterdruck auf die Atmosphäre in Verbundwirkung.

Es kann gezeigt werden, daß die Wege 2 und 3 bei unmittelbarer Verwendung der Behälterspannung praktisch unmöglich sind, daß vielmehr auch hier die Behälterspannung auf eine niedrigere Gebrauchsspannung heruntergedrosselt werden muß.

1) Hauptbehälter und Nebenbehälter, verbunden durch ein Drosselventil, stellen die gebräuchlichste und erprobteste Einrichtung dar. Das Drosselventil hält in den meisten Fällen selbsttätig den Druck des Hülfsbehälters auf einer bestimmten Höhe[1]). Von dieser Einrichtung macht man auch bei der Schwartzkopffschen Grubenlokomotive Gebrauch[2]), ebenso wie bei den amerikanischen Lokomotiven von Porter, Baldwin usw. Die Bauart ist einfach und hat den Vorteil, daß der Anfangsdruck im Zylinder während fast der ganzen Betriebszeit der Lokomotive unveränderlich ebenso groß oder etwas kleiner als im Hülfsluftbehälter ist. Da das Drosseln jedoch ein nicht umkehrbarer Vorgang ist, so ist das Verfahren unwirtschaftlich.

Die Schwartzkopffsche Grubenlokomotive hat z. B. einen Hauptluftbehälter von 1,65 cbm Inhalt für 50 at abs. Der Hülfsluftbehälter steht unter 10 at. Bei 15° Außentemperatur wiegt die Luft im Hauptbehälter 98 kg und stellt bei unmittelbarer isothermischer Entspannung auf 1 at eine theoretische Arbeit von 11,8 PS dar. Da jedoch nur Luft von 10 at arbeitet, so ist die wirkliche theoretische Arbeit nur 6,97 PS-st und der theoretische Wirkungsgrad 59 vH.

2) Bei Vorwärmung der hochgespannten Luft vor dem Zylinder wird die Luft, die aus dem meist gut gegen Abkühlungsverluste geschützten Behälter kommt, durch einen mit warmem Wasser gefüllten Behälter geleitet. Die Lokomotive von Borsig z. B. hat einen kleinen Wasserbehälter, in den beim Füllen der Lokomotive mit Luft Dampf eingeleitet wird.

Angenommen, die Luft werde auf $t_1 = 60^0$ vorgewärmt und expandiere isothermisch oder adiabatisch auf $p_2 = 1$ at abs., so gelten für verschiedene Anfangsdrücke folgende Werte, s. Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

		Isotherme	Adiabate		
p_1 at	v_1 cbm/kg	L_i PS-st/kg	L_a PS-st/kg	t_{2a} °C	v_{2v} cbm/kg
120	$8,12 \cdot 10^{-3}$	0,170	0,0664	— 189,3	$2,41 \cdot 10^{-1}$
110	$8,85 \cdot 10^{-3}$	0,1677	0,0690	— 187,8	2,50 »
100	$9,75 \cdot 10^{-3}$	0,1642	0,0654	— 185,4	2,56 »
90	$1,084 \cdot 10^{-2}$	0,1605	0,0646	— 182,5	2,64 »
80	$1,22 \cdot 10^{-2}$	0,1560	0,0637	— 179,7	2,74 »
70	$1,39 \cdot 10^{-2}$	0,1513	0,0628	— 175,8	2,84 »
60	$1,62 \cdot 10^{-2}$	0,1460	0,0616	— 171,2	2,97 »
50	$1,93 \cdot 10^{-2}$	0,1390	0,0602	— 165,9	3,08 »
40	$2,41 \cdot 10^{-2}$	0,1315	0,0580	— 158,2	3,30 »
30	$3,25 \cdot 10^{-2}$	0,1212	0,0554	— 147,7	3,60 »
20	$4,88 \cdot 10^{-2}$	0,1068	0,0515	— 137,7	4,14 »
10	$9,75 \cdot 10^{-2}$	0,0830	0,0433	— 105,7	4,97 »

Bei dieser Vorwärmung kann man somit in gut wärmeleitenden Zylindern Luft etwa von 15 at abs. unmittelbar verwenden.

Da aber 1 cbm auch nur 15,5 kg Luft von diesem Zustand enthalten würde, so ist es mit einer so geringen Vorwärmung nicht getan. Gelänge es dagegen, die Luft z. B. auf 160° anzuwärmen, so würde man bei genau adiabatischer Entspannung von 40 at abs. auf 1 at abs. eine Endtemperatur von 128°, also etwa dieselbe wie bei nicht vorgewärmter Luft von 10 at abs. erhalten. So hohe Vorwärmung ist aber kaum erreichbar. Bei unmittelbarer Entnahme aus dem Hauptbehälter hätte man auch den sinkenden Anfangsdruck im Zylinder in den Kauf zu nehmen.

[1]) Vergl. z. B. Z. 1902 S. 591.

[2]) desgl. Z. 1909 S. 514.

Nimmt man die Drosselung zu Hülfe nicht bis auf 10, sondern nur auf etwa 12 bis 15 at abs., so kann die Vorwärmung auf 60° hinter dem Hauptbehälter große Vorteile bieten, wie an der Schwartzkopffschen Maschine gezeigt werden kann.

Es ständen wieder 98 kg Luft von 60° und 15 at zur Verfügung; diese stellt isothermisch entspannt ein größtes Arbeitsvermögen von 9,6 PS-st dar gegenüber 11,8 PS-st im Behälter. Der Wirkungsgrad beträgt 80 vH gegenüber 59 vH ohne Vorwärmung. Allerdings wird der Wirkungsgrad durch denjenigen des Vorwärmers verschlechtert; doch dürfte diese Erniedrigung nicht groß sein.

3) Verbundwirkung. Es liegt nahe, die Expansion von 100 at auf 1 at z. B. in zwei Zylindern vorzunehmen, derart, daß im Hochdruckzylinder von 100 auf 10 at und im Niederdruckzylinder von 10 auf 1 at entspannt wird. Isothermische Expansion vorausgesetzt, würde die Dehnung in beiden Zylindern 1 : 10 betragen und also auch die Arbeit

$$RT \ln \frac{v_2}{v_1} = RT \ln 10$$

in beiden Zylindern gleich sein. Theoretisch würde die ganze Arbeit ausgenutzt werden, während bei Drosselung von 100 auf 10 at nur die Hälfte ausgenutzt werden konnte.

Nimmt man dagegen rein adiabatische Expansion an, so erniedrigt sich die Temperatur beim Austritt aus dem Hochdruckzylinder auf — 125,5°, wenn man 15° C als Anfangstemperatur annimmt, und würde, wenn man annimmt, daß auch der Niederdruckzylinder vollständig wärmedicht isoliert ist, weiter auf — 197,6° sinken. Die Verbundwirkung allein bringt also noch keine Vorteile mit sich, sondern es muß zwischen Hochdruck- und Niederdruckzylinder stark geheizt werden, damit die Luft vor dem Eintritt in den Niederdruckzylinder mindestens 15° hat.

Dies macht die Maschine verwickelt und stellt die Wirtschaftlichkeit gegenüber der Maschine mit Drosselung in Frage. Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung ist das dauernde Sinken der Anfangsdrücke in den Zylindern. Die Leistung der Maschine schwankt und muß durch Verändern der Füllung zum Schaden der Wirtschaftlichkeit geregelt werden, ähnlich wie bei den feuerlosen Lokomotiven.

Meines Wissens sind tatsächlich derartige Verbund-Druckluftlokomotiven niemals gebaut worden, wohl aber solche, bei denen auf einen verhältnismäßig hohen Gebrauchsdruck gedrosselt und dieser in Verbundwirkung ausgenutzt wird. Borsig z. B. hat eine Druckluftlokomotive gebaut, deren Behälter Luft von rd. 15° und 100 bis 125 at Spannung enthält. Diese wird durch ein selbsttätiges Drosselventil mit 12 at in eine Hülfsflasche geleitet und ohne Vorwärmung in einer Verbundmaschine auf 1 at entspannt. Die Maschine soll um etwa 20 vH wirtschaftlicher arbeiten als Zwillingsmaschinen.

Da Zwillingsmaschinen ohne Vorwärmung kaum mit mehr als 10 at Anfangsdruck arbeiten können, so erklärt sich die erhöhte Wirtschaftlichkeit durch den geringeren Drosselverlust von 100 at auf 12 at, statt von 100 at auf 10 at, sowie durch die bessere Wärmezufuhr der Umgebung, die durch die größeren Zylinderflächen bedingt ist.

Von dem Druck im Behälter hängt es ab, welche der drei besprochenen Bauarten am wirtschaftlichsten ist. Bei 50 at und darunter arbeitet die Bauart 1 noch günstig. Bei Drücken bis zu 100 at und mehr empfehlen sich die Bauarten 2 und 3. Da der Aktionsradius einer Druckluftlokomotive mit dem mitgeführten Luftgewicht wächst, so wächst er auch mit dem Behälterdruck. Bei Spannungen über 50 at stellt man den Behälter nicht als Rundkessel, sondern mit Rücksicht auf die Wandstärken aus einem Bündel zylindrischer Behälter von kleinem Durchmesser, sogenannter Flaschen, her.

Berechnung der Zylinderabmessungen.

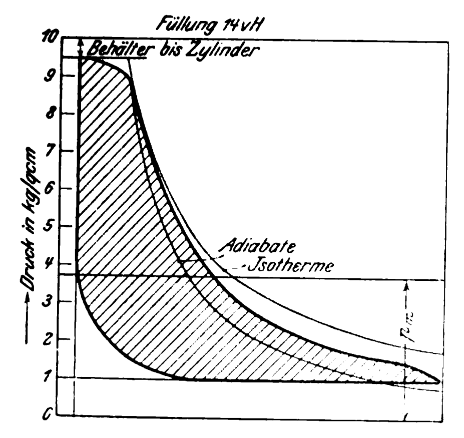
Man kann mit dem unveränderlichen Druck des Hülfsbehälters rechnen, der je nach der Bauart 10 bis 15 at betragen wird. In dem angenommenen Indikatordiagramm, Fig. 1, einer Druckluftmaschine, deren Hülfsbehälterdruck 10 at abs. betrage, sind die Isotherme und die Adiabate, zwischen denen die Expansionslinie verläuft, eingezeichnet.

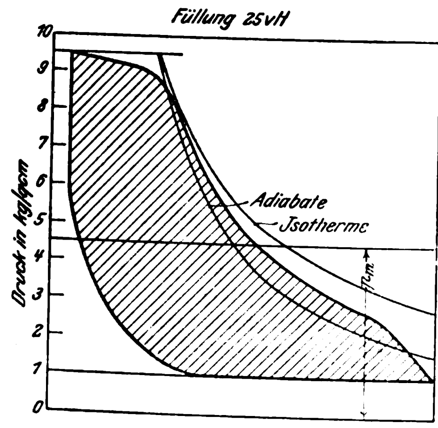
Es bedeute:

d den Zylinderdurchmesser in cm
s » Hub » »
D » Treibraddurchmesser » »
Z_i die Zugkraft der Lokomotive am Treibradumfang in kg
p_1 den Behälterdruck in kg/qcm abs.
$\varepsilon = \frac{(p_m - 1)}{p_1}$ das Verhältnis des mittleren Ueberdruckes zum abs. Druck im Hülfsbehälter
u die Uml./sk der Treibräder
N_i » indizierte Leistung in PS_i
C_v den Luftverbrauch in cbm/st
C_k » » » kg/st
Q » » » kg/PS-st
v_1 das spezifische Anfangsvolumen der Luft in cbm/kg
V_1 » Anfangsvolumen der Luft in cbm
V_2 » Endvolumen » » $= \frac{d^2\pi}{4} s\, 10^{-6}$ [cbm]
$\eta = \frac{V_1}{V_2}$ die Füllung
S die Geschwindigkeit der Lokomotive in km/st.

Fig. 1 und 2.

Indikatordiagramme einer Druckluftmaschine.





Das Indikatordiagramm hat viel Aehnlichkeit mit dem einer Dampfmaschine, unterscheidet sich jedoch wesentlich darin, daß der Auspuffdruck genau gleich dem Druck der Atmosphäre ist, was wohl aus der gleichen Dichte der ausgestoßenen Luft und der den Gegendruck leistenden Luft zu erklären ist. Das Diagramm soll einen wirtschaftlichen Vorgang im Zylinder darstellen; die Füllung ist deshalb mit rd. 14 vH so gewählt, daß bei der Vorausströmung der Druck schon genügend niedrig ist. Die Kompressionslinie ist so eingezeichnet, wie sie etwa der Wirklichkeit entspricht.

Aus dem mittleren Druck $p_m = 3{,}72$ kg/qcm abs. berechnet man

$$Z_i = 2{,}72 \frac{d^2\pi}{4} \frac{2s}{D} = 5{,}44 \frac{d^2\pi}{4} \frac{s}{D}$$

und für $p_1 = 10$ kg/qcm abs.

$$Z_i = \frac{0{,}27}{2} p_1 d^2\pi \frac{s}{D} = 0{,}425\, p_1 d^2 \frac{s}{D}.$$

Diese Formel entspricht der gewöhnlichen Formel der Zugkraftberechnung für Dampflokomotiven $Z = 0{,}5\, p_1 d^2 \frac{s}{D}$ bis auf den Festwert, der bei größerer Füllung auch größer wird und wie bei Dampflokomotiven bis zu 0,85 steigen kann. Bei 25 vH Füllung, Fig. 2, beträgt dieser Festwert etwa 0,56. Bei Annahme einer Zugkraft empfiehlt es sich jedoch mit 0,4 bis 0,425 oder sogar mit 0,35 zu rechnen, weil dies größere Zylinderabmessungen mit kleinen, an sich wirtschaftlicheren Füllungen ergibt.

Im Dampflokokomotivbau tritt dieser Forderung der Umstand entgegen, daß größere Zylinder stärkere Abkühlverluste mit sich bringen. Für die Druckluftmaschine ist das jedoch gerade ein Gewinn; denn je mehr Wärme von außen zugeführt wird, desto mehr nähert sich die Expansionslinie der Isotherme, desto geringer wird die Gefahr des Vereisens, desto größer die Wirtschaftlichkeit.

Die indizierte Leistung einer Druckluftlokomotive ist

$$N_i = 4\,(p_m - 1) \frac{d^2\pi}{4} s\, 10^{-2} \frac{u}{75} = \varepsilon\, p_1 \frac{d^2\pi s u}{7500} PS_i.$$

Die Geschwindigkeit folgt aus

$$N_i = \frac{ZS}{270} \text{ und } S = 11{,}3\, u\, D.$$

Der Luftverbrauch kann aus dem Diagramm berechnet werden:

$$C_v = 4\,\eta \frac{d^2\pi}{4} s\, u\, 10^{-6} = \eta\, d^2\pi\, s\, u\, 10^{-6} \text{ cbm/sk}$$
$$= 3{,}6\, \eta\, d^2\pi\, s\, u\, 10^{-3} \text{ cbm/st.}$$

Das Gewicht der verbrauchten Luft beim Eintritt folgt aus:

$$p_1 v_1 10^4 = R\,T = 29{,}269\, T, \quad \frac{1}{v_1} = \frac{p_1 10^4}{29{,}269\, T} \text{ kg/cbm},$$

$$C_v \frac{1}{v_1} = C_k = \frac{36}{29{,}269} \frac{\eta\, d^2 p_1 \pi s u}{T} \text{ kg/st},$$

$$Q = \frac{36}{29{,}269} \cdot \frac{7500\,\eta}{\varepsilon\, T} = \frac{9240\,\eta}{\varepsilon\, T} \text{ kg/PS-st.}$$

Da ε von η abhängt, so hängt der Luftverbrauch in kg/PS-st nur von der Füllung und der Anfangstemperatur ab. Hierbei sind Verluste durch Undichtigkeit nicht berücksichtigt.

Für $t = 15^0$ ist beim Diagramm Fig. 1 $\eta = 0{,}14$, $\varepsilon = 0{,}272$, $T = 288$.

$Q = 15{,}9$ kg/PS-st, oder 1 kg leistet 0,063 PS-st.

Bei isothermischer Expansion würde 1 kg 0,0711 PS-st leisten.

Im Diagramm Fig. 2 ist $\eta = 0{,}25$, $\varepsilon = 0{,}355$, $T = 288$.

$Q = 22{,}6$ kg/PS-st, oder 1 kg leistet 0,0443 PS-st.

Da unmöglich immer mit so günstigen Füllungsgraden wie in Fig. 1 gefahren werden kann, muß man der Berechnung der Behälterabmessungen einen Wert $Q = 20$ bis 25 kg/PS-st zugrunde legen.

Beispiel.

In einem Stollen sollen 110 t über eine Strecke befördert werden, von der 300 m in 5 vT Steigung liegen und der Rest wagerecht ist. Die Ladestellen sind je 3 km von einander entfernt. An den Ladestellen steht Druckluft von rd. 56 at zur Verfügung. Vorwärmung soll nicht angewendet werden. Die Höchstgeschwindigkeit soll 20 km/st betragen.

Man wähle 50 at abs. Behälterdruck, 10 at abs. im Hülfsbehälter. Mit Rücksicht auf die Höchstgeschwindigkeit wähle man $D = 600$ mm und $s = 300$ mm.

Die Zugkraft Z_i ergibt sich, wenn man mit einer Widerstandziffer von 6 kg/t wegen des schlechten Gleiszustandes und einem geschätzten Lokomotivgewicht von 8 t rechnet,

a) für die Ebene: $Z_i \geqq (110 + 8) \cdot 6 = 710$ kg,
b) für die Steigung: $Z_i \geqq (110 + 8)\,(6 + 5) = 1300$ kg.

Da die Steigung verhältnismäßig kurz ist, wird man den Zylinderdurchmesser mit $Z_i = 710$ kg aus der Formel

$$Z_i = 0{,}35\, p_1 d^2 \frac{s}{D} \text{ errechnen; } d = \text{rd. } 190 \text{ mm.}$$

Auf der Steigung ergibt dies eine Zugkraft von $0{,}66\, p_1 \frac{ds}{D} = 1300$ kg, d. h. auf der Steigung wird mit 30 bis

Zahlentafel 3. Druckluftlokomotiven der Baldwin Locomotive Works.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zyl.-Dmr.	mm	127	140	152	152	178	203	203	228	228	254	279	305
Hub	»	254	254	254	305	305	305	356	356	356	356	356	406
Treibrad-Dmr.	»	559	610	610	610	610	610	660	660	711	711	711	762
Arbeitsdruck	at abs.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Radstand	mm	1220	1220	1296	1372	1372	1524	1600	1600	1651	1676	1676	1829
Hülfsbehälter	cbm	2,12	2,32	2,83	3,68	3,68	4,5	4,8	5,25	5,65	6,8	8,0	9,0
Behälterdruck	at abs.	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Zugkraft bei 100 vH Füllung		610	680	800	960	1330	1730	1860	2350	2180	2700	3250	4150
Zugkraft bei 75 » »		580	650	770	920	1260	1650	1760	2230	2080	2560	3100	4000
Zugkraft bei 50 » »		425	470	560	680	920	1200	1300	1630	1520	1860	2260	2900
Zugkraft bei 25 » »		230	260	300	365	500	650	700	880	820	1000	1230	1560
Gewicht rd.	kg	4530	4960	6350	7900	8500	10 000	10 400	11 800	12 200	15 000	16 800	20 000

40 vH Füllung gefahren werden müssen, was man in den Kauf nehmen kann.

Nimmt man an, daß in der Ebene mit 12 kg/st und in der Steigung mit 8 km/st gefahren wird, so betragen die Leistungen

a) in der Ebene: $\frac{710 \cdot 12}{270} = 31{,}5$ PS.

Da die ebene Strecke 2700 m lang ist, so muß diese Leistung $\frac{2{,}7}{12} = 0{,}225$ st aufgewendet werden (7,3 PS-st).

b) in der Steigung: $\frac{1300 \cdot 12}{270} = 39{,}5$ PS.

Die Arbeit in der Steigung ist $39{,}5 \cdot \frac{0{,}3}{8} = 1{,}48$ PS-st.

Das Arbeitsvermögen der Druckluft im Behälter muß also $7{,}3 + 1{,}48 = 8{,}78$ PS-st betragen. In Rücksicht auf Verluste usw. rechnet man mit 10 PS-st.

Der Behälter muß also rd. 225 kg Druckluft oder $225 \cdot 1{,}69 \cdot 10^{-2} = 3{,}80$ cbm Druckluft von 50 at abs. und 15° aufnehmen.

Der Hülfsbehälter wird mit dem 5fachen des gesamten Zylinderinhaltes bemessen.

Die Nachprüfung der in Zahlentafel 3 zusammengestellten Angaben über ausgeführte Druckluftlokomotiven zeigt, daß die Zugkräfte auf sehr niedrige mittlere Spannungen bezogen sind, während der Festwert etwa 0,35 bis 0,425 beträgt.

Zusammenfassuug.

Es werden die thermodynamischen Vorgänge in den Behältern und Zylindern von Druckluftlokomotiven insbesonders bei Anwendung von Drosselung, Vorwärmung und Verbundwirkung besprochen und hieraus Folgerungen für die Bauart solcher Lokomotiven gezogen.

Im Anschluß hieran wird die Berechnung der Zylinderabmessungen und ein Beispiel für die Berechnung der wichtigsten Lokomotivabmessungen vorgeführt.

Eine bedenkliche Eigentümlichkeit unserer Material- und Bauvorschriften für Landdampfkessel.[1]

Von **C. Bach.**

In den Bestimmungen für Landdampfkessel (Anlage I und II zu den »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln« vom 17. Dezember 1908, in Kraft getreten im Januar 1910) sind die Flußeisenbleche, deren Zugfestigkeit 41 kg/qmm überschreitet, mit besondern Vorschriften bedacht[2]. Dadurch wird, wie ich in der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission wiederholt ausgeführt habe, der Auffassung in weiten Kreisen Vorschub geleistet, daß die Flußeisenbleche mit Zugfestigkeiten bis 41 kg/qmm weniger sorgfältig behandelt werden dürfen. Daß dieser Auffassung in weiten Kreisen bereits Vorschub geleistet worden ist, muß ich auf Grund meiner Erfahrungen aussprechen. In der gleichen Richtung wirken die Bezeichnungen »weiche« und »harte« Bleche. Als »weiche« Bleche werden diejenigen Bleche bezeichnet, welche 41 kg/qmm und weniger Zugfestigkeit besitzen, als »harte« dagegen diejenigen, deren Zugfestigkeit 41 kg/qmm überschreitet. Daß die Bezeichnung »weiche« und »harte« Bleche wissenschaftlich nicht berechtigt ist, wissen die meisten nicht. Sie verführt dazu, anzunehmen, daß man wohl bei »harten« Blechen vorsichtig sein müsse, aber gegenüber den »weichen« Blechen sei das weniger nötig. In Wirklichkeit ist die Sachlage die, daß alle Flußeisenbleche, auch diejenigen unter 41 kg/qmm Zugfestigkeit, recht sorgfältig zu behandeln sind.

In der mir unterstellten Materialprüfungsanstalt werden fortgesetzt schadhaft gewordene Kesselbleche, namentlich solche, in denen Rißbildungen eingetreten sind, zur Untersuchung eingeliefert. Diese Bleche seien kurz als Unfallbleche bezeichnet. Es handelt sich dabei meist um Bleche

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Siehe insbesondere Bauvorschriften für Landdampfkessel III, 4. Bisherige Fassung: »Bleche, bei denen eine höhere Zugfestigkeit als 36 kg/qmm in Anspruch genommen werden soll, dürfen zu Mantelteilen nur verwendet werden, wenn die Bearbeitung kalt oder rotwarm stattfindet, wenn ihre Verbindung in den Längsnähten durch Doppellaschennietung erfolgt und die Nietung maschinell hergestellt wird«.

Von der Mehrheit der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission bei dem Bundesrat beantragte neue Fassung:

»Bleche, welche eine höhere Zugfestigkeit als 41 kg/qmm besitzen, dürfen zu Mantelteilen nur verwendet werden, wenn die Bearbeitung kalt oder rotwarm stattfindet, wenn die Kanten gehobelt werden, wenn die Verbindung der Bleche in den Längsnähten durch Doppellaschennietung erfolgt und die Nietung maschinell hergestellt wird. Drehen, Fräsen und Meißeln — letzteres aber nur, wenn es unbedingt nötig ist — sind dem Hobeln als gleichwertig anzusehen.

»Die Befolgung dieser Vorschriften ist durch unparteiische Sachverständige zu überwachen.«

(Die Zustimmung zu dieser Ueberwachungsvorschrift der Kesselschmieden hatte der Bundesrat schon früher verweigert; es wird angenommen werden dürfen, daß er an diesem Standpunkt festhält und daß infolgedessen die Ueberwachungsvorschrift nicht aufgenommen wird.)

Die Fassung betr. Hobeln, Drehen usw. ist keine glückliche: die Antragsteller wollten aussprechen: »Die Kanten dürfen nur dann gemeißelt werden, wenn Hobeln, Drehen oder Fräsen nicht möglich ist«.

Die Bauvorschriften für Schiffsdampfkessel enthalten unter III diese Vorschriften nicht, dagegen sind unter X allgemeine, für alle Bleche gültige Bestimmungen getroffen.

unter 41 kg/qmm Zugfestigkeit. Sie sind zu einem großen Teile durch ungeeignete Behandlung in den fehlerhaften Zustand gebracht worden. Dabei läßt sich häufig nicht feststellen, wo diese ungeeignete Behandlung stattgefunden hat, ob im Hüttenwerk, oder in der Kesselschmiede.

Zum Beweise des Gesagten seien folgende Zahlen angeführt, die sich auf 51 eingelieferte Unfallbleche von Dampfkesseln beziehen. Diese Bleche hatten entweder bei der Herstellung der Kessel — das ist nur ein kleiner Teil — oder im Betriebe — das ist der weitaus größte Teil — zu Beanstandungen geführt.

Weniger als 34 kg/qmm Zugfestigkeit im ausgeglühten Zustand ergaben . . . . 9 Bleche
(da 34 kg/qmm Zugfestigkeit die untere Grenze für Kesselbleche ist, so hätten diese Bleche überhaupt nicht für Dampfkessel verwendet werden sollen),
von 34 bis 36 kg/qmm Zugfestigkeit waren es . 14 »
» 36 » 41 » » » » . 24 »
» mehr als 41 kg/qmm Zugfestigkeit waren es 4 »

Ausführlichere Mitteilungen über diese Bleche werden in dieser Zeitschrift oder in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen, soweit das nicht schon geschehen ist, und insoweit die Genehmigung zur Veröffentlichung erteilt wird.

Angesichts der skizzierten Sachlage erachte ich mich für verpflichtet, an dieser Stelle die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß unsere behördlichen Vorschriften für Landdampfkessel infolge der bezeichneten unterschiedlichen Behandlung der Flußeisenbleche zu einer Steigerung der Unfälle an Kesseln aus Blechen unter 41 kg/qmm Zugfestigkeit führen können. Dies würde verhütet, wenn für alle zum Kesselbau verwendeten Flußeisenbleche die gleichen Bearbeitungs-Vorschriften aufgestellt werden, also eine unterschiedliche Behandlung fortfällt, ganz so, wie das in den Deutschen Material-Vorschriften für Schiffsdampfkessel unter X schon heute der Fall ist (vergl. Fußbemerkung S. 360). In der Tat liegt auch ein sachlicher, d. h. aus dem Blechmaterial sich ergebender Grund nicht vor, mit den Flußeisenblechen für Landdampfkessel anders zu verfahren als mit denjenigen für Schiffsdampfkessel.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Januar 1912.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Zetzmann. Schriftführer: Hr. Zähringer.

Anwesend 38 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dr. Müller führt verschiedene Elektrizitätszähler vor, hauptsächlich Elektrolytzähler und Quecksilbermotorzähler. Dann bespricht er die elektrischen Schweißmaschinen, die auf dem Lichtbogenverfahren oder auf dem Thomsonschen Verfahren beruhen.

Hr. Oberingenieur Presser aus Berlin (Gast) erläutert eine neue elektrische Schweißmaschine, welche auch die Anwendung von Gleichstrom ermöglicht. Die ausgelegten elektrisch geschweißten Gegenstände sowie die beiden im Betriebe vorgeführten elektrischen Schweißmaschinen bezeugen die Vollkommenheit dieser Maschinen.

Sitzung vom 5. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Zetzmann.

Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. Baath berichtet über den Vortrag von Josse in der XIII. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft[1]) über Strömungsvorgänge und ihre Anwendung auf Dampfturbinen, Kondensation und Kälteerzeugung.

Hr. Lühr berichtet über den Vortrag von Romberg betr. den Oelmotor im deutschen Seefischereibetrieb.

Eingegangen 1. Februar 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Bogatsch. Schriftführer: Hr. v. Zochowski.

Anwesend 72 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Geheimer Regierungsrat von Ihering aus Gießen (Gast) spricht über neuere Gebläse.

Der Vortragende erläutert die vier Gruppen von Gebläsen: Stahlwerkgebläse, Kolbenkompressoren, Schleudergebläse und Turbogebläse in ihren verschiedenen Ausführungen. Insbesondere wird auf die mannigfaltigen Konstruktionen der Abschlußorgane (Ventile, Rost- und Kolbenschieber) hingewiesen.

Eingegangen 24. Januar 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 38 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Temmink spricht über neuzeitliche Wasserversorgungen.

[1]) s. Z. 1911 S. 2071.

Sitzung vom 5. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Möhmking, zu dessen Andenken sich die Versammelten von ihren Sitzen erheben.

Hr. Dunsing berichtet über Versuche, die angestellt wurden, um **die Widerstandsfähigkeit eingewalzter Siederöhren gegen Herausziehen aus der Rohrwand** festzustellen. Die Bauvorschriften zu den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln enthalten bestimmte Vorschriften für die zulässige Belastung der in den Rohrwänden der Heizröhrenkessel befestigten Heizröhren; für die Siederöhren (Wasserröhren) sind dagegen solche Vorschriften nicht aufgestellt worden. Bei normalen Kesseldrücken von 10 bis 12 at steigt die Belastung der Siederöhren auf 1 cm Umfang nicht erheblich über die für Heizröhren zugelassene Grenze, bei höheren Spannungen kann sie jedoch bedeutend größer werden, und es wird in einem solchen Falle Sache der Konstrukteure und der Kesselprüfer sein, für eine genügend feste Verbindung Sorge zu tragen.

Die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. baute einen Siederohrkessel (Stirlingkessel) für 25 at, der Durchmesser der Röhren betrug 8 cm; es hatte demnach die Verbindung des Rohres mit der Rohrwand einem Zuge von 1256 kg zu widerstehen. Es wurden nun bei der genannten Firma Versuche angestellt, um die Festigkeit einzelner Verbindungen gegen das Herausziehen der Röhren festzustellen.

Kurze Rohrenden von 3 cm Dmr., die auf beiden Seiten mit Flanschen nach einer bestimmten Verbindung versehen waren, wurden in die Zerreißmaschine gespannt und belastet, bis der eine oder andre Flansch sich von dem Rohre löste.

Das glatt eingewalzte Rohr wurde bei einer Belastung von 6900 kg gelöst. Es würde also diese Verbindung, wenn sie gut ausgeführt wird, noch eine mehr als fünffache Sicherheit ergeben. Immerhin kann bei dem Aufwalzen der Röhren mit minder großer Sorgfalt verfahren werden, auch kann die Verbindung durch Zerrungen, infolge Ausdehnung durch die Wärme, gelockert werden; es erscheint daher geboten, für solche Spannungen das einfach aufgewalzte Rohr nicht mehr zuzulassen.

Als zweite Verbindung wurde ein Rohr untersucht, das aufgewalzt und außerhalb kegelig aufgeweitet war. Der Flansch löste sich bei einer Belastung von 13750 kg; diese Verbindung scheint daher geeignet, solchen hohen Anforderungen zu widerstehen.

Ein Rohr, das mittels doppelter Rille in den Flansch eingewalzt war, löste sich bei einer Belastung von 17450 kg; dieselbe Befestigungsart in Verbindung mit kegeligem Aufweiten außerhalb der Rohrwand widerstand einer Belastung bis zu 25500 kg. Das aufgewalzte und umgebördelte Rohr wurde bei 24750 kg aus dem Flansch herausgezogen; es bildet also ein umgebördeltes Rohr eine außerordentlich gute Befestigung.

Schwächer zeigten sich einige Verbindungen, bei denen die Rohrlöcher selbst schwach kegelig ausgedreht und die Röhren ohne weiteres eingewalzt waren. Diese Verbindung

erwies sich nicht besser als die gewöhnliche Aufwalzung. Offenbar wird durch die Abschrägung des Rohrloches das Zurückdrücken des etwas aufgeweiteten Rohres zu sehr begünstigt.

Es schließt sich eine Besprechung an.

Hr. Knoevenagel hält manche gesetzliche Vorschriften hinsichtlich der Dampfkesselfabrikation für sehr erschwerend. Da solche Vorschriften nur in Deutschland beständen, sei der einheimische Kesselbau gegenüber dem Ausland im Nachteil; er fragt an, ob und wie solchen Vorschriften entgegengetreten werden könne?

Hr. Dunsing erklärt, daß diese Vorschriften Gesetz seien, so daß vorläufig auf Jahre hinaus Aenderungen kaum möglich seien. Außerdem seien die Beratungen über diese Bauvorschriften unter Zuziehung einer größeren Zahl von Sachverständigen erfolgt.

Hr. Klein weist darauf hin, daß auch die technischen Hochschulen auf dem Standpunkt stünden, derartige Bauvorschriften nicht zum Gesetz zu erheben; sie seien aber mit dieser Ansicht nicht durchgedrungen.

Hr. Block erwähnt, daß in Amerika Siederohre mittels autogener Schweißung in der Rohrwand befestigt werden, und fragt, ob derartige Arbeiten auch in Deutschland schon ausgeführt werden. Hr. Dunsing weist auf die Prégardien-Ueberhitzer der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. hin, bei welchen die Rohrschlangen mittels autogener Schweißung mit dem Sammelkasten verbunden werden.

Hr. Knoevenagel warnt vor der Anordnung hängender Ueberhitzer, da hierdurch, wie Beispiele bewiesen, leicht Wasserschläge in den Rohrleitungen und Maschinen erfolgen könnten; bei liegenden Ueberhitzern seien derartige Vorkommnisse nicht möglich.

Hr. Klein spricht über eine neue Förderrinne. Er erwähnt die Kreißsche Förderrinne[1]) sowie die Propellerrinne von Marcus in Köln[2]) und bespricht dann die neue von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig gebaute Torpedoförderrinne. Diese hat gegenüber andern Förderrinnen den Vorzug, daß ihr Getriebe nicht die starken Stöße auszuhalten hat wie z. B. die Marcus-Rinne. Angaben über ausgeführte Versuche, namentlich über die Größe des Vorschubes und über Kraftbedarf, werden hinzugefügt.

Eingegangen 29. Januar 1912.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Handelskammersekretär Dr. Voye aus Hagen (Gast) spricht über Kartell- und Trustbildungen in der Eisenindustrie[3]).

Eingegangen 29. Januar 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 68 Mitglieder.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor[4]), eine neue Wasserfördermaschine.

Hr. Schlüter tritt der Ausführung des Redners entgegen, daß die Rohrweite eines hydraulischen Widders mit Rücksicht auf die Größe der Ventile 35 mm nicht überschreiten dürfe, und führt zur Begründung einen Fall aus seiner Praxis an, wobei die Rohrweite 427 mm betragen habe. Der Vortragende bemerkt, daß die von ihm gegebene Zahl die obere Grenze für marktfähige Ware darstelle. Hr. Molien hebt als Fehler des hydraulischen Widders den starken Verschleiß an dem Scheitel der gebogenen Rohre hervor und führt diesen auf die Stöße des mit Luft vermischten Wassers zurück. Eine Anfrage des Hrn. Bauchmüller über die zulässige Saughöhe des hydraulischen Widders beantwortet der Vortragende dahin, daß mit der normalen durch den Druck der Atmosphäre bedingten Saughöhe zu rechnen sei.

[1]) Z. 1891 S. 1012.
[2]) Z. 1902 S. 1808.
[3]) Vergl. T. und W. 1911 S. 254 u. f.
[4]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 408, 1384.

Eingegangen 22. Januar 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1911.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 24. Januar 1912.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rolin spricht über Geschwindigkeitsmesser (Tachometer).

Hr. Leck berichtet über die Arbeiten X und XI des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Sitzung vom 21. November 1911.

Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 10 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Dr. Nahm spricht über die Grundlagen der Ernährung unserer gärtnerischen Kulturpflanzen.

Sitzung vom 5. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Leck spricht über den Einfluß der Kanalprofile auf die Schiffsgeschwindigkeit.

Sitzung vom 19. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Rolin spricht über Schiedsgerichte in technischen Streitfragen.

Eingegangen 29. Januar 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Schulte.

Anwesend rd. 100 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung wird gemeinsam mit dem Westfälischen Architekten- und Ingenieurverein abgehalten.

Hr. Arnoldt spricht über den maschinellen und den automatischen Betrieb der Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen.

Nach der Sitzung wurde die Handwerkerschule in Dortmund besichtigt.

Eingegangen 25. Januar 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend rd. 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Sauer (Gast) spricht über das schwäbische Erdbeben vom 16. November in seinen Beziehungen zu den großen geodynamischen Vorgängen.

Bücherschau.

Hermann von Helmholtz. Von Leo Koenigsberger, Professor an der Universität Heidelberg. Braunschweig 1911, Friedr. Vieweg & Sohn. Volksausgabe in einem Bande. 356 S. mit 2 Bildnissen. Preis geb. 4,50 *M*.

Der Verfasser hat eine große Biographie von Helmholtz in drei Bänden herausgegeben, die in erster Linie für die wissenschaftlich interessierten Kreise bestimmt war. Es ist mit großem Dank zu begrüßen, daß Verfasser und Verlagsbuchhandlung sich bereit gefunden haben, nunmehr eine Volksausgabe zu schaffen, durch die es möglich wird, die Lebensentwicklung des großen deutschen Forschers, den Lenbach den »Reichskanzler der Wissenschaften« genannt hat, weitesten Kreisen zugängig zu machen. Die sehr ausführlichen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen der großen



Biographie, die naturgemäß auch umfassende mathematische und physikalische Kenntnisse voraussetzen, sind allerdings hier weggefallen, dagegen ist die gesamte Anlage der Biographie beibehalten und auch der durchaus wissenschaftliche Charakter festgehalten worden.

Das Lesen dieser ausgezeichnet geschriebenen Biographie gewährt einen großen Genuß. Man kann erst, wenn man in diesem Zusammenhang einmal das ganze Leben des Gelehrten, wie es sich in dem Zeitraum von 1821 bis 1894 abgespielt hat, an sich vorüberziehen läßt, einen Eindruck bekommen von den großen Werten, die er für uns alle geschaffen hat. Gerade auch den Ingenieuren wird diese Biographie sehr willkommen sein, und es wäre zu wünschen, daß sie weiteste Verbreitung fände. C. Matschoß.

Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Unter Mitwirkung von andern herausgegeben von Lunge und Berl. 4. Bd. 6. Aufl. Berlin 1911, Julius Springer. 1061 S. mit 56 Fig. und 6 Taf. Preis geh. 24 *M*, geb. 26,50 *M*.

Der vierte und letzte Band des bekannten Lungeschen Handbuches ist erschienen. Es scheint überflüssig, hier noch irgend ein weiteres Lob dem, was an dieser Stelle schon über das Werk gesagt worden ist, hinzuzufügen. Es soll nur der Freude Ausdruck gegeben werden, daß das Buch in so kurzer Zeit vollendet vorliegt. Daß auch diesmal nur Fachmänner von anerkanntem Rufe die einzelnen Artikel bearbeitet haben, möge man aus der Inhaltsangabe ersehen. Der vierte Band enthält die Abschnitte: Zucker von Prof. von Lippmann, Stärke, Dextrin usw. von Prof. von Eckenbrecher, Spiritus von Eberts, Branntwein, Liköre, Essig von Schüle, Wein von Prof. Windisch, Bier von Prof. Lintner, Gerbstoffe von Prof. Councler, Leder von Prof. Päßler, Papier von Prof. Herzberg, Tinte von Dir. Schluttig, Weinsäure, Weinstein und Zitronensäure von Klapproth, Anorganische Farbstoffe von Prof. Eibner, Organische Farbstoffe und deren Ausgangsprodukte; Prüfung der Gespinstfasern, Appreturen von Prof. Gnehm.

Dr. Danckwortt.

Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange dargestellt von Friedrich Dannemann. Dritter Band: Das Emporblühen der modernen Naturwissenschaften bis zur Entdeckung des Energieprinzips. 400 S. mit 60 Abbildungen im Text und mit einem Bildnis von Gauß. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. Preis 10 *M*.

Die beiden ersten Bände des Werkes habe ich bereits in dieser Zeitschrift 1911 S. 518 eingehend besprochen, worauf ich hier verweise. Der vorliegende dritte Band behandelt das Emporblühen der modernen Naturwissenschaften bis zur Entdeckung des Energieprinzips. Der Verfasser schildert den großen Umschwung, den die Naturwissenschaften durch die Begründung der neuen Chemie, der Elektrizitätslehre, sowie durch den Ausbau der übrigen Teile der Physik und durch die Ausdehnung der experimentellen Forschungsweise auf die Biologie erfahren haben. Aus dem reichen Inhalt sei hier u. a. besonders verwiesen auf die Kapitel, die über die Entdeckung der galvanischen Elektrizität und über die Erforschung der elektromagnetischen und elektrodynamischen Grunderscheinungen handeln. Auch die Kapitel über die Entdeckung der Thermoelektrizität, über die Grundlage der mechanischen Wärmetheorie werden die Vertreter der Ingenieurwissenschaften mit Interesse lesen. Nicht minder allerdings sind die andern Abschnitte für den interessant, der das Gesamtgebiet der Naturwissenschaft wenigstens in den Hauptentwicklungszügen kennen lernen will. Auch der dritte Band kann in gleicher Weise wie die vorhergehenden nur empfohlen werden. C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Handbuch der Mineralchemie. Von Dr. C. Doelter. Dresden 1911, Theodor Steinkopff. Bd. 1. Lieferung 4 (Bog. 31 bis 40). Preis 6,50 *M*.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Von E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum, H. Th. Simon, M. Verworn und E. Teichmann. 1. Lieferung (enthaltend Bogen 1 bis 10 des 1. Bandes). Abbau-Algen. Jena 1912, Gustav Fischer. 180 S. mit 62 Fig. Preis 2,50 *M*.

Das gesamte Gebiet der Naturforschung von der Physik bis zur Anthropologie und experimentellen Psychologie soll in einzelnen in sich geschlossenen und erschöpfenden, alphabetisch geordneten Aufsätzen behandelt werden. Eine große Zahl hervorragender Forscher hat sich für die Bearbeitung ihrer Sondergebiete zur Verfügung gestellt. Jeder Artikel ist mit dem Namen des Verfassers gezeichnet und mit einem reichen Literaturnachweis versehen, so daß bei umstrittenen Gebieten die Auffassung des einzelnen gekennzeichnet und die Nachprüfung ermöglicht ist.

Die vorliegende erste Lieferung enthält sehr eingehende Beiträge aus dem Gebiete der Physik und Chemie, unter denen wir die über »Abbildungslehre« von Lummar und über »Aggregatzustände« von Noell hervorheben.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Königl. Technischen Hochschule Aachen. Von Dr. F. Wüst. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 231 S. mit 372 Fig. Preis 16 *M*.

Beitrag zur Pulsation des Wassers mit Rücksicht auf den Flußbau. Von C. Krischan. Graz 1911, Leykam. 83 S. mit 1 Tafel. Preis 3 *M*.

Die Aufgaben des Wasserbaues und ihr wirtschaftlicher Zusammmenhang. Vorträge gehalten anläßlich wissenschaftlicher Hochschul-Ferialkurse zu Salzburg vom 1. bis 5. September 1911. Von R. Halter. Salzburg 1911, Universitätsverlag Swatschek-Kiesel. 75 S. Preis 1,60 *M*.

Die Flugkunst ohne Schleier. Statistik von 1911 über die Flieger-Unfälle. Von E. Neyen. Im Selbstverlage des Verfassers. 41 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 0,50 *M*.

Bautechnische Mitteilungen des Stahlwerksverbandes Düsseldorf. Nr. 1. 1912.

Die Hefte erscheinen in zwangloser Reihenfolge und werden Interessenten kostenlos zugesandt. Sie haben sich die Förderung der Eisenbauweise zum Zweck gesetzt und suchen ihr Ziel durch ansprechende Beschreibung und Vorführung ausgeführter Anlagen zu erreichen, ohne dem wissenschaftlichen Wert des Inhaltes Abbruch zu tun.

Bibliothek August Scherl G. m. b. H. »Sprachenpflege«. Französisch, Bd. 1: Mosaique. Von Prosper Mérimé. 101 S. Englisch, Bd. 1: Night and Morning. Von E. Bulwer Lytton. 110 S. Preis des Bandes 50 Pfg.

Ein zeitgemäßes Unternehmen, für das ein Bedürfnis schon lange in der Luft lag; denn wer möchte in der heutigen schnellebenden Zeit noch ein Wörterbuch wälzen; ein Bedürfnis, dem auch die verschiedenen sonst recht brauchbaren Uebersetzungszeitschriften nicht ganz entsprechen können, da die bei ihnen angewandten Fußnoten zur Erläuterung keineswegs immer ausreichen und die Beispiele meist nicht spannend genug sind, um zum dauernden Lesen zu reizen.

Hier sollen gute ältere und neuere Romane, Novellen und Erzählungen geboten werden; die deutsche danebenstehende Uebersetzung dient lediglich als Wörterbuch oder um bei schwierigeren Satzbildungen den Sinn leichter zu erfassen.

Hoffentlich werden in diese Bücherei außer schöngeistigen auch fachliche Werke aufgenommen, bei denen die Uebersetzung meist viel mühsamer und zeitraubender ist. Es gibt deren eine nicht unbedeutende Anzahl, die auch allgemeines Interesse beanspruchen können; wir nennen »L'électricité« von Poincaré oder die Selbstbiographie von Bessemer.

Zusammensetzung der gebräuchlichen Metalllegierungen. Von E. W. Kaiser. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 26 S. Preis 2,80 *M*.

Sonderabdruck aus Metallurgie, Zeitschrift für die gesamte Hüttenkunde VIII. Jahrg. Heft 9 und 10.

Schachtabteufen von Hand. Gesammelte praktische Erfahrungen. Von A. Hoffmann. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 139 S. mit 136 Fig. Preis 7,50 *M*.

Bilanz-Analyse. Ein Führer durch veröffentlichte Bilanzen. Von Dr. P. Gerstner. Berlin 1912, Haude & Spenersche Buchhandlung Max Paschke. 316 S. mit 5 Tafeln. Preis 10 *M*.

Die autogene Schweiß- und Schneidetechnik. Von A. Horn. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 210 S. mit 232 Fig. Preis 8 *M*.

Stohmanns Handbuch der Zuckerfabrikation. 5. Auflage. Bearbeitet von A. Schander. Berlin 1912, Paul Parey. 810 S. mit 384 Fig. und 1 Tafel. Preis 26 *M*.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Bd. 26. 4. Lieferung. Berlin 1911, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. S. 648 bis 1037 mit 1 Anhang. Preis 2 *M*.

Grundzüge der Trigonometrie. Von Fr. Bendt. 4. Auflage. Leipzig 1911, J. J. Weber. 135 S. mit 42 Fig. Preis 2 *M*.

Was muß man von der Angestellten-Versicherung wissen? Ein gemeinverständlicher Wegweiser für Arbeitgeber und Angestellte. Von Dr. P. Brunn. Berlin 1912, Carl Heymanns Verlag. 16 S. Preis 0,25 ℳ.

Ostelbischer Schiffahrts-Kalender 1912. 4 Jahrg. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von P. V. Queißer und E. Rágóczy. Berlin 1912, Gäa Verlag G. m. b. H. 398 S. mit Wasserstraßenkarte, Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Preis 2,50 ℳ.

Filtergeometrie. Von Dr. L. Darapsky. Leipzig 1911, B. G. Teubner. 33 S. mit 58 Fig.

Sonderabdruck aus Zeitschrift für Mathematik und Physik 60. Bd. 1911 Heft 2.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Verhandlungen aus dem Jahre 1911. Bericht über die 58. Jahresversammlung in Dresden vom 27. bis 29. Juni 1911. München 1912, R. Oldenbourg. 808 S. mit 131 Fig. und 15 Tafeln. Preis 5 ℳ.

Notes sur la conservation des traverses en hêtre par l'imprégnation économique et spécialement par le procédé Rüping. Von E. R. Samitoa. Paris 1911, H. Dunod & E. Pinat. 77 S. mit 21 Textblättern, 1 Tafel und 15 Tabellen. Preis 6 frs.

Wie klagt man am zweckmäßigsten seine Außenstände ein? Von Fr. Pusch. 9. Auflage. Wiesbaden 1912, Rud. Bechtold & Comp. 62 S. Preis 0,75 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Abnahmeversuch an einer Dampffördermaschine. (Glückauf 17. Febr. 12 S. 269/71*) Die von der Gutehoffnungshütte gebaute Zwillings Tandemmaschine für 11 at ohne Kondensation fördert eine Nutzlast von 5400 kg aus 800 m Teufe mit 20 m/sk. Die Versuche haben einen Dampfverbrauch von 13,34 kg/Schacht-PS-st ergeben.

Die Explosion auf der Steinkohlengrube Radbod I II bei Hamm i. W. am 12. Nov. 1908. Von Hollender. Schluß. (Glückauf 17. Febr. 12 S. 253/69* mit 4 Taf.) Ursprung der Explosion. Schlußfolgerungen.

Dampfkraftanlagen.

Die Zukunft der Dampfmaschine. Von Reischle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 12 S. 21/24) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

A large saving of coal. (Engineer 16. Febr. 12 S. 165/66*) Erweiterung der Dampfanlage der British Xylonite Co. Verwertung des Abdampfes einer Auspuffmaschine für Heizzwecke. Abwärmeverwertung bei einer Dieselmaschine.

Untersuchungen über den Schornsteinzug. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Febr. 12 S. 24/26) S. Zeitschriftenschau vom 17. Febr. 12.

Tests of old boilers. Von Gow. (Eng. News 1. Febr. 12 S. 201/03*) Die Druckproben an drei 30 Jahre alten Dampfkesseln haben ergeben, daß das Blech unverändert gut geblieben ist. Ausführlicher Bericht über den Verlauf.

The boiler plant for the Diamond State Fibre Company. (Eng. Rec. 3. Febr. 12 S. 134/35*) Kesselhaus mit 6 liegenden Röhrenkesseln von je 280 qm Heizfläche und 13 at Betriebsdruck mit Umkehrkammern, selbsttätiger Beschickung, künstlichem Zug und Rauchgasvorwärmern.

King-Kessel mit Zirkulationsrohr. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 12 S. 93/96*) Das im Flammrohr befindliche Rohr veranlaßt das Wasser, sich in der Richtung der Kesselachse von hinten nach vorn, also entgegen den Heizgasen zu bewegen, wodurch ein guter Temperaturausgleich im ganzen Kessel erreicht werden soll. Ein- und Zweiflammrohrkessel mit 105 und 140 qm Heizfläche von King & Co. in Zürich. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Les chemins de fer du Brézil. Von Wiener. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 12 S. 130/87*) Lokomotiven. Einzelheiten der Achsbüchsen, der Schieber, Kreuzköpfe, Rahmen, Treibstangen und Radreifen. Forts. folgt.

Selbsttätige Rostbeschicker auf amerikanischen Lokomotiven. Von Gutbrod. (Verk. Woche 17. Febr. 12 S. 461/67*) Beschickvorrichtungen von Strouze und Crosby. Forts. folgt.

Results of tests on the discharge capacity of safety valves. Von Miller. Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 12 S. 227/50*) Ergebnisse der Versuche über die Durchlaßfähigkeit verschiedener Lokomotivventile von 76,2 und 88,8 mm Dmr. unter Dampfdrücken von 7 bis 10,5 at und bei bestimmten Erhebungen sind in Tafeln und Schaulinien dargestellt.

Locomotive électrique à redresseur — régulateur alternatif — continu de Mm. Auvert et Ferrand. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 17. Febr. 12 S. 301/05* mit 1 Taf.) Vergl. den in Zeitschriftenschau vom 8. Juli 11 erwähnten Aufsatz von Auwert.

Le réchauffage de l'eau d'échappement dans les locomotives et automotrices. (Génie civ. 17. Febr. 12 S. 308/11*) Speisewasservorwärmung durch den austretenden Dampf: Bauart Kirchweger der London, Brighton and South-Coast-Eisenbahn, Bauart Trevithick. Verwendung des Abdampfes im Injektor: Bauarten Davies und Metcalfe. Dampfkondensation bei Lokomotiven.

Brake-pressure regulator for railway goods wagons. Von Lucy. (Engng. 16. Febr. 12 S. 229*) Bei der für vierachsige Wagen der Staatsbahnen von New South Wales benutzten Vorrichtung wird die Uebersetzung des Bremshebelwerkes durch die Verstellung des Drehgestellzapfens gegen die Achsen verändert.

Neuere Erfahrungen mit Eisenbetonschwellen. Von Bloß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 12 S. 85/87*) Mitteilungen über die Schwelle von Dyckerhoff & Widmann für 6000 kg Schienendruck und die »Asbeston«-Schwelle von Rudolf Wolle mit Asbestbeton am Schienenauflager, der zur Aufnahme der Schrauben wie Holz gebohrt werden kann.

Die Berninabahn. Von Boßhard. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 12 S. 87/91*) S. Zeitschriftenschau vom 24. Febr. 12. Forts. folgt.

Note sur l'électrification de la ligne de Giovi. Von Verole. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 12 S. 105/29* mit 3 Taf.) Längsschnitt der Bahn von Busalla bis Pontedecimo. Schaltplan des Unterwerkes Pontedecimo und der Lokomotiven. Diagramme der Belastung der Motoren auf der Strecke und des Kraftwerkes. Kennlinien der Motoren. Grundriß und Schaltplan des Hauptwerkes in Genua. Darstellung und Querschnitt der Lokomotive.

Oerlikon-Einphasen-Wechselstrombahnen. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 12 S. 91) Zahlentafel mit Angaben über Gattung, Länge, Stromverhältnisse, Ausrüstung und Kraftwerke der Bahnen Seebach-Wettingen, Valle-Maggia, Locarno, Spiez-Frutigen.

Eisenhüttenwesen.

The latest thin-lined blast furnace. (Iron Age 1. Febr. 12 S. 287/92*) 500 t-Ofen der American Steel and Wire Co. in Cleveland, O., mit dünner Schachtwandung und wassergekühltem Panzer aus gußeisernen Platten. Querschnitt. Ausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Keystone bridge of the Western Maryland Railway. Von Schultz und Buel. (Eng. Rec. 27. Jan. 12 S. 102/03*) Die Brücke der zweigleisigen Cumberland-Connellsville-Strecke hat 7 Oeffnungen mit Blechträgern von je 24,4, eine Oeffnung mit Blechträgern von 30,5 m und eine mit Fachwerkträgern von 73,15 m Spannweite. Eisenkonstruktionen der Fachwerkträgeröffnung.

The St. Louis Municipal bridge. Von Bowen. (Eng. News 8. Febr. 12 S. 231/40*) Vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Mississippi mit 3 Oeffnungen von je 204 m Spannweite und 19,8 m lichter Höhe über Hochwasser. Einzelheiten der Halbbogenträger. Aufstellung.

Neue Ausführungen in Eisenbeton. Von Mautner. (Arm. Beton Febr. 12 S. 59/64*) Querschnitte der Halle der Isolawerke in Düren, des Becherwerkrumpfes und des Kohlenturmes der Kohlenwäsche Old Silkstone in Barugh (England). Schluß folgt.

Elektrotechnik.

New hydroelectric plant of Northern California Power Co. (El. World 3. Febr. 12 S. 237/41*) Von den fünf Kraftwerken der Gesellschaft von insgesamt 47000 PS nutzt das zuletzt gebaute und größte Coleman-Werk ein 145 m hohes Gefälle des South Battle-Creek in Turbinen mit drei 5000 KVA-Drehstromdynamos für 6600 V aus. Der Strom wird durch Transformatoren auf 66000 V gebracht und durch ein 660 km langes Netz verteilt.

Betriebsresultate einer landwirtschaftlichen Ueberlandzentrale. Von Pietzsch. (ETZ 15. Febr. 12 S. 151/53*) Das seit drei Jahren betriebene Kraftwerk Derenburg am Harz hat einen Anschlußwert von 2928 KW und versorgt die Stadt Goslar, zwei Land-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



städte und 56 Dörfer und Gutsbezirke. Das Drehstromnetz von 10000 V ist 225 km lang. Belastungslinien für einzelne Tage und Jahre. Ermittlung der Art von Betriebstörungen aus den Leistungs- und Spannungslinien.

Developing electric energy from the Los Angeles aqueduct. Von Knowlton. (El. World 10. Febr. 12 S. 301/06*) Von der Wasserleitung für Los Angeles sollen eine Anzahl Kraftwerke betrieben werden. In der Umgebung von Los Angeles allein sind 90000 PS zu gewinnen. Plan der Leitung. Lage der Kraftwerke. Ausnutzung des Stromes.

Electric power station at Bahia Blanca. (Engineer 16. Febr. 12 S. 161/63*) Dampfkraftwerk der Buenos Aires and Pacific Railway Co. mit 7 Babcock & Wilcox-Kesseln von je 10400 kg/st Dampfleistung bei 12,5 at Betriebsdruck und 5 stehenden Westinghouse-Dreizylinder-Dampfdynamos von je 1000 KW Leistung bei 188 Uml./min mit Westinghouse-Leblanc-Kondensatoren. Abnahmeversuche.

Ausgleichvorgänge in der symmetrischen Mehrphasenmaschine. Von Dreyfus. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 12 S. 139/44*) Die symmetrische Mehrphasenmaschine mit Schutzwiderständen vor dem Ständer.

Die experimentelle Bestimmung des Streufaktors von Transformatoren und Drehstrommotoren. Von Benischke. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 12 S. 83/85*) Ableitung einer Gleichung, die nur unmittelbar durch Versuche bestimmbare Größen enthält und genauere Werte ergibt als der Kurzschlußversuch.

The use of batteries on alternating current systems. (Engineer 16. Febr. 12 S. 168/69*) Schaltplan der Pufferbatterien bei der Lancashire and Yorkshire-Bahn. Umformerstellen mit Entz-Reglern. Umformer. Forts. folgt.

Switchboard panels for three-wire generators. (El. World 3. Febr. 12 S. 244/46*) Angabe verschiedener Schaltungen und Begründung ihrer technischen und wirtschaftlichen Vorteile.

Erd- und Wasserbau.

The design and mechanical features of the California gold dredge. Von Cranston. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 12 S. 169/225* mit 2 Taf.) Auf- und Grundriß eines Goldbaggers von 0,255 cbm Eimerinhalt. Einzelheiten der Eimer und der Leitrollen. Der Eimerinhalt ist bei späteren Ausführungen auf 0,45 cbm vergrößert. Zusammenstellung der Hauptabmessungen ausgeführter Bagger in Kalifornien.

The problem of the lower West side Manhattan waterfront of the port of New York. Von Cresson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 12 S. 3/17* mit 6 Taf.) Schwierigkeiten bei der Abwicklung des Güterverkehres. Vorschläge, die Anlegemolen zu verlängern und eine unterirdische Güterbahn bis zu einem großen Bahnhof in New Jersey zu bauen.

Last stages of the Panama Canal construction. Forts. (Engineer 16. Febr. 12 S. 163/65*) Schutzketten gegen das Anfahren an die Schleusentore.

Beitrag zum Thema Zement-Kalkmörtel bei Talsperren-Bauten. Von Hambloch. (Arm. Beton Febr. 12 S. 72/74*) Versuche über die Rolle des überschüssigen Kalkes im Zement. Verwendbarkeit von Traß zum Talsperrenbau.

Engineering works at the Rosyth Naval Dockyard. Forts. (Engng. 16. Febr. 12 S. 206 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Einfahrtschleuse. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Sauggaserzeuger für Steinkohlen. Von Gwosdz. (Gießerei-Z. 15. Febr. 12 S. 120/23*) Doppelfeuer-Generatoren für Steinkohlen: Betriebserfahrungen mit Gaserzeugern der Westinghouse Machine Co. und von J. E. Dowson.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Madison-Chatham sewage disposal works. (Eng. Rec. 27. Jan. 12 S. 97/99*) Die Ende 1911 in Betrieb gesetzte Anlage von 2270 cbm Tagesleistung arbeitet mit Imhoffschen Faulbehältern.

Gießerei.

Das Wesentliche einer Spritzgießerei. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Febr. 12 S. 117/19*) Die verwendeten Metalle und Legierungen. Festigkeit der Erzeugnisse. Kosten.

Fehlguß. Von Luhr. (Gießerei-Z. 15. Febr. 12 S. 114/17*) Ursachen der Fehlgüsse. Vermeiden der Fehlgüsse, die auf unrichtiges Gattieren zurückzuführen sind, durch die Analyse der Gattierung. Ersparnisse durch das Verfahren.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 16. Febr. 12 S. 211/13*) Rüttel-Formmaschinen der Tabor Mfg. Co. und der Pneumatic Engineering Appliances Co., London.

Tests of a sand-blasting machine. Von Magruder. (Am. Mach. 17. Febr. 12 S. 95/98*) Versuchseinrichtung. Einfluß des Abstandes und des Winkels zwischen Düse und Arbeitsstück.

Eisen- und Stahlbriketts im Gießereibetrieb. Von Fürth. (Gießerei-Z. 15. Febr. 12 S. 105/07) Zusammenfassung der bisherigen Erfahrungen. Herstellung der Briketts, Verhalten im Kuppelofen, Gattieren. Verwendung der in der eigenen Dreherei fallenden Späne und fremder Späne. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Die technischen Einrichtungen im neuen städtischen Krankenhause zu Barmen. Von Grunow. Schluß. (Gesundhtsing. 17. Febr. 12 S. 127/30*) Stark- und Schwachstromanlage, Aufzüge, Küchen, Badeanstalt.

Beitrag zur Berechnung des Einrohrsystems. Von Berlowitz. (Gesundhtsing. 17. Febr. 12 S. 125/27*) Wahl der Temperaturen vor und hinter den Heizkörpern. Aufstellung von Formeln für die Druckhöhe der Heizkörper. Zahlenbeispiel.

Hochbau.

Beitrag zur Theorie der Rippenkuppel. Von Marcus. (Arm. Beton Febr. 12 S. 49/59*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 12.

Eisenbetonkonstruktionen am neuen städtischen Vieh- und Schlachthof zu Dresden. Von Böhm. Schluß. (Arm. Beton Febr. 12 S. 41/49*) Grundriß und Längsschnitt des Kessel- und Maschinenhauses und des Turmbaues. Halle und Kühlhaus. Hallenbinder.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Das Beförderungswesen mit aufgeladenen Fahrzeugen und Fahrzeugteilen. Von v. Littrow. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Febr. 12 S. 81/86*) Kurze Angaben über die Mittel zum Verladen und Befördern von Straßen- und Schienenfahrzeugen auf Eisenbahnen und Fähren. Schluß folgt.

Etude sur les câbles transporteurs aériens. Von Thiery und Cretin. Forts. (Rev. Méc. Jan. 12 S. 25/48*) Verseilung und Festigkeit der Kabel. Kabelspannschlösser. Erhaltung der Kabel. Forts. folgt.

Zur Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von T. Bienert. Von Oesterreicher. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Febr. 12 S. 313/15) Auf Grund der Versuche von T. Bienert wird nachgewiesen, daß sich die Wand- und Bodendrücke angenähert durch kubische Parabeln darstellen lassen. Ableitung von Erfahrungswerten und Formeln zum Berechnen der Drücke aus der Reibungsziffer und dem Böschungswinkel.

A reinforced concrete locomotive coaling station. (Eng. Rec. 3. Febr. 12 S. 129/30*) Der hochliegende Behälter mit dachförmigem Boden faßt 300 t Kohlen und wird von einem elektrisch betriebenen Becherwerk von 100 t/st Leistung beschickt.

Luftschiffahrt.

Versammlung von Vertretern der Flugwissenschaft in Göttingen 3. bis 4. November 1911. (Z. f. Motorluftschiffahrt 10. Febr. 12 S. 25/50*) Der Bericht enthält Abdrücke und Erörterungen der Vorträge von Parseval: »Ueber Stabilität von Aeroplanen«, von v. d. Borne: »Ueber Strömungserscheinungen an Hindernissen«, von Ahlborn: »Demonstration einiger kinematographischer Aufnahmen von Flüssigkeitsbewegungen«, von Prandtl: »Ergebnisse und Ziele der Göttinger Modellversuchsanstalt«, von Runge: »Ueber die Längsschwingungen von Flugzeugen«, von Reißner: »Einige Bemerkungen zur Seitenstabilität der Drachenflieger« und von Bendemann: »Die Luftschraubenfrage und Arbeiten der Lindenberger Versuchsanstalt der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie«.

Maschinenteile.

Catskill aqueduct control valves. Von Owen. (Eng. News 1. Febr. 12 S. 198/200*) Die Ventile von 1219 mm l. W. sind wie die Düsenventile von Freistrahlturbinen mit Nadeln als Abschlußkörpern gebaut, damit der austretende Wasserstrahl die Rohrwand nicht angreift. Zum Antrieb dienen 7,5 pferdige Elektromotoren. Schnittzeichnungen.

Some notes on springs, principally with reference to those for railway rolling-stock. Von Shearer und Watson. (Engng. 16. Febr. 12 S. 206/10*) Tafeln über die Abhängigkeit der Durchbiegungen von Schrauben- und Kegelfedern mit verschiedenen Drahtquerschnitten von dem Wicklungshalbmesser und Tafeln zum Berechnen solcher Federn.

Materialkunde.

Die Arbeitsverfahren der Metallmikroskopie und ihre Anwendung zur Feststellung von Materialfehlern. Von Sproecke. (Werkst.-Technik 15. Febr. 12 S. 81/84*) Winke für die Entnahme und Zurichtung des Probestückes. Reliefpolieren, Anlassen, Aetzen. Schluß folgt.

Die Methoden der Schmiermittelprüfung. Von Kammerer. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 12 S. 26/28) Anforderungen an die Schmiermittel. Physikalische Prüfungen. Forts. folgt.

Neuere Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Von Förster. (Arm. Beton Febr. 12 S. 66/71*) Ergebnisse der Versuche mit Verbundbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrungen gegen Schubkräfte.

Proportioning gravel concrete. Von Older. (Eng. Rec. 3. Febr. 12 S. 122/24*) Vorschriften für die Herstellung von Beton aus ungesiebtem Schotter mit verschiedenem Sandgehalt.



The hammer test for gear teeth. Von Burgess. (Am. Mach. 17. Febr. 12 S. 113/16*) Einige Prüfmaschinen für das Kämmen der Zahnräder. Hammer zum Prüfen der Zähne auf Festigkeit gegen Stoß. Einfluß der Stahlsorte auf die Festigkeit.

Mechanik.

Untersuchungen über den Druck und Druckmittelpunkt an lotrechten Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von Matthias. Forts. (Schiffbau 14. Febr. 12 S. 351/57*) S. Zeitschriftenschau vom 10. Febr. 12. Schluß folgt.

The conversion of kinetic to pressure energy in the flow of water through passages having divergent boundaries. Von Gibson. (Engng. 16. Febr. 12 S. 205/06*) Versuche über den Druckhöhenverlust in Kegeldüsen von verschiedener Neigung mit kreisförmigem und rechteckigem Querschnitt.

Effets gyroscopiques. Von Clauzel. (Rev. Méc. Jan. 12 S. 5/24*) Theorie der Kreiselbewegung. Anwendung auf das fliegende Geschoß, auf die Erde und auf umlaufende Maschinenteile. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Photometrische Untersuchungen an Quecksilberdampflampen. Von Pole. (ETZ 15. Febr. 12 S. 153/56*) Untersuchung der Verteilung der Lichtstärke längs der ganzen Röhre mit Hülfe eines Bunsenphotometers und einer Quecksilberdampfröhre als Vergleichslampe. Schaulinien der Ergebnisse. Die mit den Lampen erreichbare Leuchtkraft und Wirtschaftlichkeit. Verhältnis der Lichtstärke von Wechselstrom- und Gleichstromlampen.

Ueber die Verwendung des Funkenregistrierinstrumentes für den Auslauf kleinerer Maschinen. Von Czepek. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 12 S. 137/38*) Da das übliche Auslaufverfahren zum Bestimmen der Einzelverluste und des Wirkungsgrades bei kleinen Maschinen wegen der Kleinheit ihres Trägheitsmomentes nicht angewandt werden kann, kuppelt man die auslaufende Maschine mit einer kleinen Gleichstromdynamo, deren Spannung bei gleichbleibender Erregung von der Umlaufzahl abhängt, und läßt die Auslauflinie durch einen Funkenschreiber von Siemens & Halske aufzeichnen. Versuche an einer synchronen Drehstromdynamo von 15 KVA.

Messung hoher Umlaufzahlen mittels des Stroboskops. Von Schillo. (ETZ 15. Febr. 12 S. 159/60*) Mit der Stroboskop-Scheibe erhält man auch jedesmal dann ein stehendes Bild, wenn die kleinere Umlaufzahl des Zählmotors in der größeren der Maschine ohne Rest teilbar ist. Aus den Versuchen geht hervor, daß in solchen Fällen die Anzahl der erscheinenden Bilder einen Maßstab für das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen dem Zählmotor und der Maschine abgibt, woraus dann die richtige Umlaufzahl der Maschine bestimmt werden kann.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen auf der Brüsseler Weltausstellung 1910. Von Adler. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Febr. 12 S. 305/12*) Ausleger-Bohrmaschinen von Heyligenstädt, W. Asquith, Collet & Engelhard, fünfspindlige Kesselbohrmaschine von J. A. Maffei. Fräsmaschinen von Brown & Sharpe, J. E. Reinecker, Nutenfräsmaschine von Pratt & Whitney, Kurbelwellen-Fräsmaschine von Muir & Co.

Werkzeugmaschinen für Eisenbahnwerkstätten. Von Krohn. (Verk.-Woche 17. Febr. 12 S. 453/61*) Drehbänke mittlerer Spitzenhöhe mit Mehr- und Einscheibenantrieb. Schnittzeichnungen eines Spindelkastenantriebes von Heidenreich & Harbeck in Hamburg. Forts. folgt.

Neue Drehbank für Massenarbeit. Von Grimshaw. (Werkst.-Technik 15. Febr. 11 S. 84/87*) Für Stangenarbeit eingerichtete Spannvorrichtung einer Drehbank mit Einscheibenantrieb von Lodge & Shipley in Cincinnati.

Multiple spindle driller work. Von Suverkrop. (Am. Mach. 17. Febr. 12 S. 93/94*) Beispiele für die Verwendung der Mehrspindelbohrmaschine bei größeren, minder zahlreichen Gegenständen und kleinen Massenartikeln.

Vickers' adjustable reamer. (Engng. 16. Febr. 12 S. 213/14) Bei dem dargestellten Werkzeug werden die in Längsschlitzen geführten Messer durch einen gemeinsamen Kegeldorn vorgeschoben. Versuchsergebnisse.

The manufacture of steel balls. Von Grant. (Machinery Febr. 12 S. 413/19*) Schmiedemaschinen und Automaten zum Schmieden, Pressen und Drehen der Kugeln. Schnittzeichnung des Automaten von Grant. Maschinen zum Abgraten und Abschleifen der Rohkugeln. Forts. folgt.

Die Kühlung des Werkzeuges. Von Sawwin. (Dingler 17. Febr. 12 S. 103/05*) S. Zeitschriftenschau vom 24. Febr. 12. Schnittzeichnung der Versuchseinrichtung.

Sharpening milling cutters. Von Jacobs. (Machinery Febr. 12 S. 433/36*) Führung der Zähne an der Schleifscheibe bei gewöhnlichen Fräsern. Schleifen der Brust bei hinterdrehten Fräsern.

Pumpen und Gebläse.

Wirkung von Ventilatoren und Kapselgebläsen. Von Lindner. (Gießerei-Z. 15. Febr. 12 S. 107/11*) Versuch einer einfachen Berechnung des Winddruckes und der Windmenge von Gießereigebläsen mit Hülfe einiger Verhältniszahlen, die durch Versuche bestimmt werden, und des Widerstandes auf dem Windwege.

Schiffs- und Seewesen.

Sea-going gas-driven cargo vessel. (Engineer 16. Febr. 12 S. 176/78*) Deckpläne und Hauptspant des Sauggasschiffes »Holzapfel I« von 36,6 m Länge und 6,7 m Breite, das von einer einfachwirkenden Sechszylindermaschine von 273 mm Zyl.-Dmr., 254 mm Hub und 460 Uml./min mittels Föttinger-Transformators angetrieben wird und 2 Sauggaserzeuger enthält.

Stoppweg, Stoppzeit und Rückwärtsturbine. Von Weitbrecht. (Schiffbau 14. Febr. 12 S. 341/47*) Versuch, bei gegebener Leistung der Rückwärtsturbine den Stoppweg rechnerisch zu bestimmen. Beispiele.

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen. Von Kaemmerer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Febr. 12 S. 289/99*) Tank-Motorschiff und 650 PS-Dieselmaschine von J. Frerichs & Co. A.-G., Spezialschiff »Mentor« und Petroleum-Tankschiff, Dieselmaschine von 1150 PS von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, 200-, 500- und 1500 PS-Maschinen von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Tankschiff »Excelsior« mit 1800 PS-Maschine der Reiherstieg-Schiffswerft. Forts. folgt.

100-shaft-horse-power reversible Diesel marine engine. (Engng. 16. Febr. 12 S. 216/17*) Bei der von Paolo Kind & Co., Turin, gebauten Maschine von 375 Uml./min mit 4 einfachwirkenden Zweitaktzylindern wird zum Umsteuern ein flacher Schieber mit Kurvenführung verwendet. Schnittzeichnungen.

Laying out of propellers. Von Malvig. (Machinery Febr. 12 S. 430/31*) Auf- und Grundriß. Vorrichtung zum Herstellen des Modellblockes.

Textilindustrie.

Die Verarbeitung pflanzlicher Textilabfälle. Von Lakoma. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Febr. 12 S. 29/30) Vergl. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12. Schluß folgt.

Versuche an einer Trockenspinnmaschine zur Ermittlung der nach dem Einbau von Kugellagern erzielten Kraftersparnis. Von Oertel. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Febr. 12 S. 32/35*) Schnittzeichnung der Trockenspindel. Riemendynamometer von Fischinger. Ergebnisse der Untersuchung in Schaulinien und Zahlen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Comparison of commercial economy of gas engines and steam turbines. Von Farwell. (El. World 3. Febr. 12 S. 246/48*) Vergleich auf Grund von Betriebserfahrungen, die an Gasdynamos mit Betrieb durch Hochofengas gewonnen sind.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 17. Febr. 12 S. 97/103*) Maschinen von Carel Frères und der Leobersdorfer Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Methods in the Dorris motor car shops. Von Stanley. (Am. Mach. 17. Febr. 12 S. 81/84*) Ausbohren, Abdrehen und Schleifen der Zylinder und Kurbelgehäuse. Fräsen der Schubstangen. Einspannvorrichtung dazu.

Points in the design of two-stroke cycle engines. Von Howell. (Machinery Febr. 12 S. 437/39*) Schnittzeichnung einer kleinen Zweitaktmaschine. Winke für den Entwurf der Kurbelblätter, des Zylinders und des Deckels. Beispiele.

Wasserversorgung.

The South Halwee earth dam and reservoir of the Los Angeles aqueduct. Von Lippincott. (Eng. Rec. 3. Febr. 12 S. 116/18*) 96 km unterhalb des Einlaufes mündet die Wasserleitung in ein Ausgleichbecken von 79 Mill. cbm Inhalt, das von zwei 14 und 27,7 m hohen, 570 und 465 m langen Erddämmen eingeschlossen wird. Dammquerschnitte.

The new plant for the purification of the water supply of Kansas City, Kansas. (Eng. Rec. 27. Jan. 12 S. 88/92*) Die Umbauten des für 22700 cbm täglich bemessenen Werkes betreffen insbesondere die Anlage von 3 Absitzbecken von 61 m Länge, 9 m Breite und 7,5 m Tiefe und von 5 Filterbecken aus Eisenbeton. Erweiterung der Maschinenanlage.

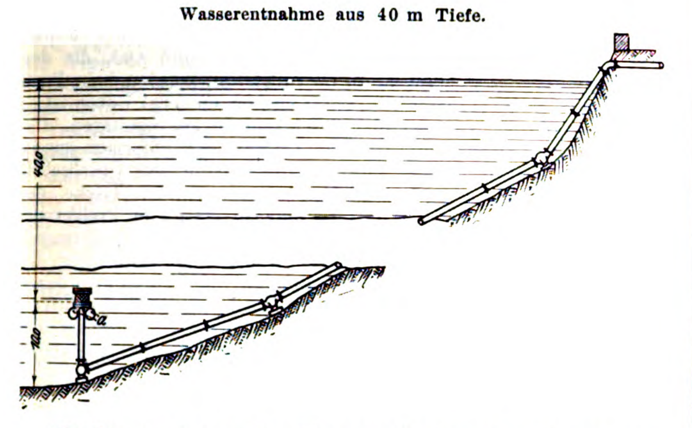
Ueber eine neuerbaute Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage. Von Friese. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 12 S. 150/59) Nach Vorversuchen mit dem Enteisener von Halvor Breda und mit Marmorkalk hat man Riesel- und Filterverfahren gewählt. Darstellung der Anlage, die für 320 bis 480 cbm/st eingerichtet ist.

Rundschau.

Wasserwerk mit Sulzer-Kreiselpumpen am See von Annecy. Die Stadt Annecy (Haute Savoie) hat am Ufer des ihr benachbarten Sees vor einiger Zeit ein neues Wasserwerk errichtet. Um möglichst reines und kühles Wasser zu erhalten, wurden die Saugleitungen so tief unter den Seespiegel geführt, daß das Wasser 40 m unter der Oberfläche mit einer Temperatur von 4° C entnommen wird.

Fig. 1.

Wasserentnahme aus 40 m Tiefe.



Wie Fig. 1 zeigt, ist der Wasserzufluß genügend weit vom Grunde des Sees entfernt, um den Eintritt von Schlamm mit Sicherheit zu verhindern. Das Gewicht der senkrechten Rohrleitung wird durch Schwimmer a aufgehoben. Das auf die vorbeschriebene Art entnommene Wasser ist so rein, daß die Benutzung einer ebenfalls eingerichteten Filteranlage völlig überflüssig wurde. Das Wasser wird durch 4 Pumpensätze, die aus mehrstufigen Sulzerschen Hochdruck-Kreiselpumpen und mit ihnen gekuppelten Elektromotoren der Société d'Électricité Alioth, Lyon, bestehen, in das städtische Leitungsnetz gedrückt. Zwei von ihnen vermögen je 10 ltr/sk auf 150 m Höhe, die beiden andern je 32 ltr/sk auf 100 m Höhe zu fördern. Ferner sind noch zwei Niederdruck-Kreiselpumpen vorhanden, die den vorgenannten Pumpen das Wasser vom See aus zuführen.

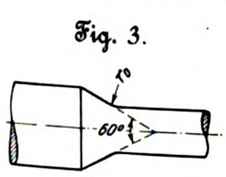
Fig. 2.

Wasserwerk mit Sulzer-Kreiselpumpen.

Die Anlage, Fig. 2, steht seit einem Jahr im Betrieb und kam in dem letzten trocknen Sommer ganz besonders zur Geltung, da die bisher für die Wasserversorgung benutzten Quellen vollkommen versagten, so daß die Stadt Annecy in Ermangelung dieser Anlage ohne Wasser gewesen wäre.

Die Beanspruchung von Wellen an einer Uebergangstelle mit scharfer Abrundung. Auf S. 1032 bis 1035 dieser Zeitschrift vom Jahre 1906 macht Prof. A. Föppl auf die Gefahren zu geringer Abrundungshalbmesser bei abgesetzten Wellen aufmerksam. Soweit mir bekannt ist, wird vielfach großer Wert auf richtige Ausbildung der Wellenübergänge gelegt. So wird z. B. von manchen Firmen, die Transmissionen herstellen, der Uebergang durch ein kegelförmiges Stück mit 60° Spitzenwinkel vermittelt, Fig. 3, und der Abrundungshalbmesser r_0 stets reichlich groß gewählt. Manche Konstrukteure (oder Werkstattleiter) behandeln dagegen diese Uebergänge mit geradezu sträflicher Gleichgültigkeit oder Nachlässigkeit. Ueber einen derartigen Fall, welcher mit Bestimmtheit annehmen läßt, daß die scharfe Eindrehung am Wellenabsatz zum Bruch der Welle geführt hat, geben die folgenden Zeilen Auskunft.

Fig. 3.

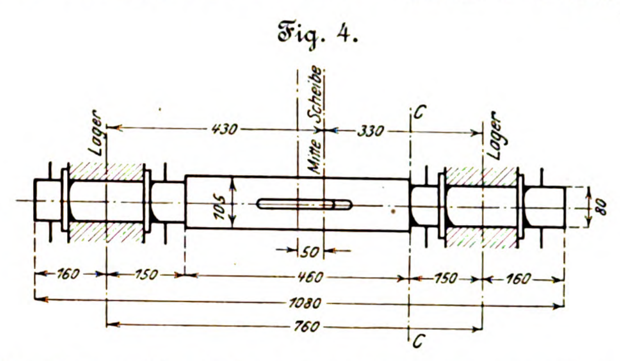


Auf einem mitteldeutschen Braunkohlenwerk wurde ein neues Fördergerüst in Betrieb genommen. Die Seilscheiben von 2000 mm Teilkreisdurchmesser erhielten Achsen, deren Abmessungen in Fig. 4 dargestellt sind. Abrundungen an den Uebergangstellen waren überhaupt nicht zu erkennen.

Die Seilscheiben waren etwa 50 mm aus der Mitte gerückt. Die Achsen liefen in Ringschmierlagern mit Rotgußfutter.

Nach rd. 1¼ jähriger Betriebszeit brach während der normalen Förderung die eine Welle in dem mit C-C bezeichneten Querschnitt. Beide Seilscheiben wurden durch Zusammenschlagen zerstört, und das eine Ringschmierlager wurde vom Gerüst heruntergerissen. Die beladene Förderschale wurde von der Fangvorrichtung an den hölzernen Spurlatten festgehalten. Außer dem Materialschaden und dem unvermeidlichen Produktionsausfall ist kein weiterer Schaden entstanden.

Fig. 4.



Die von der ausführenden Firma angefertigte und den Behörden vorgelegte statische Berechnung enthielt nichts über die Abmessungen der Seilscheibenwellen. Für die Berechnung des eisernen Gerüstes waren folgende Annahmen gemacht:

Gewicht einer Seilscheibe mit Achse	0,5 t
Gewicht einer Förderschale mit zwei gefüllten Grubenwagen von je 5 hl	2,4 »
Gewicht des Seiles .	0,2 »
zusammen	3,1 t

Die Resultierende der Seilzüge war mit 5,65 t angegeben.

Sieht man von der Wirkung der Massenkräfte ab, so würden (ruhende Belastung angenommen) die Seilzüge allein am Seilscheibensitz eine Biegungsbeanspruchung von

$$\sigma_b = \frac{5{,}65 \cdot 33 \cdot 43}{76 \cdot 114} = \text{rd. } 0{,}928 \text{ t/qcm}$$

hervorrufen, wobei die Schwächung der Achse durch die Keilnut noch nicht berücksichtigt ist.

Eine genauere Berechnung gibt weit höhere Werte. Der Seilzug setzt sich zusammen aus:

Gewicht der beladenen Förderschale (wie oben) . . .	2,4 t
» des Seiles (wie oben)	0,2 »
Reibungswiderstände 5 vH von 2,4 + 0,2 t (wie meist angenommen)	0,13 »
zusammen	2,73 t

Die mittlere Fördergeschwindigkeit ist rd. 3,6 bis 4,1 m/sk. Die Beschleunigung $p = 2$ m/sk² ist deshalb kaum zu hoch angenommen. Der Beschleunigungsdruck wäre dann

$$\text{rd. } \frac{2600}{9{,}81} \cdot 2 = \text{rd. } 530 \text{ kg}.$$

Durch die Anfahrbeschleunigung der Seilscheibe wird der Seilzug weiterhin vergrößert. Erfahrungsgemäß ist für Seilscheiben der reduzierte Halbmesser ϱ = rd. 0,7 R (R = Halbmesser der Seilscheibe, hier = 1 m). Die auf Mitte Seil bezogene Masse der Scheibe ist dann

$$\frac{500}{9{,}81} \frac{\varrho^2}{R^2} = \frac{500 \cdot 0{,}7^2 \cdot 1^2}{9{,}81 \cdot 1^2} = \text{rd. } 25$$

Fig. 5.

und der Beschleunigungdruck (für $p = 2$) = rd. 50 kg.

Der gesamte Seilzug ist demnach

$$2{,}73 + 0{,}53 + 0{,}05 = 3{,}31 \text{ t}.$$

Nach Fig. 5 ist

$$\alpha = 90 - 73 = 17^0,$$

$$R = 3{,}31 \sqrt{2 + 2 \cos 17^0} = \text{rd. } 6{,}54 \text{ t}$$

und

$$R_1 = \sqrt{0{,}5^2 + 6{,}54^2 + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 6{,}54 \cos \frac{17}{2}} = \text{rd. } 7{,}035 \text{ t}.$$

Hiermit ergibt sich am Scheibensitz eine Biegungsbeanspruchung von

$$\sigma_b = \frac{7{,}035 \cdot 43 \cdot 33}{76 \cdot 114} = \text{rd. } 1{,}15 \text{ t/qcm},$$

und im Querschnitt C-C (Bruchstelle) von 80 mm Dmr.

$$\sigma_b = \frac{7{,}035 \cdot 43 \cdot 15}{76 \cdot 50{,}27} = \text{rd. } 1{,}188 \text{ t/qcm}.$$

Das Torsionsmoment ist hier gleich dem Reibungsmoment und verhältnismäßig klein. Setzt man $\mu = 0{,}02$, so würde dieses Moment

$$\text{rd. } 0{,}02 \cdot 7{,}035 \cdot 4 = \text{rd. } 0{,}662 \text{ tcm}.$$

Für normale Ausführung der Wellen sind die Beanspruchungen schon als reichlich hoch zu bezeichnen. Selbst für guten Flußstahl wären nach Bach hier nur 0,4 bis 0,5 t/qcm als zulässig zu erachten.

Nach der Theorie von A. Föppl tritt an dem Wellenabsatz mit dem Halbmesser r_0, der sich hier der Grenze unendlich klein sehr bedenklich genähert hat, rein theoretisch genommen eine Torsionsbeanspruchung auf, welche sich der Grenze unendlich groß stark nähert.

Meines Erachtens ist der scharfe Wellenabsatz die Ursache des Bruches gewesen.

Von einigem Interesse dürften noch die folgenden Angaben sein.

Seit der Inbetriebnahme bis zum Bruch der Achse sind 140443 Förderzüge mit gefüllten Wagen und 140443 Förderzüge mit leeren Wagen auf jeder Seilscheibe gemacht worden Hierzu kommt noch eine nicht genau festzustellende Anzahl von Zügen für die Revisionsfahrten und für Holzförderung. Bei jedem Förderzuge macht die Seilscheibe rd. 9 Umläufe, so daß anzunehmen ist, daß die gebrochene Achse etwa 2528000 Umläufe ausgehalten hat. **Otto Rödiger.**

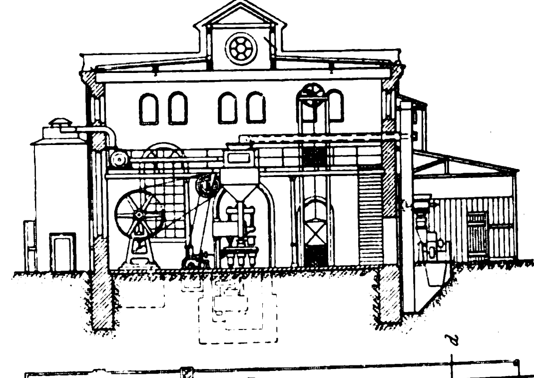
Die Herstellung der Eisen- und Metallspäne-Briketts nach dem Verfahren von Ronay[1]. Die Spänebriketts, deren verbessernder Einfluß auf die Gattierung der Kuppelöfen sich besonders bei hochwertigem Eisenguß, wie z. B. für Dampfzylinder, gezeigt hat, werden in einer beispielsweise durch Fig. 6 bis 8 veranschaulichten Anlage hergestellt. Die durch Fuhrwerke oder mit der Bahn herbeigeschafften Späne werden in Bunkern an der Längsseite des Gebäudes, nach Sorten getrennt, gelagert. Um ihre richtige Verwendung zu sichern, prüft man genau ihre Zusammensetzung, gegebenenfalls durch Analysen. Handelt es sich um gewöhnliche weiche Maschinengußspäne, die von verschiedenen Werken geliefert worden sind, so genügt eine Durchschnittsanalyse der Mischung; sind aber Späne aus Sonderguß, wie z. B. von Dampfzylindern, Walzen, Granaten u. a. m., vorhanden, so muß jede Gruppe für sich untersucht und in der Regel auch für sich brikettiert werden. Für die gewöhnlichen handelsüblichen Briketts werden Gußspäne aus den großen Maschinenfabriken ohne eigene Gießerei verwandt. Eine große Anzahl angesehener Maschinenfabriken läßt die im Betrieb fallenden Späne für ihre eigene Gießerei brikettieren. Die Späne gelangen auf einem Förderbande aus dem Bunker in eine Elevatorgrube und mit dem Elevator in eine Fördervorrichtung über der Arbeitsbühne. Sie werden darauf über einen Exhaustor, der sie von anhaftenden Unreinlichkeiten befreit, zu einem Magnetscheider geführt. Ein etwa vorhandener leichter Rostansatz wird während des Umarbeitens der Späne gelöst und durch den Exhaustor entfernt. Stark verrostete Späne werden überhaupt nicht verwandt. Auf das Reinigen der Späne ist großer Wert zu legen, da Beimengungen ungünstig auf den Schmelzvorgang einwirken. Die gesäuberten Späne gelangen in einen Silo und von hier in den Fülltrichter der Presse. Stahl- und Schmiedeisenspäne, die in langen Drehlocken geliefert werden, muß man vor dem Brikettieren zerkleinern, und zwar durch Walzen, Vorbrecher, Mühlen, Scheren oder Kollergänge. Flüssigkeiten, wie Seifenwasser und Oel, die den Spänen öfter in großen Mengen anhaften, werden beim Preßvorgange zwar leicht und vollkommen entfernt; doch ist es von Vorteil, sie vorher durch Schleudern zu beseitigen. Die neueren Brikettpressen sind mit 3 oder 4 Preßformen ausgerüstet. So besteht die von A. Borsig und der Gesellschaft »Hydraulik« gebaute Presse aus einem runden Tische, der um die Preßsäule drehbar ist, und in den vier Preßformen eingebaut sind. Unter jeder Form hängt ein Preßstempel. Die Arbeitsgänge bestehen zunächst aus dem Einbringen des Preßgutes durch einen Fülltricher und dem Vorstopfen durch einen Kolben. Dann gelangt das halbfertig gepreßte Brikett durch Drehen des Tisches in die nächste Preßöffnung und wird durch den festen oberen und den beweglichen unteren

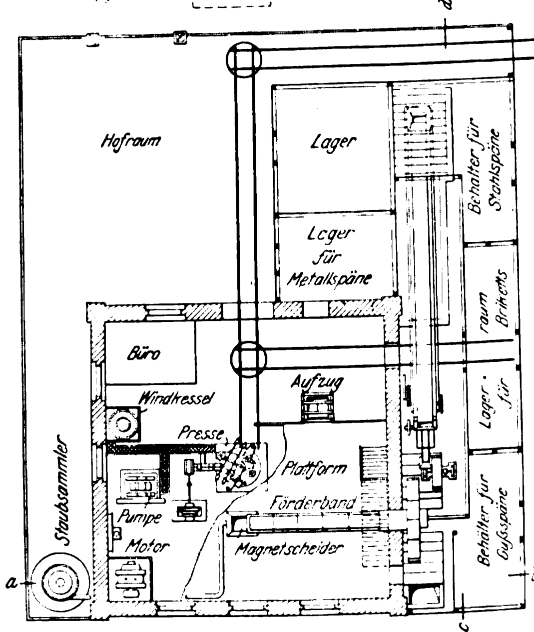
Fig. 6 bis 8.

Brikettierungs-Anlage für Metallspäne.

Schnitt c-d.

Schnitt a-b.





Stempel vollends zusammengedrückt. Nach dem Zurückgehen des Preßstempels geht der Tisch wieder um ein Viertel seines Umfanges weiter, ein Kolben stößt das Brikett nach oben heraus, und eine besondere Abstreifvorrichtung wirft es auf ein Förderband, auf dem es zum Lagerplatz oder Eisenbahnwagen geschafft wird. Alle Bewegungen der Presse sind selbsttätig. Die Steuerung kann je nach der Anzahl der in 1 st vorzunehmenden Pressungen eingestellt werden. Zum

[1] Vergl. Stahl und Eisen vom 25. Januar 1912.

Bedienen genügt ein Mann, die Zufuhr der Späne überwacht ein zweiter und die Weiterbeförderung der fertigen Briketts ein dritter. Die Briketts erhalten zylindrische Form und verschiedene Größe, gewöhnlich je 16 kg bei einem spezifischen Gewicht von 5,2 bis 5,6. Man kann sie ohne Bedenken im Freien lagern lassen, da die entstehende Rostschicht von 1/2 bis 1 mm Dicke sie vor der Zerstörung schützt. Die den Briketts anfänglich nachgesagten Uebelstände der starken Schlackenbildung und des hohen Schmelzverlustes werden auf mangelhafte Reinigung und Herstellung zurückgeführt. Auch hat man die Briketts anfangs vielfach unrichtig, d. h. nicht lediglich als Zusatz verwendet. In der Gattierung zusammen mit Roh- und Brucheisen, und zwar bei einem Brikettzusatz von 30 vH, ergeben sie einen normalen Schmelzverlust von 3 bis 5 vH. Verwendet man die Briketts nicht lediglich als Zusatz zur Gattierung, sondern schmilzt sie allein nieder, so beträgt dieser Verlust allerdings 10 vH und mehr. Die Ergebnisse aus Festigkeitsproben zeigen, daß man aus gewöhnlichem Gußeisen durch Brikettzusatz hochwertiges Gußeisen für Zylinder und ähnliche Gußstücke erzielen kann. Im ganzen bestehen zurzeit 12 Anlagen der Hochdruckbrikettierung G. m. b. H., davon 7 in Deutschland, die andern in Oesterreich-Ungarn, Italien, der Schweiz und Frankreich.

Bessere Ausnutzung der Werkzeugmaschinen. Im American Machinist vom 10. Februar 1912 wird von den Erfolgen berichtet, die man in einigen Werkstätten mit Meßgeräten hatte, die an den Werkzeugmaschinen angebracht waren und fortlaufend aufzeichnen, ob die Maschinen stillstehen oder arbeiten, d. h. erzeugend, also Späne abhebend, tätig sind, und welche Geschwindigkeiten eingestellt sind. Auch über alle Betriebstörungen und ihre Dauer geben sie Auskunft. Ueber die innere Einrichtung ist nur gesagt, daß die ablaufenden Streifen, die gemeinsam an einer sichtbaren Stelle der Werkstatt oder im Betriebsbureau angebracht sein können, durch elektrische Leitungen mit dem eigentlichen Meßgerät an der Maschine verbunden sind.

Diese Einrichtung hat nun, wie Am. Mach. berichtet, in einer ganzen Anzahl von Werkstätten zur Entdeckung von Mißständen, Unregelmäßigkeiten und falschen und unwirtschaftlichen Arbeitsverfahren geführt. In einer Werkstatt zur Herstellung von Holzmodellen ging aus den Aufzeichnungen der ersten Woche schon hervor, daß an jeder Maschine täglich 1/2 bis 3 Stunden durch Werkzeugwechsel in Anspruch genommen wurden. Dem konnte durch eine weitgehende Arbeitsteilung sofort abgeholfen werden. Dadurch wurden an 15 Maschinen bis zu 45 Stunden am Tage gewonnen. Ebendort wurde festgestellt, daß die Hobel- und Schmirgelmaschinen oft 3/4 Stunden stillstanden, weil die Arbeiter neues Holz herbeischaffen mußten. Diese Verluste, die noch mehr als die vorerwähnten auf eine unglaublich rückständige Betriebsorganisation zurückzuführen waren, konnten durch Anstellung besonderer Hülfsarbeiter für die Versorgung der Maschinen auf ein vernünftiges Maß vermindert werden.

Für die Hobelmaschinen insbesondere lehrten die Aufzeichnungen ferner, daß ein Brett dem andern nicht ununterbrochen folgte, was eine schlechte Ausnutzung der Maschine bedingte. Dem wurde durch eine Aenderung des Lohnsystemes Einhalt getan. Es wurde nämlich die von der Maschine nutzbar verwendete Zeit höher, die Leerlaufzeit aber erheblich niedriger bezahlt. Dadurch wurden die Leute angehalten, ihre Maschinen nach Möglichkeit auszunutzen, und der Erfolg war nicht nur eine Steigerung des Lohnes bei den tüchtigen Arbeitern um etwa 25 vH, verbunden mit gleichzeitiger beträchtlicher Mehrerzeugung — etwa 40 vH an jeder Maschine —, sondern auch eine Aussiebung der brauchbaren aus den weniger leistungsfähigen Arbeitern, die dann von selbst abgestoßen wurden. (Der Durchschnittslohn betrug bis dahin für Maschinenarbeiter 24 cts/st, für Hülfsarbeiter 16 cts/st, jetzt für erstere 32 cts/st für die Maschinennutzstunde, aber nur 18 cts st für die Leerlaufstunde. Auf Grund dieser Sätze ergab sich für das Werk trotz der Mehrausgabe an Löhnen ein Mehrgewinn von 18000 $ im Jahr).

Auf eine vielleicht weniger allgemein beachtete Erfahrung, die man dort ebenfalls dem »recorder« verdankte, mag noch hingewiesen werden. Bei der Beobachtung der Beseitigung der Betriebstörungen wurde festgestellt, daß während eine Maschine einer mehrstündigen Ausbesserung unterzogen wurde, eine zweite, ebenfalls zu Schaden gekommene Maschine, deren Ausbesserung aber nur Minuten erforderte, liegen gelassen wurde, bis die erste wieder betriebsbereit war. Das kann nur vorkommen, wenn wie hier, ein Mann mehrere Maschinen nicht nur bedient, sondern auch betriebsfähig zu halten hat. In diesem Falle würde ihm die Pflicht erwachsen, den Schaden der zweiten Maschine wenigtens einmal anzusehen, um ihn bei so kurzer Dauer der Ausbesserung sofort zu beheben und lieber die andre Maschine, bei der einige Minuten nicht in Frage kommen, solange liegen zu lassen. In den meisten deutschen Betrieben ist die Reparaturkolonne für diese Arbeiten da, so daß im allgemeinen ein Liegenbleiben nicht vorkommen kann.

Die besprochene Einrichtung kann mit Vorteil zur Bestimmung neuer Akkorde, zur Prüfung der bestehenden Akkorde und wohl auch zum Erkennen und Ausmerzen der sogenannten »guten Akkorde« dienen, da die gewählte Schnittgeschwindigkeit nachgeprüft werden kann.

Falls eine deutsche Firma bereits eine solche Vorrichtung im Betrieb haben oder ihre Verwendung beabsichtigen sollte, würde es erwünscht sein, über ihre Erfahrungen Näheres zu hören.

Nickel.

Versuche mit Schmierölen für Fahrzeug-Verbrennungsmaschinen sind von Dr. F. Schwarz und Dr. H. Schlüter im Königl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde angestellt worden. Nach den vorläufig mitgeteilten Ergebnissen scheint es, daß man den üblen Geruch der Auspuffgase bei Motorwagen vermeiden kann, wenn man das Zylinderschmieröl vorher mit Azeton behandelt. Dieses löst nämlich die spezifisch schweren Bestandteile des Oeles, die leichter verharzen, während die spezifisch leichteren Bestandteile ungelöst bleiben. Mit einem deutschen Oel von 0,916 spezifischem Gewicht hat man, nachdem durch dreimaliges Rütteln mit gleichen Mengen von Azeton 34 Raumteile ausgelaugt worden waren, selbst bei übermäßig starker Schmierung grauweiß gefärbten, aber nur schwach und keineswegs unangenehm riechenden Auspuff erzielt. (Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1912 Heft 3)

Neue Akkumulatoren-Triebwagen sind von der preußischen Eisenbahnverwaltung auf der Strecke Berlin-Jüterbog versuchsweise in Betrieb genommen worden. Gegenüber den älteren Wagen dieser Art zeichnen sie sich dadurch aus, daß die Bauart und Kapazität ihrer Akkumulatoren für eine Fahrstrecke von 130 km bei einmaliger Aufladung der Batterie ausreicht, während man sich sonst auf 100 km Fahrstrecke beschränken mußte. Der erste Wagen ist bereits zur betriebsmäßigen Verwendung nach Kottbus gebracht worden. Die Einstellung weiterer Triebwagen mit vergrößerter Fahrstrecke ist in Aussicht genommen, wodurch der Betrieb mit Akkumulatorenwagen auch auf vielen Strecken möglich ist, die für die bisherigen 100 km-Wagen noch nicht in Betracht kommen konnten. (ETZ 1. Februar 1912)

Eine **Vorrichtung** von E. E. Lucy **zum Regeln des Bremsdruckes bei Güterwagen** in Abhängigkeit von der Größe der Ladung wird in großem Umfange auf den Staatsbahnen von Neu-Süd-Wales verwendet. Ein mit dem Lagerbock des Drehgestellzapfens verbundenes Hebelwerk verstellt in einem Schlitze des Hauptbremshebels einen Zapfen, an dem die Zugstange der vereinigten Hand- und Druckluftbremse angreift. Dadurch wird die Uebersetzung des Bremsgestänges vergrößert, wenn sich infolge stärkerer Belastung des Wagens der Lagerbock des Drehgestelles gegenüber den Achsen senkt. Die Einrichtung ist bei 24- und 40 t-Wagen im Gebrauch. (Engineering 16. Februar 1912)

Die **k. k. Versuchsanstalt für Kraftfahrzeuge in Wien**, die vor einiger Zeit auf Anregung des Präsidenten des k. k. Technischen Versuchsamtes, Geh. Rats Exner, mit staatlicher Unterstützung errichtet worden ist und vorläufig nur einen Bremsstand für Maschinen enthielt, soll nunmehr mit einem Prüfstande versehen werden, auf dem in ähnlicher Weise wie bei andern Prüfständen ganze Wagen auf die Wirksamkeit ihres Antriebes hin untersucht werden sollen. Die rd. 17000 bis 20000 ℳ betragenden Kosten der Anlage sollen von der Industrie bereitgestellt werden.

Die elektrische Hochbahn in Hamburg[1]) ist am 15. Februar feierlich dem Verkehr übergeben worden. Der Betrieb wird zunächst nur auf der wichtigen Strecke Rathausmarkt-Barmbek durchgeführt, während an den übrigen Teilen der insgesamt 17,48 km langen Ringlinie noch gearbeitet wird. Die in Betrieb genommene Strecke ist etwa 6,5 km lang und enthält die Haltestellen Barkhof, Hauptbahnhof, Berliner Tor, Lübecker Straße, Uhlandstraße, Mundsburg, Wagnerstraße und Dehnhaide. Die Entfernungen zwischen den Haltestellen betragen hier 476 bis 1120 m. Das Drehstromkraftwerk in Barmbek ist auf 8000 KW Leistung ausgebaut und speist das Um-

[1]) s. Z. 1905 S. 2079 und 1911 S. 1308.

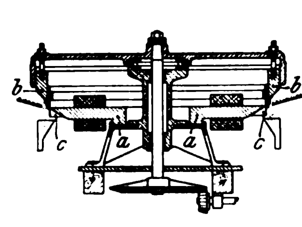
formerwerk am Hauptbahnhof, das Gleichstrom von 800 V in die dritte Schiene liefert.

Unterirdische Postbahn in London. Die Londoner Postverwaltung beabsichtigt, zwischen den wichtigsten Postämtern eine Tunnelbahn zu erbauen, die der Schwierigkeit, die Sendungen in den überfüllten Straßen pünktlich zu befördern, ein Ende machen soll. Für die ersten praktischen Versuche hierzu ist eine etwas mehr als 10 km lange Strecke in Aussicht genommen, die vom Postamt des östlichen Bezirkes in Whitechapel Road über Liverpool Street zur Hauptpost und weiter über Mount Pleasant, wo sich das Hauptpaketamt befindet, und das Postamt des Westbezirkes nach Paddington führt, wo der Great Western-Bahnhof liegt. Die Tunnel erhalten rd. 2,3 m Dmr. und zwei Gleise von rd. 0,6 m Spurweite. Die Postsachen sollen in Motorwagen mit rd. 56 km/st Höchstgeschwindigkeit befördert werden, deren Steuerung vollkommen selbsttätig ist, so daß Bedienungsmannschaften nicht erforderlich sind. Auf dieser Strecke können 36000 Postsäcke stündlich an ihren Bestimmungsort gebracht werden. Die Anlagekosten sind auf 10450000 ℳ und die jährlichen Betriebskosten auf insgesamt 734000 ℳ veranschlagt. Die Beförderung der Postsachen auf den Straßen erfordert jetzt rd. 1000 Postwagen und eine jährliche Ausgabe von rd. 1 Mill. ℳ, so daß die Untergrundbahn der Post eine beträchtliche Ersparnis bringt. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 10. Februar 1912)

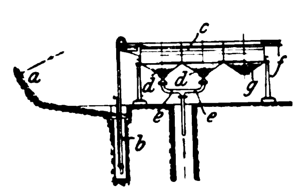
Ueber die **Erweiterung des Londoner Hafens** schwebten bereits seit längerer Zeit Erwägungen. Von den vorliegenden Entwürfen soll nun zunächst mit der Ausführung eines Hafenbeckens südlich vom Royal Albert-Dock begonnen werden. Das Becken soll 1400 m lang und durchschnittlich 180 m breit und 12 m tief werden. Die Schleuse wird 244 m lang und 30 m breit. Mit den Arbeiten soll im Juli d. J. begonnen werden.

Der **Panama-Kanal** wird voraussichtlich zu Beginn des Jahres 1914 dem Verkehr übergeben werden. Die Durchfahrt durch den Kanal wird etwa 9 bis 10 st dauern, wovon 3 st auf die Schleusen entfallen.

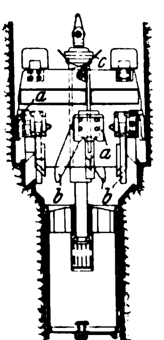
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 238352. Magnetischer Scheider. Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Ueber den im Kreise um eine stehende Achse fest angeordneten Magneten *a* kreist ein magnetisierbarer Ring *b*, der den Magneten *a* als gemeinsamer Anker und Gegenpol dient. Ein zweiter, jedoch unmagnetischer Ring *c* ist um die gleiche Achse drehbar so angeordnet, daß er *a* und die Feldspalte gegen das Arbeitsgut abdeckt. *c* ist entweder mit *b* fest verbunden oder unabhängig davon: in letzterem Falle kann er in beliebiger Richtung und mit beliebiger Geschwindigkeit kreisen.

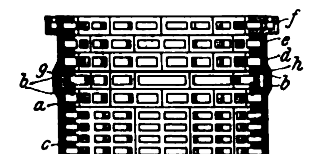


Kl. 5. Nr. 238133. Verfahren, lehmhaltige Spülversatzstoffe aufzubessern. R. Scholz, Borsigwalde bei Berlin. Der durch den Wasserstrahl *a* abgespülte lehmhaltige Sand wird, unter Umständen durch einen Mischluft-Wasserheber *b*, in den Klärbehälter *c* gebracht, wo sich der Sand in den Spitzen *d* absetzt und durch Röhren *e* dauernd oder absatzweise der Grube zugeführt wird, während der Lehm mit einem Teile des Schwemmwassers durch die Rinne *f* abfließt, oder auch in einem Trichter *g* abgeschieden wird.



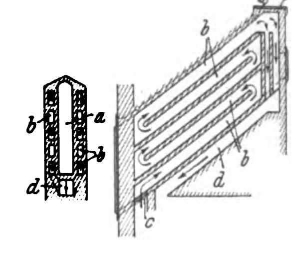
Kl. 5. Nr. 238246. Schachtbohrmeißel mit Umsetzvorrichtung. Gewerkschaft Deutscher Kaiser Hamborn, Hamborn Rhld. An den einzelnen Flügeln *a* des Meißels sind Stützen *b* seitlich drehbar angebracht, die sich beim Niedergehen zuerst auf das Erdreich aufsetzen und den Meißel drehen (umsetzen). Die gleiche Wirkung kann durch am Meißel befestigte Platten *c* erreicht werden, die sich in der Ruhelage des Meißels schräg einstellen, beim Aufwärtsgang an der Spülflüssigkeit Widerstand finden und seitlich ausweichen und beim Abwärtsgange sich parallel zur Bewegungsrichtung des Meißels einstellen.

Kl. 5. Nr. 238357. Verfahren zum wasserdichten Anschluß der Tübbinge an den darüber liegenden Keilkranz. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Mülheim, Ruhr.

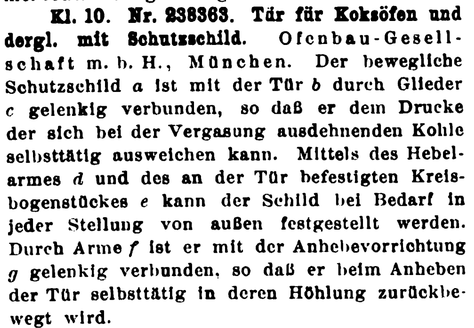


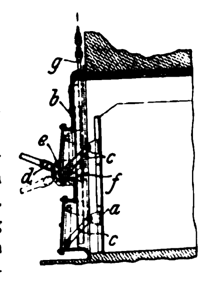
Der Teil *a* des zweiteiligen Tübbingringes *b* wird auf die zuletzt aufgebaute Tübbingsäule *c* aufgesetzt und der Teil *d* mittels Paßringes *e* an dem Keilkranz *f* des darüber liegenden Absatzes *f* der Schachtverkleidung aufgehängt. Die Fuge zwischen *a* und *d* wird, zweckmäßig mit Kupfer ausgefüllt, nach innen durch einen an *a* geschraubten Ring *g* gesichert; der Zwischenraum *h* wird mit Zement ausgegossen. An der Stoßstelle sind *a* und *d* nach außen gekröpft; *g* ist so gestaltet, daß der Schachtquerschnitt dadurch nicht verengt wird.

Kl. 19. Nr. 239538. Drehbrücke. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. In den Brückenenden sind Stützrollen angeordnet, die beim Einschwenken der Brücke auf geneigte Ebenen auflaufen und durch einen besondern Motor oder vom Drehwerk der Brücke aus angetrieben werden, so daß ein sanftes und sicheres Einschwenken erreicht wird.

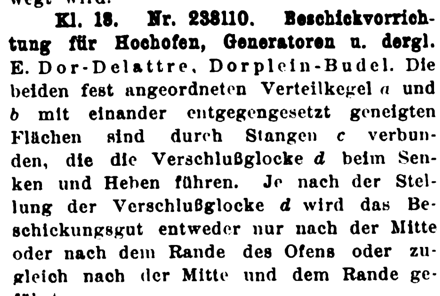


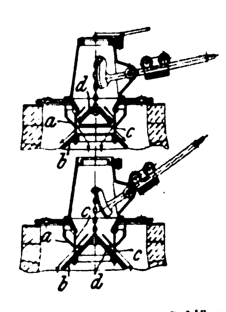
Kl. 10. Nr. 238365. Schrägkammerofen. M. Knoch & Co., Lauban (Schlesien). Die Heizzüge *b* in den Kammerwänden verlaufen in Schlangenwindungen rechtwinklig oder parallel zur Längsachse der Schrägkammer *a*. Das Gasluftgemisch wird am tiefsten Punkt bei *c* in die Heizzüge eingeführt und tritt, ohne daß noch weiter Luft zugeleitet wird, als Abhitze oben in den unter dem Kammerboden verlegten Abgaskanal *d* aus.





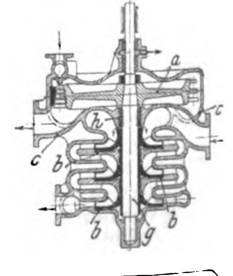
Kl. 10. Nr. 238363. Tür für Koksöfen und dergl. mit Schutzschild. Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., München. Der bewegliche Schutzschild *a* ist mit der Tür *b* durch Glieder *c* gelenkig verbunden, so daß er dem Drucke der sich bei der Vergasung ausdehnenden Kohle selbsttätig ausweichen kann. Mittels des Hebelarmes *d* und des an der Tür befestigten Kreisbogenstückes *e* kann der Schild bei Bedarf in jeder Stellung von außen festgestellt werden. Durch Arme *f* ist er mit der Anhebevorrichtung *g* gelenkig verbunden, so daß er beim Anheben der Tür selbsttätig in deren Höhlung zurückbewegt wird.

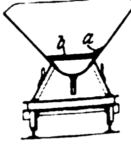




Kl. 18. Nr. 238110. Beschickvorrichtung für Hochofen, Generatoren u. dergl. E. Dor-Delattre, Dorplein-Budel. Die beiden fest angeordneten Verteilkegel *a* und *b* mit einander entgegengesetzt geneigten Flächen sind durch Stangen *c* verbunden, die die Verschlußglocke *d* beim Senken und Heben führen. Je nach der Stellung der Verschlußglocke *d* wird das Beschickungsgut entweder nur nach der Mitte oder nach dem Rande des Ofens oder zugleich nach der Mitte und dem Rande geführt.

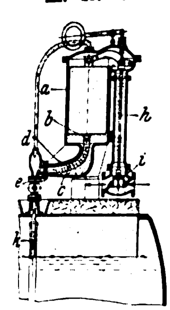
Kl. 14. Nr. 234899. Dampfturbine mit Pumpe oder Gebläse. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden. Die Turbine *a* ist mit der Pumpe oder dem Gebläse *b* in demselben Gehäuse *c* und auf derselben Welle *g* derart vereinigt, daß die Abdampfseite der Turbine und die Saugseite der Pumpe unmittelbar aneinander liegen. Der an dieser Stelle durch die Dichtung *h* entweichende Dampf wird von der Pumpe oder dem Gebläse mitgerissen, also entweder niedergeschlagen oder mit der Luft des Gebläses fortgeblasen. Durch Regelung des Undichtigkeitsgrades der Stopfbüchse *h* kann der durchtretende Dampf zum Vorwärmen des Speisewassers in der Turbopumpe *b* benutzt werden.



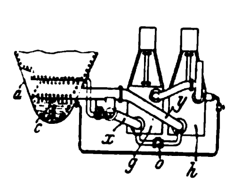


Kl. 20. Nr. 239954. Muldenkipper. W. Hanuscheck, Breslau. Der Muldenkipper für feuchten Kies hat unten ein wagerechtes um ein Gelenk *a* aufklappbares Sieb *b*, durch das Wasser und Schliefsand während des Transportes abfließen können.

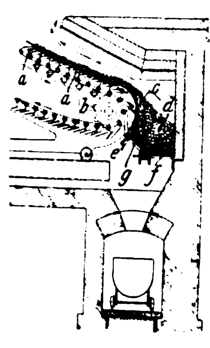
Kl. 13. Nr. 235009. Wasserstandsregler für Dampfkessel. H. Köhler, Köln. Der Schwimmtopf *b* hat im Gehäuse *a* geringes Spiel; durch einen Schlauch *c*, der zum Standrohr *k* führt, ist er mit dem Flansch *e* des Gehäuseansatzes *d* so abgedichtet, daß das Wasser aus dem Gehäuse, das den Schwimmtopf umspült, nicht abfließen kann. Fällt der Wasserspiegel im Kessel unter die Mündung des Standrohres *k*, so läuft der Inhalt von *b* durch *c* in den Kessel, *b* wird durch das Wasser in *a* gehoben und damit das Ventil *h*, *i* geöffnet, so daß die Speisung beginnt. Taucht *k* in das Kesselwasser, so füllt sich *b* mit Wasser, *i* wird zugedrückt und die Speisung ist beendet.



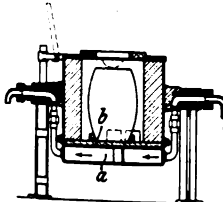
Kl. 17. Nr. 235011. Dampfkondensationsanlage. D. B. Morison, Hartlepool. Die Luftpumpe *h* und die Kondensat- oder Wasserpumpe *g* sind auf der Saugseite durch Saugrohre *x* und *y* miteinander verbunden, die unter sich außerhalb des Dampfraumes des Kondensators *a* und mit diesem durch einen gemeinsamen Auslaß *o* verbunden sind. Der Luftpumpe wird von einem Wasserkühler *c* gekühltes Wasser zugeführt. Es kann aber nicht nur durch *y* Luft nach *h* gelangen, sondern auch nach *g*, wenn *h* nicht arbeiten kann. Ebenso kann Wasser vom Saugrohr *x* von *g* in das Saugrohr *y* von *h* überfließen, wenn *g* nicht arbeitet. Durch *o* können beide Pumpen auf der Saugseite so miteinander verbunden werden, daß beide Luft und Dämpfe zusammen mit dem Kondensationswasser wegschaffen.



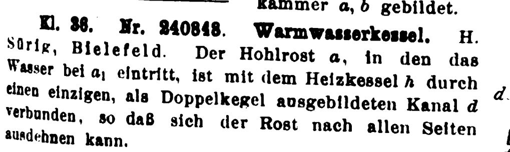
Kl. 24. Nr. 235320. Wandertreppenrost. Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg. Die Rostplatten *a* des Wandertreppenrostes bewegen sich über die untere Kettenrolle *b* unter einem Abstreifer *c* hinweg. Die vom Rost abgestrichenen groben Teile fallen in den Schachtraum *d*, die zwischen den Rostplatten sitzenden feinen Teile fallen in den Raum *e*. Die Räume *d* und *e* sind unten durch Roste *f* und *g* abgeschlossen, so daß die noch brennbaren Teile in ihnen verbrannt werden. Durch Ziehen des Rostes *f* können die Rückstände aus *d* und *e* von Zeit zu Zeit entfernt werden.

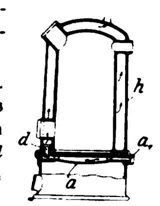


Kl. 31. Nr. 238555. Kipptiegelofen. W. Bueß, Hannover. Der der Zerstörung durch die gegen ihn gerichtete Flamme der Oel- oder Gasfeuerung am meisten ausgesetzte Boden des Ofens wird durch eine abnehmbare, mit dem Ofeninnern nicht unmittelbar verbundene Kühlkammer *a*, *b* gebildet.

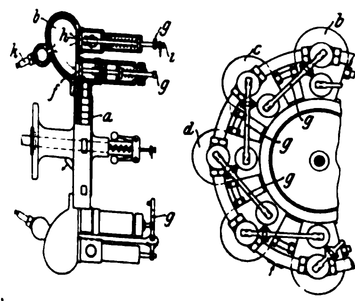


Kl. 36. Nr. 240848. Warmwasserkessel. H. Sörig, Bielefeld. Der Hohlrost *a*, in den das Wasser bei a_1 eintritt, ist mit dem Heizkessel *h* durch einen einzigen, als Doppelkegel ausgebildeten Kanal *d* verbunden, so daß sich der Rost nach allen Seiten ausdehnen kann.

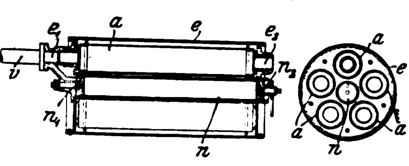




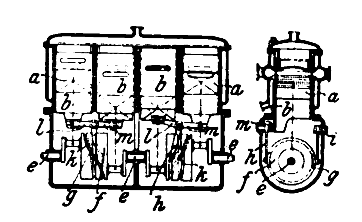
Kl. 46. Nr. 234703. Gasturbine. F. J. E. Johansson, Stockholm. Um die Turbine *a* herum liegen hintereinander geschaltete Explosionskammern *b*, *c*, *d* ..., die mit einem Druckbehälter für Explosionsgemisch verbunden sind. Das Auspuffventil *f* jeder Kammer, das sich unter dem Druck der Explosion öffnet und damit den Einströmkanal zur Turbine freigibt, öffnet zugleich durch einen Hebel *g* das Einlaßventil *h* der nachgeschalteten Kammer. Jeder Hebel *g* bildet mit einem Kontakt *i* einen Stromunterbrecher, der in den Stromkreis des Zündstiftes *k* derjenigen Explosionskammer eingeschaltet ist, deren Einlaßventil von dem Hebel geöffnet wird. Der Kontakt schließt sich, wenn das Einlaßventil *h* sich eben geschlossen hat, oder kurz vorher.



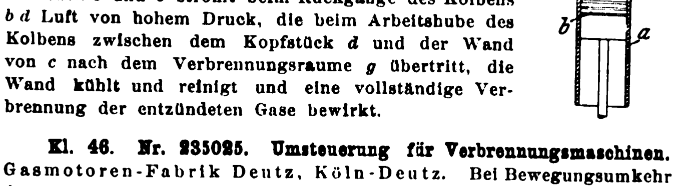
Kl. 46. Nr. 235192. Vergaser für Verbrennungsmaschinen. E. A. Jones, London. Gefäße *a*, *a*, die patronenartig in die Zellen einer um die hohle Achse *n* drehbaren Trommel *e* eingeführt werden können, enthalten eine mit Brennstoff getränkte poröse Masse. Die Oeffnung e_1 der Patrone, die gerade die Maschine speist, ist an das Saugrohr *v* angeschlossen. Von der andern Oeffnung e_2 der Patronen wird Luft durch die poröse Masse durchgesaugt und mit dem Brennstoff gemischt. In dem Behälter *n* kann ein Stoff zum Anreichern des in den Patronen *a* enthaltenen Kohlenwasserstoffes untergebracht werden. Auch wird durch *n* Luft durch die Kanäle n_1 und n_2 nach *v* angesaugt.



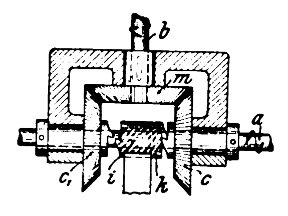
Kl. 46. Nr. 234815. Verbrennungskraftmaschine. M. J. M. Gaubert, Paris. Auf der Kurbelwelle *e* sitzen zylindrische Trommeln *f*. In eine Kurvennut *k* auf dem Umfange von *f* greift ein Stift *g* eines Hebels *h* ein, der um einen festen Punkt *i* solche schwingenden Bewegungen ausführt, daß seine Arme *l* und *m* wechselweise die Steuerschieber *b*, *b* verschieben, die die Kolben *a*, *a* der paarweise zusammengehörigen Zylinder der Viertaktmaschine mantelartig umschließen.



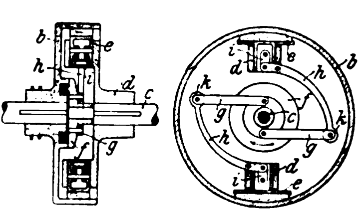
Kl. 46. Nr. 234986. Verbrennungskraftmaschine. A. Dowkontt, Warschau. Der im Zylinder *a* gleitende Kolben *b* hat ein im erweiterten Zylinder *c* mit etwas Spiel arbeitendes Kopfstück *d*. In den Ringraum *f* zwischen *c* und *b* strömt beim Rückgange des Kolbens *b d* Luft von hohem Druck, die beim Arbeitshube des Kolbens zwischen dem Kopfstück *d* und der Wand von *c* nach dem Verbrennungsraume *g* übertritt, die Wand kühlt und reinigt und eine vollständige Verbrennung der entzündeten Gase bewirkt.



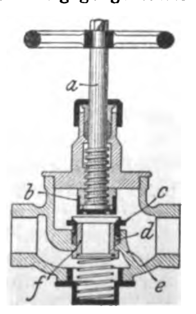
Kl. 46. Nr. 235025. Umsteuerung für Verbrennungsmaschinen. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Bei Bewegungsumkehr der treibenden Welle *a* (Kurbelwelle oder von ihr getriebene Zwischenwelle) behält die Steuerwelle *b* ihre Bewegungsrichtung dadurch bei, daß die beiden Wellen durch Zwischengetriebe *c*, c_1 und *m* je nach Eingriff einer Kupplung in gleichem oder entgegengesetztem Sinne miteinander verbunden werden. Die Kupplung wird dadurch umgeschaltet, daß eine auf *a* hin und her schraubbare Hülse *k* bei Bewegungsumkehr von *a* auf dem Schraubengewinde *i* von der einen Endstellung in die andre wandert. Das Kegelrädergetriebe *c*, c_1, *m* kann auch durch ein gleichwirkendes Stirnrädergetriebe ersetzt werden.



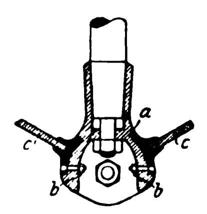
Kl. 47. Nr. 233081. Elektromagnetische Reibkupplung. Eisenwerk Wülfel, Wülfel vor Hannover. Die prismatisch radial geführten Reibbacken *e* sind durch ein aus außerachsigen Schubkurbeln *d*, *i*, *h* und Gelenkvierecken *d*, *h*, *g*, *f* zusammengesetztes Getriebe zwangläufig miteinander verbunden. Die Reibbacken *e* werden dadurch an den Hohlzylinder *b* angedrückt, daß das gemeinsame Glied *f* der Gelenkvierecke als Anker des Elektromagneten *b* (zugleich Hohlzylinder) ausgebildet ist, der auf der Welle *c* lose sitzt und beim Schließen des Stromkreises durch Reibung mitgenommen wird. Wird der Stromkreis unterbrochen, so wird die Kupplung dadurch ausgerückt, daß der Anker *f* durch die Fliehkraft von Gewichten *k* in entgegengesetzter Richtung gedreht wird.



Kl. 47. Nr. 235072. Ventil. The Dover Engineering Works Ltd., Dover. Auf der Ventilspindel *a* ist ein kolbenartiger Ventilkörper *b* drehbar. *b* tritt beim Niederschrauben in den Stopfbüchsenring *c* ein, durch den die Packung *d* im Ventilsitz *e* angezogen werden kann. Um diese Packung in jeder Stellung vor der Berührung mit der Flüssigkeit zu schützen, sitzt innerhalb des Stopfbüchsenringes *c* ein Hohlringschieber *f*, der beim Niederschrauben des Ventiles *b* nach unten gedrückt wird und die Packung so lange deckt, bis *b* selbst die Abdichtung übernimmt.

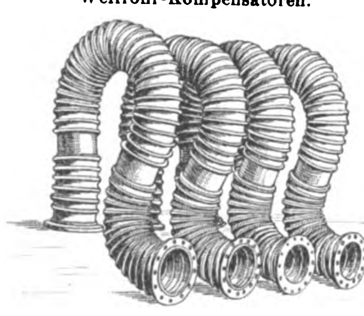




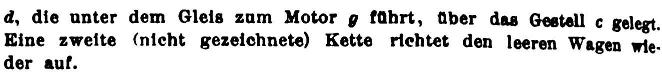


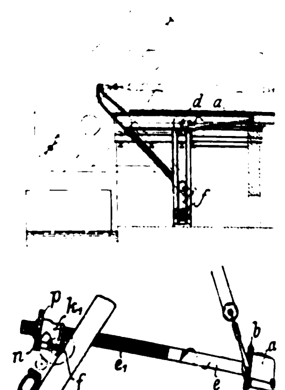
Kl. 65. Nr. 240818. Propellernabe. O. Hähig, Harburg. Die Nabe a ist hohl und nach hinten offen, so daß die Befestigungsschrauben b für die in sie eingesetzten Flügel c und die Befestigung der Nabe auf der Achse selbst leicht zugänglich sind und durch Vergießen mit Metallen, Mörtel oder dergl. in ihrer Lage gehalten werden.

Kl. 77. Nr. 240602. Kupplung für Luftschrauben. M. Goldberger, Paris. Die Schraube a mit dem Schwungrade b sitzt drehbar auf der Achse und ist mit ihr durch Speichen c verbunden, so daß die Motorstöße von der Schraube abgehalten werden.



Kl. 81. Nr. 241250. Kippvorrichtung. Rud. Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Mülheim, Ruhr. Zum Seitwärtskippen wird der Wagen a vom Greifer b gepackt und mit der Kette d, die unter dem Gleis zum Motor g führt, über das Gestell c gelegt. Eine zweite (nicht gezeichnete) Kette richtet den leeren Wagen wieder auf.





Kl. 81. Nr. 239824. Wagenkipper. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der Kipper hat eine hammerförmige Gestalt. Bei der Bewegung des Punktes d in der Wagerechten und des Punktes f in der Senkrechten wird die Plattform a schräg gestellt und zugleich vorgeschoben.

Kl. 84. Nr. 239867. Löffelbagger. P. Körnschild, Leipzig. Der in dem Ring b drehbare Löffel a ist mit dem Stiel e fest verbunden und kann mit diesem durch das Getriebe $k_1 f$ und der Verzahnung e_1 verschoben werden. Zum Entleeren dient ein zweites Zahnräderpaar n, p, das nach Verschieben einer Klauenkupplung von demselben Getriebe bedient wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueber die Formänderung dünnwandiger Rohre, insbesondere federnder Ausgleichrohre.

Geehrte Redaktion!

Die Abhandlung des Hrn. Dr. Th. von Kármán in Z. 1911 S. 1889 über die Formänderung dünnwandiger Rohre, insbesondere federnder Ausgleichrohre, möchte ich wie folgt ergänzen.

Die auf Grund der Biegungstheorie für ein federndes Ausgleichrohr von rd. 200 mm Dmr., 6,65 mm Wandstärke und 800 mm Krümmungsradius berechnete axiale Verschiebung beträgt bei einer Belastung von 300 kg 0,43 cm. Dazu kommt die Abweichung durch Falten- oder Wellenbildung mit rd. 20 vH und durch Abplattung des Querschnittes mit rd. 300 vH.



Fig. 1. Wellrohr-Kompensatoren.

Ich bin der Ansicht, daß der Einfluß einer geringen Abplattung des Rohres unverhältnismäßig groß ist, jedoch bei stärkerer Abplattung nachläßt. Anders verhält es sich mit der Wellen- und Faltenbildung. Durch Erhöhung der Wellen wird ein weit größerer Einfluß auf die federnde Wirkung der Ausgleichrohre erzielt, unter Fortfall dss Einflusses der Abplattungen. Neuerdings ist es möglich, Wellrohre ungeschweißt aus einem Rohr durch zonenweises Erhitzen und axiales Zusammenpressen herzustellen.

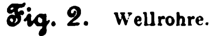
Die axiale Verschiebung eines Wellrohr-Kompensators von 200 mm Dmr., 6,5 mm Wandstärke und 550 mm Krümmungsradius beträgt bei einer Belastung von 300 kg 140 mm. Der äußere Durchmesser des Wellrohres beträgt dabei 259 mm, der äußere Durchmesser des Rohres 216 mm, die Höhe der Welle also 21,5 mm. Auf 1 m fallen 15 Wellen.

Die ungefähre Abschätzung des Einflusses der Wellen soll, wie auf S. 1894 der Abhandlung, durch Berechnung der scheinbaren Elastizitätsziffer erfolgen:

$$E' = E \frac{1}{1 + 6\left(\frac{E}{d}\right)^2},$$

wo E die Wellentiefe = 21,5 mm,
d die Wandstärke = 6,5 mm ist.

Die Verminderung der Elastizitätsziffer durch die Wellen beträgt danach 6550 vH. Die auf Grund der Biegungstheorie berechnete axiale Verschiebung beträgt 4,3 mm, und sie erhöht sich durch die Wellen um 6550 vH. Von einer Berücksichtigung der Abplattung mit 300 vH soll dabei ganz abgesehen werden, da diese bei Wellrohren wohl kaum einen Einfluß übt. Die berechnete axiale Verschiebung eines Wellrohr-Kompensators mit einem Krümmungsradius von 800 mm beträgt demnach 290 mm; bei einem gleichen Rohrkompensator sind durch Versuch festgestellt 17,3 mm, bei einem Wellrohr-Kompensator von 550 mm Radius durch Versuch festgestellt 140 mm. Bei einem Wellrohr-Kompensator mit 800 mm Krümmungsradius würde die axiale Verschiebung gegenüber einem solchen mit 550 mm Radius bedeutend größer werden und der rechnerisch ermittelten Größe von 290 mm entsprechen. Wenn die Berechnungen vom wissenschaftlichen Standpunkt aus auch nicht ganz einwandfrei sind und nur ein oberflächliches Bild geben, ersieht man doch nahezu eine Uebereinstimmung. Eine genaue rechnerische Feststellung der Verhältnisse bei Wellrohr-Kompensatoren wäre auf jeden Fall sehr interessant.



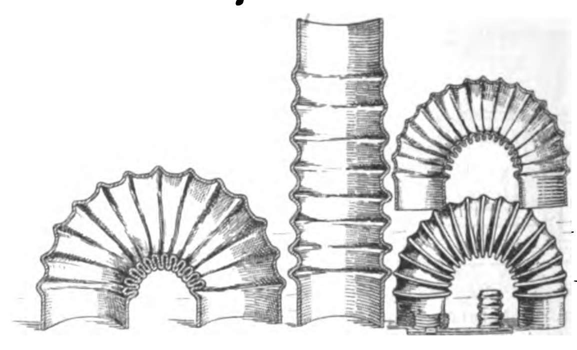


Fig. 2. Wellrohre.

Durch die Wellen werden die Rohre weniger abgeplattet, was ein wesentlicher Vorteil ist. Eine größere Abplattung ist aus Gründen der Festigkeit zu verwerfen.

Fig. 1 zeigt derartige Wellrohr-Kompensatoren, Fig. 2 geschnittene Wellrohre.

Hochachtungsvoll

Berlin, 18. Nov. 1911. Ernst Claaßen, Dipl.-Ing.

Die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und der Sicherheitsvorrichtungen.

Die kurze vergleichende Behandlung der elektrischen Fördermaschinen, die dem Aufsatze des Hrn. Prof. Wallichs: »Die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und der Sicherheitsvorrichtungen« Z. 1911 S. 2058, angefügt ist, enthält einige Punkte, die zu Mißverständnissen Anlaß geben könnten und deshalb im folgenden klargelegt seien.

Prinzipiell zu unterscheiden sind Förderanlagen mit pufferndem Zwischenglied zwischen Netz und Fördermotor und solche ohne dieses. Zu den erstgenannten zählen ebenso gut die Ilgner-Anlagen wie diejenigen mit Belastungsausgleich durch Batterie nach System Iffland; die letzteren nehmen in dieser Beziehung keine Sonderstellung ein, wie es nach Fig. 55, S. 2058, scheinen könnte. Bei beiden ist das puffernde Zwischenglied — soweit es sich um Anschlüsse an Drehstromnetze handelt, und das ist ja fast ausschließlich der

Fall — ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer, mit dem das Pufferorgan — Schwungrad oder Puffermaschine — direkt gekuppelt ist. Auf der Gleichstromseite des Umformers ist der Fördermotor in Leonard-Schaltung angeschlossen.

Die als Beispiel angezogene Anlage Friedrichshall dürfte deshalb auch weniger die typische Form einer Förderanlage mit Batteriepufferung zeigen, sie nähert sich vielmehr dem auf der Heinitz-Grube (vergl. Fig. 56, S. 2059) durchgeführten Prinzip, welches dahin geht, die Förderanlage an sich nicht zu puffern, sondern im Gegenteil die Zentrale zur Aufnahme der durch den intermittierenden Förderbetrieb bedingten Belastungsschwankungen zu befähigen. Dies wird erreicht im Falle Friedrichshall durch Hinzuziehung einer Batterie, im Falle Heinitz-Grube durch direkte Uebertragung der Stöße auf die Kesselanlage. Die letztere Art ist in Anbetracht des Wegfalles von Batterie und Puffermaschine (in Fig. 55 als »Netzmaschine« bezeichnet) die prinzipiell einfachere und bezüglich der notwendigen Verluste günstigere. Versuche haben die außerordentliche Wirtschaftlichkeit beider Anlagen bewiesen; soweit sie die Heinitz-Grube betreffen, sind sie vom Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein vorgenommen worden, was Hrn. Prof. Wallichs jedenfalls nicht bekannt war, wie aus der Aeußerung »nicht von unabhängiger Stelle« zu schließen ist. Versuche an Anlagen gleichen Systems haben die günstigen Ergebnisse der Heinitz-Grube bestätigt.

Die Einwände gegen die Betriebsicherheit einer Anlage nach dem System der Heinitz-Grube, verglichen z. B. mit einer Ilgner-Anlage, erscheinen nicht berechtigt. Ein Niederbruch der Antriebmaschine wird in beiden Fällen zur Stillsetzung des Betriebes führen, sofern keine Reserve vorgesehen ist. Störungen im Gleichstromteil sind ebenfalls für beide Systeme gleich empfindlich. Sofern die Anlaßdynamo davon betroffen wird, ist im Falle des Systems Heinitz-Grube selbstverständlich dafür Sorge getragen, daß der Hauptgenerator auch nach Entfernung derselben zu Reparaturzwecken unbehindert weiter arbeiten kann. Die Gefahr einer notwendigen Betriebsunterbrechung ist also durchaus nicht erhöht. Erwähnt sei, daß man sich vielfach in gleicher Weise wie bei den Ilgner-Anlagen gegen derartige Störungen durch einen als Reserve dienenden normalen Leonard-Umformer schützt, der im Notfalle vom Hauptgenerator gespeist wird und die Förderung aufrecht erhält. Man nimmt in diesem Falle die Umformerverluste, die man im normalen Betrieb umgeht, mit in den Kauf.

Die Bestrebungen, die Zentrale durch selbsttätige Ueberlastvorrichtungen, Spannungsregler usw. unempfindlich zu machen, haben anderseits wieder das Bedürfnis nach einem direkt an das Drehstromnetz anzuschließenden und zugleich sicher und verlustlos regelbaren Motor gestärkt. Die von Brown, Boveri & Cie. gebauten Doppel-Kollektormotoren, Schaltung Déri, kommen diesem Bedürfnis entgegen. Es beruht jedoch auf einer gänzlichen Verkennung ihres Prinzipes, wenn in Verbindung mit ihnen von »Anlaßwiderständen« gesprochen wird. Der Doppel-Kollektormotor Bauart Brown-Boveri wird ausschließlich durch Bürstenverschiebung gesteuert; es muß ausdrücklich festgelegt werden, daß er keiner Anlaßwiderstände bedarf. Er ermöglicht ferner eine durchaus sichere und ununterbrochene Regelung der Geschwindigkeit, ähnlich derjenigen der Leonard-Maschine; endlich findet er nicht nur für kleinere Anlagen Verwendung, sondern wird bereits bis zu Spitzenleistungen von rd. 500 PS gebaut, abgesehen davon, daß immer häufiger zum Antrieb einer Maschine zwei derartige Motoren — also die doppelte Leistung — für späteren Ausbau der Grube und mit Rücksicht auf Betriebsreserve vorgesehen werden.

Nicht ganz zutreffend ist, daß Brems- und Sicherheitseinrichtungen keine Vervollkommnung seit Bekanntwerden der ersten elektrischen Förderanlage aufweisen. Ganz abgesehen von der zweckentsprechenden Durchbildung, die die einzelnen Steuerorgane in Vereinigung mit den elektrischen Hülfseinrichtungen erfahren haben — die ersten Konstruktionen waren ja naturgemäß unmittelbar von der Dampffördermaschine übernommen worden —, sei hier auf die Einführung der regelbaren elektrischen Bremse (z. B. Bremsmotor Bauart Brown-Boveri, D. R. P.) hingewiesen, ferner auf die prinzipiell neuartige Konstruktion der Sicherheitsbremse mit Freifallauslösung des Bremsgewichtes (gleichfalls D. R. P. der A.-G. Brown, Boveri & Cie.). Für weitere Vervollkommnung spricht ferner — was im Anschluß an die in Fig. 54, S. 2058, wiedergegebene Thyssensche Seilbremse (Schutz gegen Seilrutsch) erwähnt sei — der durchaus neuartige Gedanke der Seilscheibenbremse, die ebenfalls von Brown, Boveri & Cie. gebaut wird und zum Patent angemeldet ist. Diese Bremse wirkt selbsttätig auf die Seilführscheiben im Fördergerüst ein und macht damit nicht nur die nicht unbeträchtliche lebendige Kraft derselben unschädlich, sondern erzielt gleichzeitig eine am Seil angreifende Bremswirkung, die diejenige der Seilbremse ersetzt und gleichzeitig den bei Seilbremsen unvermeidlichen Seilverschleiß vermeidet.

Baden, den 12. Dezember 1911. Martin Graf.

Die vorstehende Zuschrift gibt mir Veranlassung, auf die Frage der elektrischen Antriebe bei Fördermaschinen noch einmal näher einzugehen.

Zunächst hebe ich berichtigend hervor, daß es auf S. 2059 oben bei Besprechung der Drehstrom- und Kollektormotoren heißen soll: »Wofür sich auch die Doppel-Kollektormotoren mit Déri-Schaltung augenscheinlich eignen«, weil sich die später folgende Bemerkung über die Verluste in den Anlaßwiderständen selbstverständlich nur auf die asynchronen Drehstrommotoren beziehen soll.

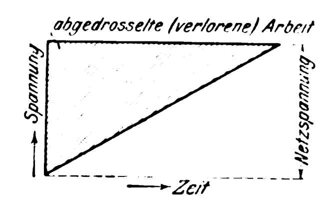
Ich füge nach den Mitteilungen von Brown, Boveri & Cie. noch gerne hinzu, daß sich der Doppel-Kollektormotor als Fördermotor, insbesondere in Kalibergwerken, sehr gut eingebürgert und in der Praxis bewährt hat.

Zur Klarlegung der Verhältnisse möge noch folgendes dienen:

Wir kennen Drehstromantrieb durch asynchrone Drehstrommotoren (Dreiphasen-Induktionsmotoren), deren Umsteuerung durch Aenderung des Drehsinnes vom Drehfeld infolge Umschaltung zweier Motorzuleitungen bewirkt wird. Das Anlassen und Regeln geschieht im allgemeinen durch Einschaltung von Widerständen (meistens Flüssigkeitswiderständen) in den Rotorkreis. Beim Anlassen wird stets dem Netz die größte Leistung entnommen, die Zentrale also plötzlich belastet. Die Verwendung zum Fördermaschinenantrieb kann daher nur in Frage kommen, wenn die Leistung der Zentrale im Vergleich zur Förderanlage sehr groß ist, mithin nur bei kleinen oder mit ganz geringer Geschwindigkeit arbeitenden Fördermaschinen bezw. bei großen Teufen. Bei solchen Anlagen werden Stromschalter und Regulieranlasser zusammengekuppelt und vom Maschinisten gemeinsam durch den Steuerhebel betätigt. Da nun die Wirkung der Widerstände von der jeweiligen Belastung abhängt, so entspricht nicht immer der Stellung des Fahrhebels eine ganz bestimmte Motorgeschwindigkeit. Sowohl vom Standpunkt der Betriebsicherheit, als auch wegen der mangelnden Wirtschaftlichkeit, da die Arbeit in den Widerständen (schraffiert gezeichnet in Fig. 1) verloren geht, kann ein solcher Antrieb den berechtigten Anforderungen bei großen Schachtanlagen im allgemeinen nicht genügen.

Fig. 1.

Anlassen der asynchronen Drehstrommotoren.



In Deutschland sind solche Anlagen denn auch kaum gebaut; wohl sind kürzlich eine Anzahl großer von der AEG gebauter Anlagen in Johannesburg, Südafrika, in Betrieb genommen. Die Verhältnisse liegen aber dort so, daß wegen der gewaltigen Transportkosten eine Verwendung von großen Schwungrädern ausgeschlossen erschien. Das Feld der großen Fördermaschinen ist aber den asynchronen Drehstrommotoren durchaus nicht ein für allemal verschlossen. Da es möglich ist, die Schlüpfwiderstände durch in erweiterten Kaskaden geschaltete Motoren zu ersetzen, wodurch die Schlüpfungsenergie teilweise wiedergewonnen wird, so scheint die Einrichtung von solchen Drehstromantrieben auch für große Fördermaschinen in nicht allzuweiter Ferne zu liegen, falls es gelingen sollte, die erwähnten einfacher und billiger anzuordnen. Nach dieser Richtung hin werden bereits Versuche gemacht, die ein günstiges Ergebnis bald erhoffen lassen.

Bei dem Antrieb durch Kollektormotoren kann entweder ein Drehstrom-Serienkollektormotor oder zwei zusammengekuppelte Wechselstrom-Repulsionsmotoren verwendet werden. Die letzteren sind nach Scott-Art geschaltet; sie belasten das Dreiphasenstromnetz gleichmäßig. Diese Motoren haben den Vorzug des Wegfalls der Anlaßapparate und der Geschwindigkeitsregelung durch einfaches Verschieben der Bürsten; sie weisen aber den Nachteil auf, daß die Umdrehungszahl bei gegebener Bürstenstellung (also auch gegebener Stellung des Steuerhebels) von der Belastung abhängig ist, derart, daß die Geschwindigkeit bei fallender Belastung steigt. Bei einem Vergleich dieser Antriebart mit dem asynchronen Drehstrommotor findet sich, daß der Doppel-Kollektormotor wirtschaftlich günstiger arbeitet, weil die Widerstandsverluste bei ihm fortfallen. Bezüglich der Steuerbar-

keit und Eignung für die Anwendung einfacher Sicherheitsvorrichtungen sind die beiden Arten ziemlich gleichwertig, da die Umdrehungszahl bei beiden von der Belastung abhängig ist; nur steigt die Geschwindigkeit beim asynchronen Motor bis zur synchronen Umlaufzahl, falls die Belastung nicht negativ wird, beim Kollektormotor auch darüber hinaus. Für beide gemeinschaftlich besteht die Schwierigkeit, sie für niedrige Umlaufzahlen, also für den unmittelbaren Antrieb zu bauen.

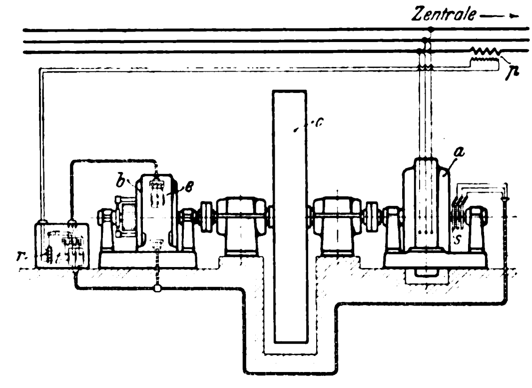
Der Doppel-Kollektormotor hat außerdem den Vorteil, daß er sich unmittelbar an Stromnetze bis zu einer Spannung von 3000 V anschließen läßt und daß, wie bereits erwähnt, die Umsteuerung ohne Vertauschen der Phasenleitungen vor sich gehen kann.

Bei den Kollektormotoren entstehen für große Leistungen außer den Schwierigkeiten bei der Herstellung geeigneter Zahnradantriebe noch diejenigen durch die große Anzahl der vorzusehenden Kollektorbürsten, so daß heute als Grenze die Leistung von rd. 600 PS anzusehen ist, während bei den asynchronen Drehstrommotoren Anfahrleistungen bis zu 3000 PS bereits vorliegen.

Hinzuzufügen wäre noch, daß sich ein Ausgleich der Belastungsschwankungen durch Schwungmassen auch bei dem unmittelbaren Antrieb durch die sogenannten Parallel-Puffersätze erzielen läßt. Diese Anordnung besteht aus einem normalen Induktionsmotor, welcher an das Netz angeschlossen und mit einem Schwungrad gekuppelt ist. Der Rotorstrom betreibt einen Kollektormotor, welcher ebenfalls mit dem System gekuppelt ist. Letzterer bewirkt, daß die asynchrone Induktionsmaschine als Generator oder als Motor laufen kann, je nachdem Energie aufgenommen oder geliefert werden muß. Fig. 2 zeigt das Schaltungsschema einer solchen Anlage.

Fig. 2.

Schwungradausgleich für Drehstromförderanlagen.



a normaler Drehstrommotor	*c* Schwungrad	*r* Relais
b Drehstromkollektormotor	*e* Erregerwicklung	*s* Schleifringe
	p Stromwandler	*t* Transformator

Die Erregerwicklung *e* des Kollektormotors wird durch den Transformator *t* gespeist. Dieser wird durch ein Relais *r* beeinflußt, das unter Zwischenschaltung des Stromwandlers *p* am Hauptnetz liegt.

Der im Eingang der Zuschrift des Hrn. Graf gegebenen allgemeinen Charakteristik über die elektrischen Antriebe kann ich aus folgenden Gründen nicht zustimmen:

Der charakteristische Unterschied zwischen der Anordnung von Ilgner und Iffland besteht darin, daß bei der ersteren eine Umformung der Energie stattfindet, bei der zweiten dagegen nicht. Der Anspruch des Ifflandschen Patentes Nr. 161 829 spricht das deutlich aus. Er lautet:

»Einrichtung zur Verminderung der Beeinflussung der Antriebmaschine durch die intermittierende oder stark schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors unter Vermeidung von Zwischenmaschinen dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebmaschine außer der Anlaßmaschine eine zweite Erzeugermaschine antreibt, die auf ein Netz mit annähernd konstanter Spannung arbeitet, das seinerseits noch von einer besondern unabhängigen, als Puffer wirkenden Stromquelle gespeist wird«.

Die Anlage Friedrichshall ist die erste nach diesem Prinzip gebaute; sie ist für die Iffland-Schaltung typisch. Auch die Anlage der Heinitz-Grube kann als Beispiel gelten, wenn auch die Pufferbatterie dort weggefallen ist. Das Wesentliche liegt in der Vermeidung der Energieumformung von der Zentrale bis zur Anlaß-Dynamomaschine. Hierin sind auch die günstigeren wirtschaftlichen Ergebnisse der Iffland-Anordnung begründet.

Bezüglich meiner Bemerkung, daß die Versuche auf der Heinitz-Grube von nicht unbeteiligter Seite durchgeführt seien, weise ich darauf hin, daß mir zur Zeit der Abfassung des Aufsatzes (Ende 1910) nur etwas von einem einstündigen Versuch bekannt war, welcher von den Beamten der Zechenverwaltung und der Betriebsleitung gemeinsam durchgeführt war. Von der Tatsache, daß nachher durch den Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein Versuche gemacht worden sind, welche die günstigen Ergebnisse des ersten Versuches bestätigen, habe ich nach den Mitteilungen des Hrn. Graf gerne Kenntnis genommen.

Die Ausführungen über die verminderte Betriebsicherheit bei der Iffland-Anordnung muß ich gegenüber der Meinung des Hrn. Graf aufrecht erhalten. Da die Antriebmaschine mit dem Generator und der Anlaß-Dynamomaschine auf einer Achse angeordnet ist, so müssen bei einer Störung der Antriebmaschine sowohl die Förderung als auch die allgemeinen Betriebe still liegen. Bei der Ilgner-Anordnung ist die Zentrale unabhängig von den genannten sekundären Maschinen. Ein Ausbleiben der Energie aus der Zentrale ist im allgemeinen nicht zu befürchten, weil die Zentralen stets mit Reservemaschinen ausgerüstet sind, was bei der Iffland-Anordnung nicht ohne recht hohe Anlagekosten möglich ist und daher auch meistens unterlassen wird. Hierin liegt der wesentliche Unterschied.

Ich habe nicht geschrieben, daß die Brems- und Sicherheitsvorrichtungen keine Vervollkommnung erfahren hätten, sondern keine besonderen, d. h. also keine wesentlichen. Es soll also nicht damit gesagt sein, daß nicht hier und da an den Apparaten Verbesserungen erzielt worden sind, sondern daß die Gesamtanordnungen und die Ausrüstungen der elektrischen Fördermaschinen in ihren Grundzügen keine wesentlichen Veränderungen seit Bekanntwerden der ersten Anlage aufzuweisen haben. Diese Ansicht muß auch wohl aufrecht erhalten bleiben. Es gehört nicht in den Rahmen eines allgemein gehaltenen und über das Wesentliche berichtenden Aufsatzes, jede Patentanmeldung oder unwichtige Verbesserung mit aufzunehmen. Die von Hrn. Graf erwähnten Einrichtungen, wie die neuen regelbaren elektrischen Bremsen, müssen zu diesen nicht grundsätzlichen Aenderungen gerechnet werden, ganz abgesehen davon, daß von einer umfangreichen Anwendung dieser Apparate nicht die Rede sein kann. Die erwähnte Seilscheibenbremse ist zudem nicht typisch für elektrische Förderanlagen, sie kann ohne weiteres auch an Dampffördermaschinenanlagen angebracht werden.

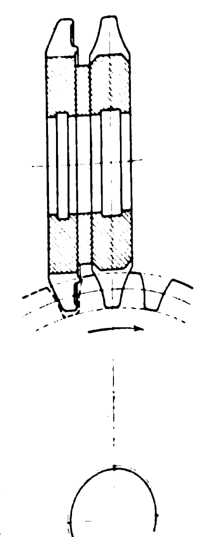
Die Bemerkungen über die Verluste in Anlaßwiderständen bei Drehstrommotoren sind durch meine eingangs dargelegten Ausführungen bereits behandelt und berücksichtigt.

Aachen. Wallichs.

Das Fräsen von Zahnrädern.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze »Das Fräsen von Zahnrädern« in Nr. 52 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift empfiehlt Hr. Brückner mit Rücksicht auf die Abnutzung der Fräser, Schnellstahlfräser nur unwesentlich schneller laufen zu lassen als Werkzeugstahlfräser, bezw. bei härterem Material die gleichen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten anzuwenden. Ich bin der Ansicht, daß man selbst bei schweren Schnitten mit Schnellstahl ganz erheblich schneller arbeiten kann, ohne den Fräser übermäßig abzunutzen; allerdings muß der Vorschub für 1 Umdrehung kleiner gewählt werden, als Hr. Brückner angibt, wodurch gleichzeitig glattere Zähne erzeugt werden.



Ob durch die Vorbearbeitung der Räder auf der Stoßmaschine eine Ersparnis erzielt wird, scheint mir sehr zweifelhaft. Der etwas geringere Fräserverbrauch wird durch die Mehrarbeit auf der ungünstig arbeitenden Stoßmaschine mehr als aufgewogen. Das Vorfräsen bei größeren Teilungen läßt sich ohne Schwierigkeit und ohne Zeitverlust gleichzeitig mit dem Fertigfräsen ausführen, wenn man die Fräser, wie hierneben dargestellt, anordnet. Voraussetzung ist allerdings eine genügend kräftige Fräsmaschine.

Um bei sehr großen Teilungen die vollständige Verspannung zu vermeiden und die Fräser zu schonen, würde ich der Verwendung der von Hrn. Brückner vorgeschlagenen Stoßmaschine die einer Band- oder Kreissäge vorziehen, da

die immerhin dünnen Stoßmeißel eine irgendwie bedeutende Leistung ausschließen.

Remscheid, 9. Januar 1912.

Heinrich Hentzen, Dipl.-Ing.

Geehrte Redaktion!

Wenn Hr. Hentzen der Ansicht ist, daß man selbst bei schweren Schnitten mit Schnellstahl ganz erheblich schneller (d. h. mit größerer Schnittgeschwindigkeit) arbeiten kann, so würde er sich Verdienste erwerben, wenn er nach dieser Richtung hin Versuche machen wollte. Wenn er dann freilich den Vorschub für 1 Umdrehung verringern will, so geht der Nutzen wieder verloren.

Durch das Nebeneinanderspannen von mehreren Fräsern kann man allerdings Vor- und Fertigschnitt in einer Operation erfolgen lassen, wie das ja vielfach geschieht, z. B. bei Reineckers Zahnstangenfräsmaschine usw. Die für das Vorfräsen in meiner Tabelle besonders angesetzte Zeit fällt dann fort; natürlich nur für das Fräsen mit Scheibenfräsern.

Die Leistung einer für das Stoßen von Zahnrädern eingerichteten Stoßmaschine — es kommen dafür, wie ich auch gesagt habe, nur sehr große Teilungen in Betracht — scheint Hr. Hentzen doch zu unterschätzen. Die von mir genannte Firma dürfte ihn eines Besseren belehren können.

Die Anwendung eines Kreissägenblattes, welches ja auch nichts andres ist als eine besondere Form eines Fräsers, würde 2 schräge Schnitte erfordern, in Richtung wie die Einschnitte auf der Stoßmaschine. Andernfalls — bei nur einem Einschnitt — würde der Fertigfräser stellenweise nur wenig entlastet; denn oben am Kopfe des Zahnes bliebe für ihn viel mehr Arbeit zu leisten als am Fuße, da ja doch die Lücke am Kopfkreise erheblich breiter wird.

Hochachtungsvoll

Dortmund.

C. Brückner.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates am 6. Januar 1912 im Vereinshause in Berlin.

Anwesend die Herren Taaks (Vorsitzender), C. v. Bach, Görges, C. v. Linde, G. Linde, D. Meyer, Reinhardt, Wüst und Seyffert (Schriftführer).

Entschuldigt fehlen die Herren Reichel, v. Rieppel und Sulzer.

Vorschläge zur Wahl eines neuen Mitgliedes für den ausgetretenen Hrn. Schwartz.

In Vorschlag gebracht wird Hr. Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. R. Veith, Berlin, dessen Wahl beim Vorstand beantragt werden soll[1]).

Bericht über im Gange befindliche Arbeiten.

Hr. D. Meyer erstattet Bericht über den Stand der im Gange befindlichen Arbeiten und gibt dabei einen Ueberblick über die für das laufende Jahr zur Verfügung stehenden Mittel. Danach sind in der Sitzung vom 14. Juni 1911 auf das Rechnungsjahr 1912 bewilligt worden:

Spannungen in Mannlochausschnitten (Antrag Hartmann)	5000 ℳ
Versuche mit Kesselblechen (Antrag Bach)	2000
Ferner sind aus demselben Konto zu bestreiten für:	
Euler-Werk	1000 »
Hochschulvorträge	5000 »
Deutschen Ausschuß für math. u. naturw. Unterricht	3000 »
Bibliothekassistent	2000 »
Physikalisch-Technische Reichsanstalt	2500 »
Rohrleitungs-Ausschuß	11000 »
Ausschußkosten nach dem Durchschnitt der letzten drei Jahre	15000 »
zusammen	46500 ℳ,

so daß, da 75000 ℳ im Haushaltplan vorgesehen sind, nur 28500 ℳ für neue Anträge zur Verfügung stehen.

Neue Anträge.

Vor Besprechung der eingelaufenen Anträge wird nochmals auf die für die wissenschaftlichen Versuche zur Verfügung stehenden geringen Mittel hingewiesen, die sich, nachdem Hrn. v. Bach für Weiterführung der Versuche mit Kesselblechen statt der bereits am 14. Juni bewilligten 2000 ℳ jetzt 3500 ℳ für bereits angestellte Versuche und weitere 1500 ℳ für Fortsetzung dieser Versuche und 500 ℳ für Fortsetzung der Versuche über autogene Schweißung genehmigt sind, auf 25000 ℳ verringern.

[1]) Der Vorstand hat in seiner Sitzung vom 8. Januar Hrn. Veith in den Wissenschaftlichen Beirat gewählt, und Hr. Veith hat die Wahl angenommen.

Hr. Taaks schlägt vor, beim Vorstand eine Erhöhung der Mittel von 75000 ℳ auf 100000 ℳ zu beantragen, damit es dem Wissenschaftlichen Beirat möglich sei, auch im Laufe des Jahres an ihn herantretende Versuchsarbeiten in seinen Arbeitsplan aufzunehmen und zu unterstützen. Dieser Antrag wird angenommen.

a) Geh. Baurat Prof. Gutermuth, Darmstadt, beantragt die Ueberweisung von 2000 ℳ für Durchführung der abschließenden Arbeiten seiner Versuche.

Da ihm aus den früher bewilligten Mitteln noch 1000 ℳ zur Verfügung stehen, so sollen weitere 1000 ℳ beim Vorstand beantragt werden. Jedoch ist Hrn. Gutermuth die Innehaltung einer von ihm zu stellenden mäßigen Frist für die Fertigstellung der Arbeiten aufzuerlegen.

b) Prof. Dr. O. Ruff, Danzig: Wissenschaftlich-technische Arbeiten im Temperaturgebiet von 1500 bis 3000°.

Der Antrag ist sachlich bereits in der Sitzung vom 14. Juni besprochen. Nachdem Hr. Prof. Nernst die Zweckmäßigkeit solcher Versuche sowie die Eignung des Hrn. Ruff für diese Arbeiten in einem Schreiben an Hrn. C. v. Linde betont hat, sollen 5000 ℳ für diese Arbeit beim Vorstand beantragt werden.

c) Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Wüst, Aachen: Bestimmung der spezifischen Wärme von technisch wichtigen Metallen und Legierungen im kristallisierten und flüssigen Zustand sowie Feststellung der Schmelzwärme derselben.

Auch dieser Antrag ist bereits in der vorigen Sitzung besprochen worden. Die von Hrn. Prof. Wüst geforderten 3000 ℳ sollen beim Vorstand beantragt werden.

d) Prof. E. Schulze-Pillot, Danzig: Die Arbeits- und Reibungsverhältnisse von Spurlagern.

Hr. Schulze-Pillot hat über die Vorarbeiten zu seinen Versuchen einen Bericht eingesandt, aus dem sich ergibt, daß für die endgültigen Versuche eine Anzahl Apparate und Maschinen angeschafft werden müssen, die in dem ursprünglichen Kostenanschlage nicht berücksichtigt waren, da die Hoffnung bestand, hierfür teils vorhandene Maschinen benutzen zu können, teils durch Zuschuß von Firmen Unterstützung zu finden. Diese Hoffnung hat sich jedoch nicht erfüllt. Zur endgültigen Ausführung der Versuche fehlt eine Summe von 2470 ℳ, um deren Bewilligung Hr. Schulze-Pillot bittet.

Da Hr. v. Bach die Vornahme der Versuche in der von Hrn. Schulze-Pillot ausführlich dargelegten Weise empfiehlt, beschließt der Wissenschaftliche Beirat, weitere 2500 ℳ für diese Arbeit beim Vorstand zu beantragen.



e) Geschäftsstelle für Flugtechnik, Lindenberg: Hubschrauben für aeronautische Zwecke.

Hr. v. Linde führt aus, daß für die weitere Durchführung dieser Versuche in diesem Jahre 5000 ℳ genügen würden. Sollte das nicht der Fall sein, so könne in der zweiten Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates vor der Hauptversammlung eine weitere Bewilligung beantragt werden. Der Wissenschaftliche Beirat beschließt dementsprechend.

f) Deutscher Ausschuß für Eisenbeton: Versuche über die Festigkeit von Eisenbeton.

Der Vorstand des Deutschen Ausschusses hat mitgeteilt, daß von den auf 400000 ℳ veranschlagten Kosten von der Regierung eine Summe von 200000 ℳ in vier auf die Jahre 1912 bis 1915 entfallenden Raten für diese Arbeit bewilligt werden würde unter der Voraussetzung, daß der Rest von den an den Arbeiten beteiligten Kreisen aufgebracht werde.

Es wird beschlossen, hiervon 20000 ℳ, auf vier Jahre verteilt, zu übernehmen, so daß also für dieses Jahr 5000 ℳ beim Vorstand zu beantragen sind.

g) Prof. Dr. Bodenstein, Hannover: Jahrestabellen chemischer, physikalischer und technologischer Konstanten und Zahlengrößen.

Vom Internationalen Kongreß für angewandte Chemie ist auf der Tagung 1910 in London ein Unterausschuß eingesetzt worden mit dem Auftrag, alljährlich eine fortlaufende Sammlung aller in der Literatur erscheinenden physikalischen, chemischen und technologischen Konstanten und Zahlengrößen herauszugeben. Hierfür sind zahlreiche Zuschüsse von Regierungen, gelehrten Gesellschaften usw. gemacht worden.

Es wird beschlossen, zunächst 500 ℳ als Beihülfe für diese Arbeiten beim Vorstand zu beantragen.

h) Dipl.-Ing. F. Bülz, Danzig: Fahrwiderstände an Laufkranen, insbesondere der Einfluß der Spurkranzreibung.

Die Bedeutung dieser Aufgabe wird anerkannt, der Arbeitsplan und die Kostenberechnung erscheinen genau und sorgfältig, so daß — vorbehaltlich einer noch einzuholenden Auskunft — die von dem Antragsteller erbetenen 850 ℳ beim Vorstand beantragt werden sollen.

i) Verein Deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken, Berlin: Versuche mit Eisenkonstruktionen.

Die Versuche erstrecken sich auf die Feststellung der Drucksicherheit langer Konstruktionsglieder. Sie werden im Königlichen Materialprüfungsamt Gr.-Lichterfelde unter Leitung eines Ausschusses vorgenommen, zu dem der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Anstalten, das preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten und das Marineamt Vertreter entsandt haben. An Mitteln stehen rd. 500000 ℳ zur Verfügung, es fehlen aber immer noch rd. 300000 ℳ, zu denen der Verein deutscher Ingenieure beizusteuern gebeten wird.

Die Bedeutung der Versuche wird anerkannt, und es wird beschlossen, gleich wie bei den Eisenbeton-Versuchen 5000 ℳ als Beihülfe für dieses Jahr beim Vorstand zu beantragen.

Vorträge auf der Hauptversammlung in Stuttgart.

Der Wissenschaftliche Beirat erörtert einige Themata, die zu Vorträgen auf der Hauptversammlung in Stuttgart geeignet erscheinen.

Selbstkosten und Preisstellung für die Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

In Anbetracht, daß der Herstellungspreis dieser Hefte im Durchschnitt nahezu 1,50 ℳ beträgt, wird der Wissenschaftliche Beirat beantragen, die Preise auf 1 ℳ für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten und auf 2 ℳ für alle übrigen Bezieher festzusetzen.

Erweiterung des Veröffentlichungsgebietes der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Um die Zeitschrift zu entlasten und wertvolle umfangreichere Arbeiten, die nicht auf Versuchen beruhen, nicht zurückweisen zu müssen, wird der Wissenschaftliche Beirat beim Vorstande beantragen, die Mitteilungen über Forschungsarbeiten für deren Veröffentlichung zur Verfügung zu stellen.

(Schluß der Sitzung 6½ Uhr.)

Seyffert.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **113. Heft** erschienen; es enthält:

F. Walther: Versuche über den Arbeitsbedarf und die Widerstände beim Blechbiegen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Beitragzahlung 1912.

Diejenigen Mitglieder, welche mit ihrem Beitrage für 1912 im Rückstande sind, werden gemäß § 17 der Satzung an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Nachtrag zu S. 286 u. f.

Vorstandsrat.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Graf **Ferdinand von Zeppelin** jun., Friedrichshafen.
F. Honer, Fabrikant, Ravensburg.
Stellvertreter: **E. Offermann, A. Loacker.**

Mannheimer Bezirksverein.

Heinrich Overrath, Direktor der Gummi-Guttapercha- und Asbestfabrik A.-G., Mannheim, Friedrichsfelder Str. 29/32.
Ludwig Post, Zivilingenieur, Mannheim, Lindhofplatz 3.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Chemnitzer Bezirksverein.

Außer den aufgeführten Herren ist als Vorstandsmitglied Hr. **Otto Schmidt** gewählt.

Frankfurter Bezirksverein.

Geschäftstelle: Frankfurt a. M., Goetheplatz 5.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Stellvertretender Schriftführer ist Hr. **Hans Niese.**

Westfälischer Bezirksverein.

Außer den bekannt gegebenen Herren ist Hr. **J. Hoffmann** als Vorstandsmitglied gewählt.

Westpreußischer Bezirksverein.

Stellvertretender Schriftführer ist Hr. **H. E. Schröder.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 9. März 1012.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 6 bis 8)

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(Fortsetzung von S. 299)

Aktiengesellschaft Weser in Bremen.

Die Firma sammelt zurzeit Erfahrungen mit zwei verschiedenen Maschinenbauarten, und zwar mit einer Zweitaktmaschine nach den Entwürfen von Toussaint und mit der Junkers-Maschine.

Die Toussaint-Maschine ist zunächst nur für kleinere Leistungen bestimmt, während die beiden in den Werkstätten der Aktiengesellschaft Weser im Bau befindlichen Junkers-Maschinen bereits je 800 PS_e leisten sollen. Diese Maschinen sollen zum Antrieb eines Frachtschiffes der Hamburg-Amerika-Linie von 6500 t Wasserverdrängung, 107,5 m Länge, 15,3 m Breite und 7 m Tiefgang dienen, das etwa im Sommer 1912 seine Fahrten aufnehmen soll. Die Maschinen sind in der Mitte des Schiffes so aufgestellt, daß die beiden Schraubenwellen in der bei Doppelschraubenschiffen üblichen Weise durch lange Tunnel nach dem Hintersteven des Schiffes geführt und dort in den Stevenrohren und in Wellenböcken gelagert sind.

Jede Maschine, Fig. 49 und 50, besteht aus drei Tandemzylindern von 400 mm Dmr. und 2 × 400 mm Hub bei 120 Uml./min. Die Grundplatten und Maschinenständer sind ähnlich wie bei Schiffsdampfmaschinen ausgeführt; da jedoch durch die Eigenart der Junkersschen Bauart das Maschinengestell fast ganz von senkrechten Kräften entlastet ist, so konnte es verhältnismäßig leicht gebaut werden. Die Maschinenständer tragen gußeiserne Laternen, auf denen die oberen Zylinder stehen, während die unteren Zylinder zwischen den Ständern am unteren Teile der Laterne befestigt und in Querhäuptern geführt sind, die die Ständer miteinander verbinden. Die Kröpfungen der dreiteiligen Kurbelwellen sind um 120° gegeneinander versetzt. Jede Maschine treibt unmittelbar vier Spülpumpen und einen mit zwei Zylindern arbeitenden vierstufigen Kompressor an; die Anordnung der Pumpen ist aus Fig. 49 ersichtlich.

Die Maschinen sind für eine Leistungserhöhung von 25 vH eingerichtet. Um dies zu erreichen, werden die Abgase in der Auspuffleitung gedrosselt, und von den entsprechend bemessenen Spülpumpen wird ein größeres Luftgewicht bei höherer Anfangspannung in die Arbeitszylinder eingeführt. Entsprechend dem vermehrten Luftgewichte, das zur Kompression kommt, kann auch eine größere Brennstoffmenge als im gewöhnlichen Betrieb verbrannt werden.

Die Anordnung der Haupt- und Hülfsmaschinen geht aus den Figuren 51 bis 54 hervor. Der Lichtschacht des Maschinenraumes ist in seinem unteren Teil um ein Geringes weiter gemacht, als es sonst üblich ist. Die beiden Hauptmaschinen sind, um durch ihre Höhe die Räume seitlich über dem Maschinenraum nicht allzu sehr zu beeinträchtigen, möglichst nahe zusammengerückt.

Der Maschinistenstand befindet sich zwischen beiden Maschinen. Die Abgase der Maschinen strömen zunächst durch gekühlte Leitungen in Schalltöpfe, die auf beiden Seiten angeordnet sind, und von hier in den Schornstein.

Unmittelbar von der Hauptmaschine werden die Seewasser-, Frischwasser-, Klosett- und Lenzpumpen betrieben. Die Druckluft zum Anlassen der Maschinen und zum Einspritzen des Brennstoffes liefern bei normalem Betrieb die an die Hauptmaschinen angehängten Kompressoren. Für größere Manöver und zur Reserve ist auf der Backbordseite ein besonderer von einer Junkers-Maschine angetriebener Kompressor aufgestellt.

Zwei Dynamos von je 18 KW werden ebenfalls durch kleine Junkers-Maschinen bewegt, dagegen ist zur Erzeugung der ersten Druckluft ein Dampfkompressor vorgesehen. Mehrere kleinere Hülfsmaschinen, wie eine Feuerlöschpumpe, eine Ballastpumpe und zwei im Hülfskesselraum untergebrachte Gebläse, werden durch Elektromotoren angetrieben. Zur Erzeugung des Dampfes für die aus Fig. 51 bis 54 ersichtlichen Hülfsmaschinen im Maschinenraum sowie für die Dampfwinden dienen zwei mit flüssigem Brennstoff geheizte Wasserrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 8 at, die in einem Abteil auf dem Brückendeck stehen.

Belgien.

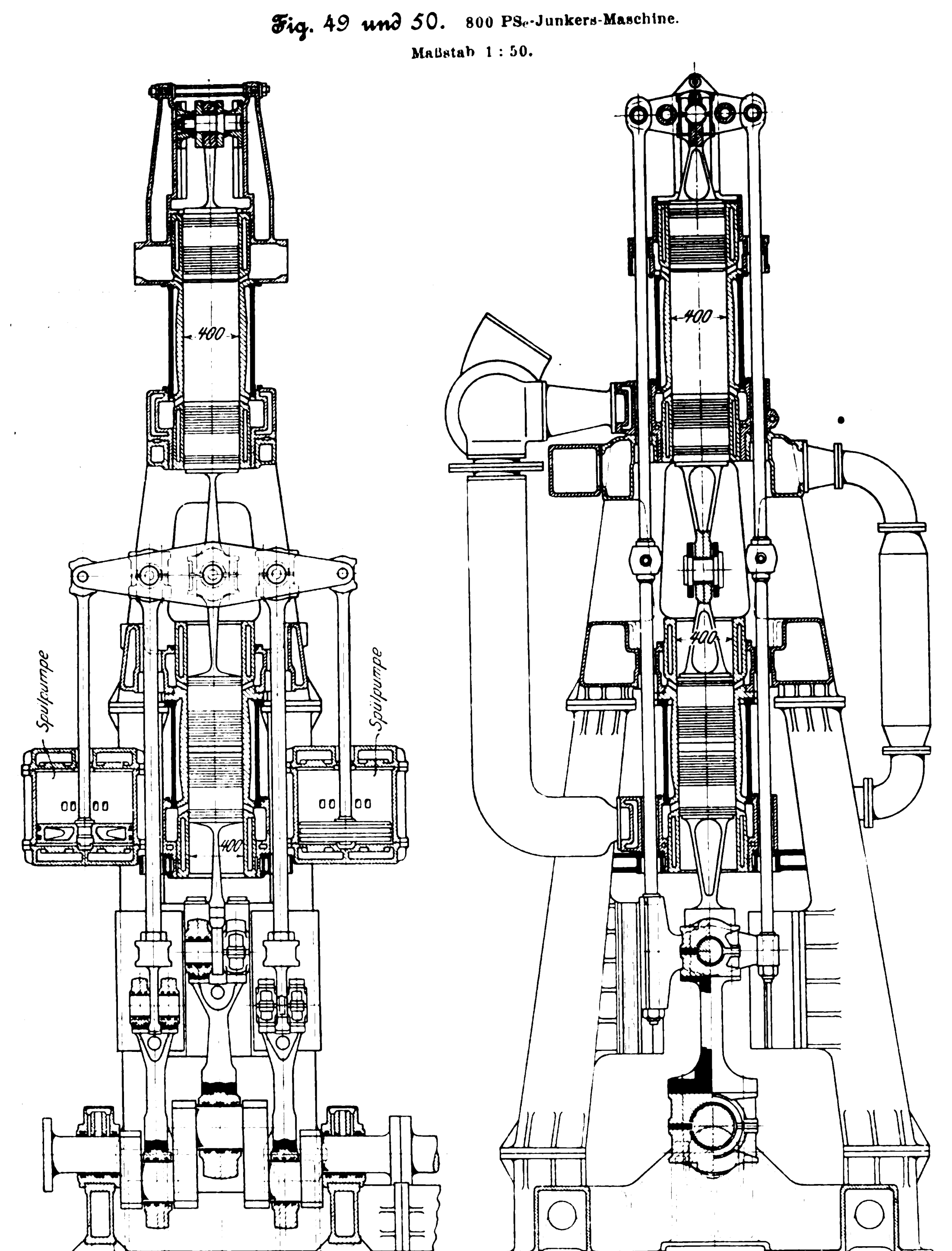
Die Société anonyme des Ateliers Carels Frères in Gent hatte bereits vor längerer Zeit ihre ersten Vorbilder für den Bau von Dieselmaschinen auch aus Deutschland — von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg — bezogen. Die weitere Entwicklung der Konstruktion ist aber von der Firma selbständig betrieben, so daß sich hier heute eine

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Schiffs- und Seewesen sowie Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Der Aufsatz wird in erweiterter Form im Verlage von Julius Springer erscheinen.

Fig. 49 und 50. 800 PS$_e$-Junkers-Maschine.

Maßstab 1 : 50.



sind, unterscheiden sich in vielen konstruktiven Gesichtspunkten von den bisher in dieser Abhandlung besprochenen Maschinen. Mit Rücksicht auf ihre Bedienung durch ungeschulte Hände sind wesentliche Vereinfachungen gegenüber den bisherigen Konstruktionen vorgenommen. Auch erhalten die Maschinen keine Umsteuerung; die Schraubenwellen werden vielmehr mittels Föttinger-Transformatoren, die zwischengeschaltet sind, umgesteuert.

Das Schiff wird voraussichtlich im Laufe des Jahres seine Probefahrten aufnehmen. Einzelheiten hierüber und über die gesamte Anlage sollen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Dänemark.

Burmeister & Wain, Kopenhagen.

Die Firma hat vier Dieselmaschinen von je 1000 PS$_e$ im Bau, die für zwei Schiffe von je 7000 t der Aktieselskabet Det Ostasiatiske Kompagni in Kopenhagen bestimmt sind.

Die beiden Schiffe werden auch bei Burmeister & Wain gebaut. Eines davon, die »Selandia«, hat in den beiden letzten Monaten seine Probefahrten zufriedenstellend erledigt. Das für Personen- und Frachtbeförderung eingerichtete Schiff ist 113 m lang, 16 m breit, 9 m tief und besitzt eine Tragfähigkeit von 7000 t. Bemerkenswert ist die Verwendung von zwei einfachwirkenden Viertaktmaschinen von der verhältnismäßig großen Leistung von rd. 1000 PS$_e$ bei 140 Uml./min. Jede Maschine hat acht Zylinder von 530 mm Dmr. und 650 mm Hub. Die Höhe und Länge der ganzen Maschine ist mit rd. 4,3 × 7 qm allerdings im Gegensatz zu den vorherbeschriebenen Anlagen recht bedeutend. Die Umsteuerwelle liegt etwa in $^3/_4$ Höhe, so daß zur Verbindung mit den Ventilhebeln erheblich lange Zugstangen erforderlich sind. Da für jeden Zylinder vier derartige Stangen notwendig sind, so läßt sich denken, daß durch 32 lange Zugstangen die Gewichtsverhältnisse der ganzen Maschinenanlage ungünstig beeinflußt werden. Auch dürften in derart übermäßig langen Steuerstangen erhebliche Erzitterungen auftreten, die ungünstig auf die Steuerung der Ventile einwirken. Der untere Teil der mit Druck- und Spritzschmierung versehenen Maschine ist bis zu etwa 2 m Höhe eingekapselt. Das Schwungrad von 2 m Dmr. ist an seinem Umfang als Schneckenrad ausgebildet, in das die Schnecke der elektrisch betriebenen Drehmaschine greift.

Im Maschinenraum stehen ferner zwei kleinere Dieselmaschinen von je 250 PS$_i$ bei 230 Uml./min, die eine Dynamo und einen Kompressor antreiben. Sämtliche übrigen Hülfsmaschinen, wie Brennstoff-, Kühl-, Lenz-, Klosett- und Schmier-

eigene Bauart herausgebildet hat. Größere Maschinen für den Schiffsbetrieb hat die Firma bisher nicht selber gebaut; jedoch sind die Entwürfe für zahlreiche größere Schiffsmaschinen von ihr namentlich an deutsche und englische Firmen vergeben.

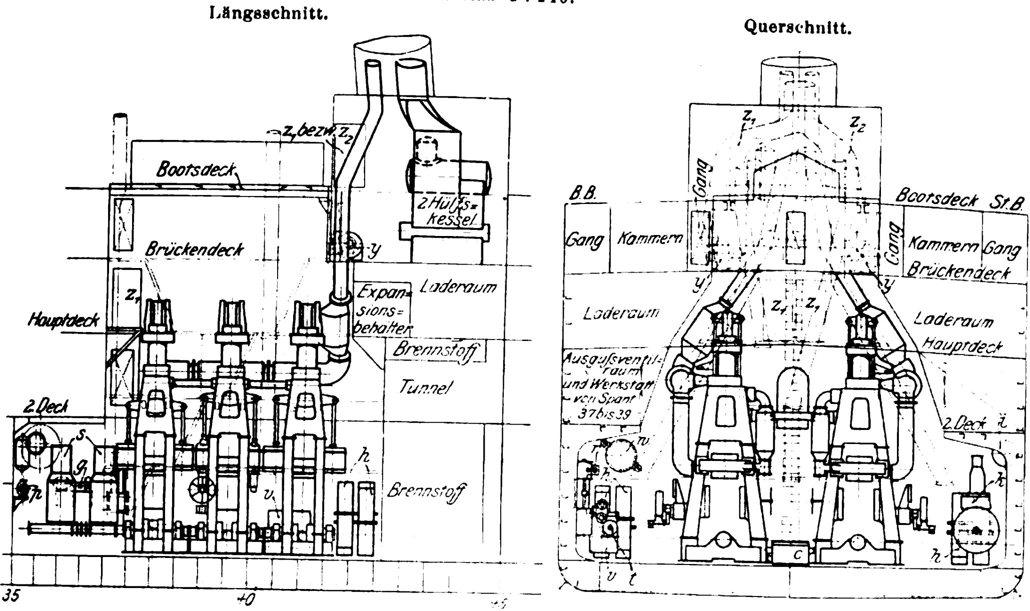
Die näheren Einzelheiten der Carels-Dieselmaschine sind bereits bei den Erzeugnissen der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik und von J. C. Tecklenborg A.-G. behandelt.

Die zweite belgische Firma, die sich mit dem Bau von Schiffsdieselmotoren beschäftigt, die Société anonyme John Cockerill, Seraing, ist nach einigen Versuchen mit ortfesten Dieselmaschinen zum Bau zweier Schiffsmaschinen von je 650 PS$_e$ Leistung übergegangen, die zum Antrieb eines Postschiffes für die belgische Kongo-Kolonie bestimmt sind. Das Schiff soll bei 67 m Länge, 8 m Breite und 500 t Wasserverdrängung einen Tiefgang von nur 1,10 m erhalten und mit etwa 25 km/st laufen. Die Maschinen, deren Entwürfe unmittelbar von Dr.-Ing. Diesel ausgearbeitet

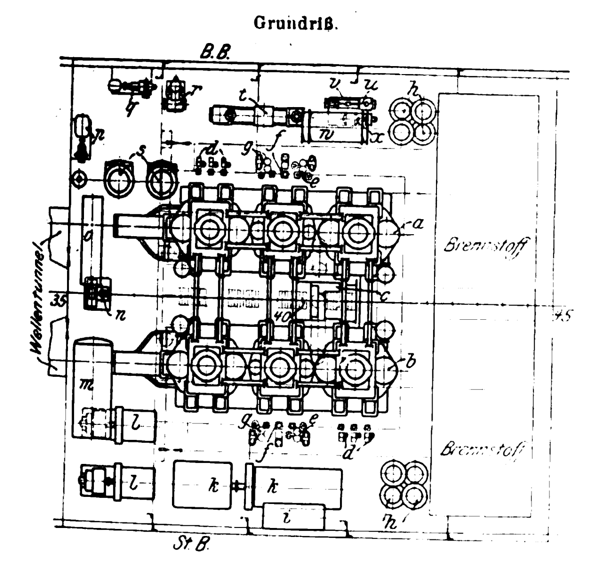
Fig. 51 bis 54.

Junkers-Maschinenanlage von 1600 PS_i, gebaut von der Aktien-Gesellschaft Weser in Bremen.

Maßstab 1 : 240.

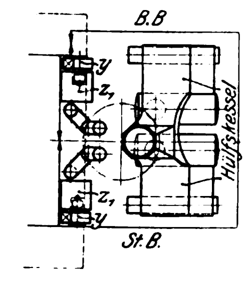


Grundriß.



a Backbord-Dieselmaschine
b Steuerbord-Dieselmaschine
c Frischwasserkühler
d Frischwasserpumpen
e Klosettpumpen
f Seewasserpumpen
g Lenzpumpen
h Druckluftgefäße
i Auspufftopf für die kleineren Dieselmaschinen
k Dieselkompressoren
l Dieseldynamo von 18 KW
m Druckluftbehälter von 5,5 at Druck und 4,5 cbm Inhalt für die Rudermaschine
n Dampf-Notkompressor.
o Druckluftbehälter von 30 at Druck und 1 cbm Inhalt
p Ballastpumpe mit Elektromotor
q Feuerlöschpumpe mit Elektromotor
r Dampf-Brennstoffübernahmepumpe
s Verbundverdampfer

Hülfskessel auf dem Brückendeck.



t Dampfumlauf- und Luftpumpe
u Dampfspeisepumpe
v Schwimmerbehälter
w Hülfskondensator
x Vorratspumpe mit Elektromotor
y Gebläsemaschine
z_1 Oelbehälter von 2 cbm Inhalt
z_2 Speisewasserbehälter von 2 cbm Inhalt

ölpumpen, werden hier elektrisch betrieben, desgleichen an Deck die Rudermaschine, Lade- und Ankerwinden. Ein kleiner Hülfskessel dient hauptsächlich nur zum Speisen der Heizanlage. Bei den Probefahrten des Schiffes leisteten beide Maschinen 2600 PS_i, womit eine Geschwindigkeit von $12^3/_4$ Knoten — erheblich mehr als vereinbart — erzielt wurde. Neuerdings hat die Firma noch drei weitere Aufträge auf Dieselmaschinenschiffe erhalten.

Frankreich.

Société des Moteurs Sabathé, St. Etienne.

Die Firma baut einfachwirkende Viertakt- und Zweitaktmaschinen, erstere bis zu etwa 500 PS Leistung, letztere für größere Leistungen. Mehrere Viertaktmaschinen von rd. 500 PS bei 400 Uml./min sind im Jahre 1911 zum Antrieb von Unterseebooten geliefert worden. Diese Maschinen, Fig. 55, haben sechs Zylinder von 350 mm Dmr. bei 350 mm Hub, die zu je zweien in einem Stück gegossen sind. Ein dreistufiger Luftkompressor, der unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben wird, befindet sich am vorderen Ende der Maschine. Das Getriebe ist völlig eingekapselt, da Druck- und Spritzschmierung vorgesehen ist. Die Zylindereinsätze bestehen aus Gußstahl. Infolgedessen sind die sehr langen Tauchkolben, Fig. 56, außer den gewöhnlichen Kolbenringen im unteren Teile mit vier breiten Ringen aus Weißmetall versehen. Kühl- und Schmierpumpen liegen am vorderen Ende der Maschine und werden durch Exzenter von dieser angetrieben. Die Brennstoffpumpen — je eine für einen Zylinder — werden durch Exzenter von einer in halber Höhe der Maschine gelagerten Welle angetrieben. Die Auspuffleitungen sind mit Kühlmänteln versehen, in denen Wasser umläuft, so daß keine Wärme in den Maschinenraum ausstrahlen kann.

Die Steuerwelle ist auf gußeisernen Konsolen, die seitlich am Zylinderkörper verschraubt sind, gelagert; sie wird durch Schneckenrädergetriebe von der Kurbelwelle aus bewegt. Die Uebertragung der Bewegung der Steuernocken auf die Ventile ist aus Fig. 56 ersichtlich. Beim Umsteuern werden die Steuernocken auf der Welle selber verschoben.

Beim Anlassen werden zunächst drei Zylinder auf Druckluft und drei auf Brennstoff geschaltet, bis die Maschine angelaufen ist, worauf die Druckluft abgestellt und die übrigen drei Zylinder auch auf Brennstoff geschaltet werden. Die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine kann von 400 bis 100 Uml./min verstellt werden.

Schneider & Cie., le Creuzot.

Diese Firma hat ähnlich wie einige deutsche und englische Firmen mit Carels Fréres eine Vereinbarung zur Verwertung ihrer Konstruktionen getroffen. Besonders bemerkenswert ist eine Anlage, die von Schneider & Cie. für ein großes Segelschiff »La France« geliefert wird, das von den Chantiers et Ateliers de la Gironde in Bordeaux gebaut worden ist. Das Schiff, ein eiserner Fünfmaster von 131 m Länge über alles, 17,5 m Breite, 8,6 m Seitenhöhe und 10730 t Wasserverdrängung, zur Zeit das größte Segelschiff der Welt, erhält als Hülfsantrieb zwei einfachwirkende Zweitaktmaschinen von je 900 PS, die auf zwei Schrauben arbeiten. Hiermit soll eine Geschwindigkeit von 9 bis 10 Knoten erzielt werden, während man bei dem Schiff unter Segel bei gutem Winde mit etwa 16 bis 17 Knoten Geschwindigkeit rechnet.

A. Normand & Cie., le Havre.

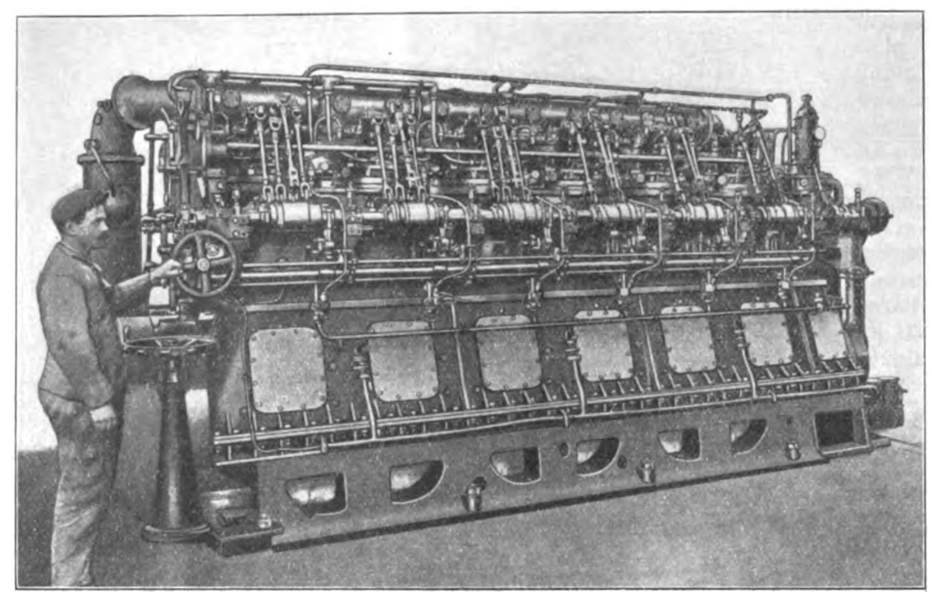
Die Dieselmaschinen dieser Fabrik ähneln in ihrem allgemeinen Aufbau den Sabathé-Maschinen. Auch hier sind



bisher vorzugsweise einfachwirkende, umsteuerbare Viertaktmaschinen bis rd. 500 PS Leistung gebaut, die für Unterseeboote und kleinere Fahrzeuge der Marine verwendet werden. Eine der neueren Dieselmaschinen von Normand leistet bei 400 Uml./min 420 PS; die sechs mit gußeisernen Einsätzen versehenen Zylinder haben 330 mm Dmr. bei 376 mm Hub. Der dreistufige Kompressor ist auf der vorderen Seite der Maschine angeordnet und wird unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben. Die Grundplatte ist, um Gewicht zu ersparen, aus Gußstahl hergestellt und unten durch eine Stahlblechplatte abgeschlossen, so daß ein Kasten entsteht, in dem sich das Schmieröl sammeln kann.

Fig. 55.

500 PS_e-Viertakt-Dieselmaschine, gebaut von der Société des Moteurs Sabathé.



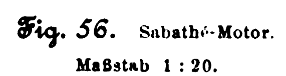
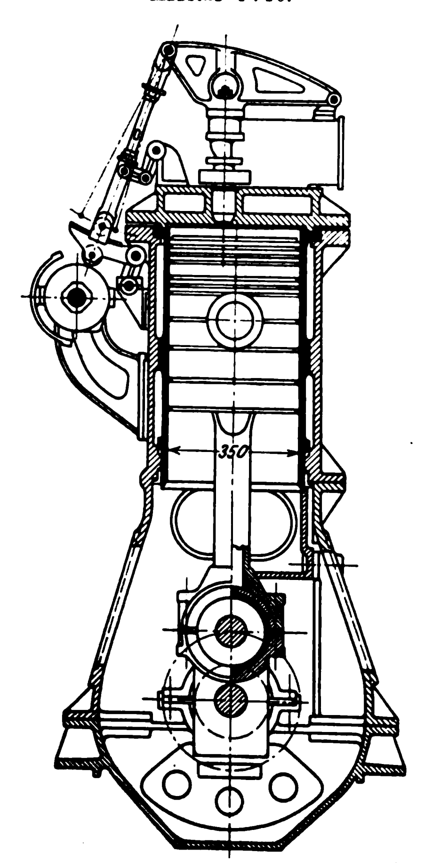


Fig. 56. Sabathé-Motor.

Maßstab 1 : 20.



Die etwa in halber Höhe des Maschinenrahmens gelagerte eingekapselte Steuerwelle wird von der Kurbelwelle unmittelbar durch Stirnräder angetrieben; die ganze Steuerwelle läuft in einem Oelbade, so daß ein ruhiger Gang und geringe Abnutzung gewährleistet sind. Der Nachteil dieser Anordnung ist allerdings ein längeres Ventilgestänge, da die Entfernung von der Mitte der Steuerwelle bis zu den Zylinderdeckeln nahezu 1 m beträgt. Beim Umsteuern wird die ganze Steuerwelle seitlich verschoben. Die Antriebstirnräder sind aus diesem Grund entsprechend breit gemacht. Beim Anlassen werden alle sechs Zylinder gleichzeitig auf Druckluft und hierauf auf Brennstoff geschaltet.

Das Gewicht der ganzen rd. 4,85 m langen und 2,7 m hohen Maschine beträgt rd. 17,6 t.

Großbritannien.

Es ist nur natürlich, daß die Frage der Verwendung einer neuen Antriebart im Lande der größten Kriegs- und Handelsflotte besonders großes Interesse erregt. Eine große Anzahl von Schiffswerften und Maschinenfabriken Großbritanniens beschäftigt sich daher heute schon mit der Konstruktion von Schiffs-Dieselmaschinen, ohne jedoch bereits den Standpunkt erreicht zu haben wie in Deutschland. Zum größten Teil halten sich die betreffenden Firmen bisher noch streng an die ihnen namentlich von Carels Frères, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Gebrüder Sulzer u. a. gelieferten Vorbilder, und nur wenige, wie z. B. Vickers Sons & Maxim, gehen schon selbständiger vor. Diese Firma ist ähnlich wie zwei bedeutende deutsche Firmen bemüht, der großen doppeltwirkenden Dieselmaschine Eingang in die Marine zu verschaffen und insbesondere die Frage ihrer Verwendbarkeit zum Antrieb von großen Panzerschiffen zu lösen.

Für die englische Handelsflotte ist namentlich die Maschinenfabrik von **Richardsons, Westgarth & Co.** in Middlesborough tätig, die mehrere Dieselmaschinen in Bau genommen und sich zu diesem Zweck mit Carels Frères in Gent in Verbindung gesetzt hat. Zunächst soll ein Frachtschiff von 3150 t Ladefähigkeit, das bei Raylton Dixon & Co. im Bau ist, mit zwei 800 pferdigen einfachwirkenden Zweitakt-Dieselmaschinen versehen werden. Jede Maschine erhält vier Zylinder von 508 mm Dmr. bei 914 mm Hub und läuft mit 115 Uml./min. Von der vorderen Kurbelwelle wird ein dreistufiger Reavell-Kompressor angetrieben, während die beiden Spülpumpen von Schwunghebeln, die an die Kreuzköpfe unter dem zweiten und dritten Zylinder angehängt sind, bewegt werden. Vor dem Drucklager ist auf der Kurbelwelle ein leichtes Schwungrad von 2,7 m Dmr. befestigt.

Der Aufbau der Maschinen ist im übrigen, ähnlich wie bei den vorher beschriebenen Carels-Maschinen, die auf zwei deutschen Werften gebaut werden, einer Schiffsdampfmaschine nachgebildet.

Eine verhältnismäßig große Dieselmaschinenanlage wird von **Barclay Curle & Co.** in Whiteinch gebaut. Die Aktieselskabet Det Ostasiatiske Kompagni, die, wie vorher erwähnt, mehrere Dieselmaschinenschiffe in Dänemark selber bauen läßt, hat dieser Firma einen Auftrag zum Bau eines 117 m langen, 16 m breiten und 9 m tiefen Schiffes von 10000 t Wasserverdrängung bei 7 m Tiefgang gegeben, das durch zwei einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschinen von je 1500 PS Leistung angetrieben werden soll, die ebenfalls von der Firma gebaut werden. Das Schiff soll den Namen »Jutlandia« erhalten.

Bemerkenswert ist, daß man auch bei dieser Anlage vollständig von Dampfkraft selbst beim Betriebe der Hülfsmaschinen absehen will. Die 12 Ladewinden und die Ankerwinde sollen elektrisch betrieben werden. Auch die äußere Erscheinung des Schiffes wird etwas von dem Ueblichen abweichen, da auf einen Schornstein verzichtet ist. Die Abgase der Maschinen sollen in den hohlen Hauptmast geleitet werden und in einer Höhe von etwa 15 m über Deck ins Freie strömen.

Holland.

Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel, Amsterdam.

Die Firma, unter der abgekürzten Bezeichnung »Werkspoor« allgemein bekannt, beschäftigt sich bereits seit mehreren Jahren mit dem Bau von Schiffs-Dieselmotoren,

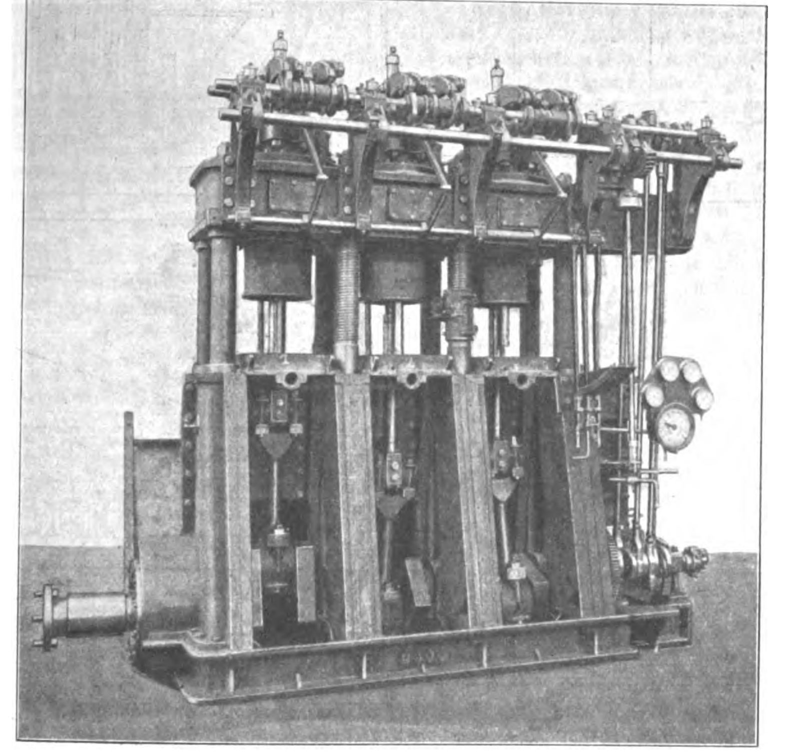
und zwar hauptsächlich von einfachwirkenden Viertaktmotoren. Die ursprünglichen Konstruktionen, die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg stammten, sind inzwischen nach verschiedenen Richtungen weiter entwickelt, so daß sie heute schon als selbständige Motorbauarten angesprochen werden können. Die Firma hat, wie viele der vorgenannten Fabriken, ebenfalls ihr Augenmerk darauf gerichtet, den Dieselmotor äußerlich einer Schiffsdampfmaschine nachzubilden. Untergestell, Grundplatte und Maschinenrahmen sind ebenso wie bei Dampfmaschinen ausgebildet, desgleichen Kreuzkopf, Geradführung und Pleuelstange; die Zylinder sind meistens zu je dreien in einem Gußstück vereinigt.

Die neueren Maschinen sind nicht mit Druck-, sondern mit Tropfschmierung versehen. Das ablaufende Oel sammelt sich auf dem Boden der zu diesem Zweck dicht gemachten Grundplatte; von hier wird es durch eine Pumpe in ein Filter gefördert und wiederum verwendet.

Die »Werkspoor« hat bereits zwei Schiffe mit Dieselmotoren ausgerüstet, die sich schon seit einiger Zeit in Betrieb befinden, nämlich das Tankschiff »Vulcanus« und den Personen- und Frachtdampfer »Sembilan«. Die Schiffskörper sind, wie auch bei den später genannten Schiffen, von der neben den Werkstätten der Firma in Amsterdam gelegenen Werft der Nederlandsche Scheepsbouw Maatschappij geliefert. »Vulcanus« ist 60 m lang, 11,5 m breit über Hauptspant und geht bei 1900 t Wasserverdrängung 3 m tief; die Geschwindigkeit beträgt 8,4 Knoten. Der Maschinenraum, der ungefähr ein Drittel der Schiffslänge einnimmt, befindet sich im hinteren Teil des Schiffes. Die Abgase der Maschine werden durch einen die Deckhäuser erheblich überragenden Schornstein ins Freie geleitet, so daß das Schiff äußerlich wie ein Dampfer aussieht.

Fig. 57.

200 PS_e-Viertakt-Dieselmaschine,
gebaut von der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel.



Zum Antrieb dient ein einfachwirkender, umsteuerbarer Viertakt-Dieselmotor mit 6 Zylindern von 400 mm Dmr. bei 600 mm Hub, der bei 180 Uml./min rd. 500 PS_e leistet. Die Zylinder, mit Einsätzen aus Gußeisen versehen, sind zu je dreien in einem Stück gegossen. Die Kolben sind ähnlich wie Dampfmaschinenkolben gebaut, haben aber je 10 Dichtungsringe. Bei der zweiteiligen Kurbelwelle sind die Kurbeln der vorderen Stücke um je 120° versetzt, während die hinteren Kurbeln zwischen diesen Winkeln stehen. Die Rücksicht auf die Raumverhältnisse im Schiff machte es erforderlich, Vorkehrungen zu treffen, durch die es ermöglicht wurde, die Kurbelwelle seitlich herauszunehmen. Deshalb sind die vorderen unteren Teile der Maschinenständer wegnehmbar gemacht. Auf der dem Maschinistenstande entgegengesetzten Seite liegen die Luftkompressoren, die von Schwunghebeln von den Kreuzköpfen aus angetrieben werden. Die Luft wird zunächst in einer Stufe in einem Niederdruckkompressor zusammengedrückt und gelangt von hier in den Mittel- und Hochdruckkompressor, die in einem Stück vereinigt sind. Von der Maschine werden eine Pumpe, welche das Kühlwasser für die Zylinder liefert, eine zweite Pumpe für Bordzwecke, 6 kleine Oelpumpen zum Befördern des Zylinderschmieröles und eine Oelpumpe für die Kurbelkammer angetrieben. Zum Fördern des Brennstoffes nach den Zylindern dienen hier nur 2 Pumpen mit Kugelventilen, von denen eine nur zur Aushülfe vorgesehen ist; beide Pumpen werden durch Exzenter von der Kurbelwelle angetrieben. Hinter der Maschine befindet sich ein Drucklager mit 5 Druckringen, dahinter auf der Welle aufgekeilt ein Schwungrad von 1,83 m Dmr.

Auf der Backbordseite des Maschinenraumes steht ein zweistufiger Hülfskompressor, der mit einem zweizylindrigen Dieselmotor von rd. 50 PS gekuppelt ist; gleichzeitig wird von hier aus mittels Riemenübersetzung eine Kreiselpumpe zum Auspumpen der flüssigen Ladung angetrieben. Der Hülfskompressor speist 4 zylindrische Behälter von zusammen 19 cbm Inhalt mit Druckluft von 21 at. Da zum Anlassen des großen Motors nur 8,4 at erforderlich sind, können sehr viele Maschinenmanöver vorgenommen werden, ehe die Druckluftbehälter wieder aufgefüllt zu werden brauchen.

Im Maschinenraum steht außerdem ein zweizylindriger Benzinmotor, welcher die Dynamo für das elektrische Licht antreibt. Zur Bedienung der gesamten Maschinenanlage sind nur 4 Mann erforderlich, was eine Ersparung von ungefähr 2 Mann gegenüber einer gleich großen Dampfmaschinenanlage bedeutet.

Da die Anlage auf dem »Vulcanus« die erste war, die für ein größeres Seeschiff ausgeführt wurde, hatte man besondern Wert darauf gelegt, sie kräftig und betriebsicher zu bauen, ohne Rücksicht auf geringes Gewicht. Der Motor wiegt bei rd. 3,66 m Höhe und 7,62 m Länge rd. 42 t; die ganze Maschinenanlage einschließlich Hülfsmaschinen, Rohrleitungen usw. 85 t; zieht man den Brennstoffvorrat auch noch in Betracht, so würden die Gewichte bei einer Dampfmaschinenanlage gleicher Leistung einschließlich Kessel und Zubehör um etwa 25 vH größer sein als bei der Dieselmotoranlage.

»Vulcanus« hat inzwischen bereits mehrere Reisen ohne Anstände zurückgelegt, wobei sich auch der Betrieb in bezug auf den Brennstoffverbrauch sehr günstig gestaltete. Nachfolgende Angaben über eine Reise von Rotterdam über London nach Constanza und zurück geben darüber Aufschluß:

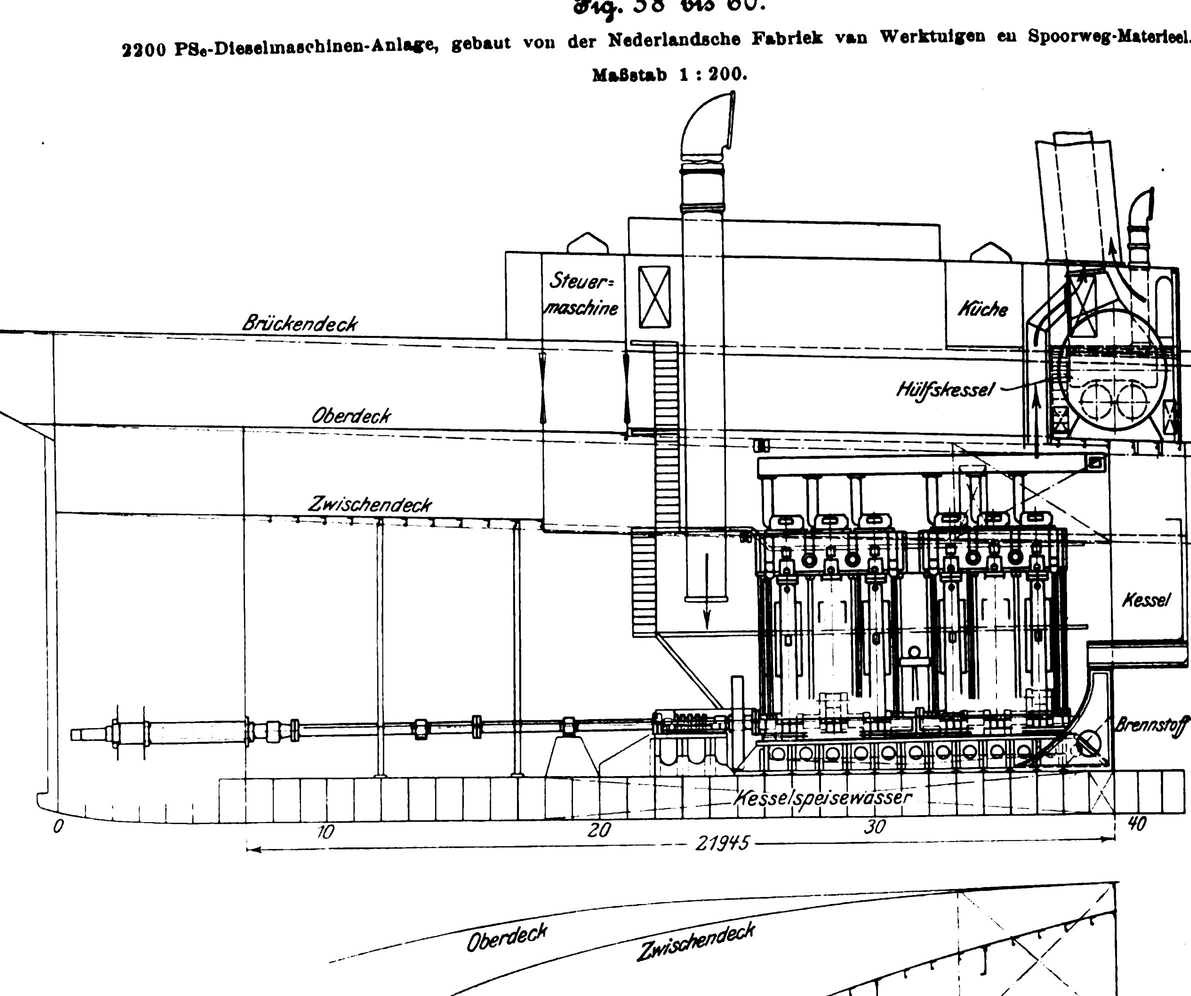
Reise	Zeit			Seemeilen	Wasserverdrängung	Brennstoffverbrauch
	Tage	st	min		t	t
Rotterdam nach London	—	19	45	141	2200	1,8
London nach Constanza	19	4	15	3263	1480	37,5
Constanza nach Hamburg	20	22	35	3595	2181	42,0
Hamburg nach Rotterdam	1	19	0	360	1360	2,0

Ebenfalls von der »Werkspoor« geliefert ist die Dieselmotoranlage eines zweiten Schiffes »Sembilan«, das soeben fertiggestellt ist. Die »Sembilan«, die zur Personen- und Frachtbeförderung in den Niederländischen Kolonien auf den Sundainseln dienen soll, ist allerdings nur ein kleineres Schiff, das nicht ganz in den Rahmen dieses Berichtes hineinpaßt und

Fig. 58 bis 60.

2200 PSe-Dieselmaschinen-Anlage, gebaut von der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel.

Maßstab 1 : 200.

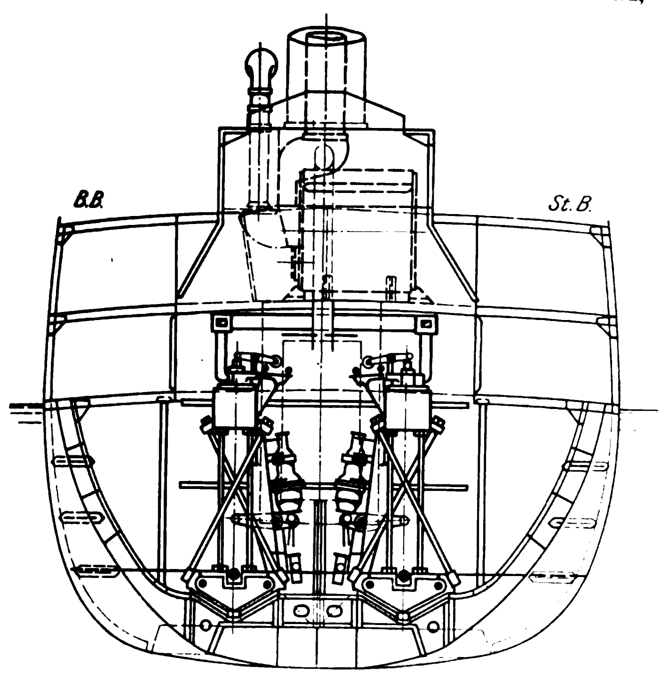


daher nur kurz behandelt werden soll. Der Schiffskörper ist 46 m lang, 8 m breit, hat 3 m Seitenhöhe und verdrängt 540 t. Zum Antrieb dient eine einfachwirkende Viertakt-Dieselmaschine, Fig. 57. Die Maschine leistet mit 3 Zylindern von 400 mm Dmr., 500 mm Hub und 200 Uml./min 200 PS, womit eine Geschwindigkeit von 8 Knoten erzielt wird. Am vorderen Ende der Maschine befindet sich der unmittelbar angetriebene Kompressor (in Fig. 57 noch nicht eingebaut). Außerdem ist wiederum ein besonders angetriebener Hülfskompressor vorhanden. Bemerkenswert ist eine an den mittleren Tragsäulen der Zylinder angebrachte Vorrichtung, die dazu dient, die Kolben bei Ausbesserungsarbeiten leicht herausnehmen zu können. Die Vorrichtung besteht aus einer Mutter, die durch Schnecke und Schneckenrad von Hand auf den zu diesem Zweck mit Gewinde versehenen Säulen auf- und niederbewegt werden kann. An dem Gehäuse der Mutter lassen sich entsprechende Befestigungen beim Herausnehmen der Kolben anbringen. Die Länge des Maschinenraumes ist auch hier erheblich geringer als bei einer Dampfmaschinenanlage; dagegen ist die Dieselmaschine etwas höher als eine gleich starke Dampfmaschine. Die Druckluft wird in 3 zylindrischen Behältern von zusammen 10 cbm Inhalt aufgespeichert. Die beiden Ladewinden und die Ankerwinde werden mit Druckluft betrieben, da im Tropendienst nicht zu befürchten ist, daß die Leitungen einfrieren. Für den Betrieb der Maschine können rd. 24 cbm Brennstoff mitgeführt werden.

Die Firma hat ferner Dieselmaschinen für zwei Petroleumtankschiffe im Bau, die im Sommer 1912 ihre Fahrten aufnehmen sollen. Das erste Schiff, für die Société d'Armement, d'Industrie et de Commerce in Antwerpen bestimmt, erhält 6300 t Tragfähigkeit, 119 m Länge, 15,6 m Breite und 8,8 m Raumtiefe. Zum Antrieb dienen zwei einfachwirkende Viertakt-Dieselmaschinen von je 1100 PS, die auf zwei Schraubenwellen arbeiten und dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 11 Knoten erteilen sollen. Die Maschinenanlage, Fig. 58 bis 60, liegt im Hinterteil des Schiffes und erstreckt sich nach vorn bis zum Spant 39. Ueber dem Maschinenraum befindet sich vorn ein Deckhaus mit einem Raum für einen Hülfsdampfkessel liegender Bauart und für die Küche und hinten über den Wellentunneln Räume für die Besatzung und darüber das Deckhaus für die Rudermaschine. Ein zweiter Hülfsdampfkessel stehender Bauart ist auf einer erhöhten Konsole von halbrunder Grundfläche anschließend an den vorderen Teil des Maschinenraumes untergebracht. Darunter und davor liegen Bunker für flüssigen Brennstoff von zusammen 150 t Fassungsvermögen. Die Hülfsmaschinen (in den Figuren nicht eingezeichnet) sind zum Teil im hinteren Maschinenraum zwischen den Schraubenwellen, zum

Teil in den seitlich über den Hauptmaschinen liegenden Räumen im Zwischendeck aufgestellt.

Jede Maschine hat 6 Zylinder, von denen je 3 in einem Gußstück vereinigt sind. Der Aufbau der Maschinen auf schmiedeisernen Säulen, die nur auf der Seite des Maschinistenstandes durch gußeiserne Rahmenständer versteift sind,



macht einen sehr gefälligen und leichten Eindruck. Man sieht hier ohne weiteres, daß der Konstrukteur bereits über die ersten Schwierigkeiten hinweggekommen ist und schon den Mut zu einer eingehenderen Durchbildung der ganzen Maschine, insbesondere mit Rücksicht auf die Gewichtverhältnisse, gefunden hat. Die beweglichen und festen Lager sind gut zugänglich. An den mittleren gußeisernen Rahmenstützen sind seitlich die beiden dreistufigen Hauptkompressoren befestigt, die von Schwunghebeln aus angetrieben werden. Die Brennstoff-, Kühl- und Schmierpumpen werden gleichfalls unmittelbar von der Maschine aus bewegt.

Die Einlaß-, Auspuff- und Druckluftventlile sind in der üblichen Weise in den Zylinderdeckeln angeordnet. Die Ventilsteuerwelle und die Umsteuerwelle nebst ihren Vorgelegen sind auf gußeisernen Böcken, die seitlich auf die Zylinderkörper geschraubt sind, gelagert. Der Auspuff der Maschinen gelangt durch kurze senkrechte Stutzen, die sich auf jedem Zylinder befinden, in Kanäle, die in der Längsrichtung jeder Maschine liegen und sich vorn zu einem gemeinsamen Abzug in den Schornstein vereinigen; die Kanäle selbst sind mit feuerfesten Steinen ausgemauert.

Auf der an die Kurbelwelle gekuppelten Druckwelle sitzt ein leichtes Schwungrad von 2,3 m Dmr.; dahinter befindet sich ein gewöhnliches Drucklager mit 5 Ringen. Der Maschinistenstand mit den Anlaß- und Umsteuerhebeln liegt zwischen beiden Maschinen.

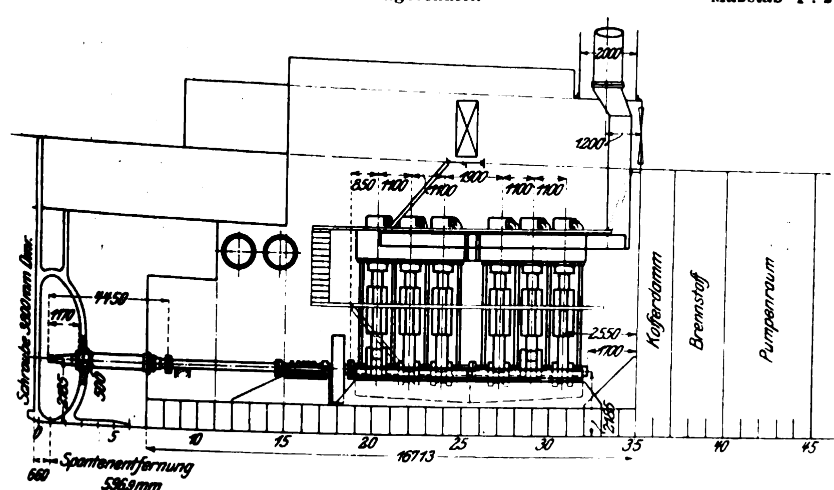
Man hat sich bei dieser Anlage nicht unabhängig vom Dampfbetrieb gemacht, wie die beiden vorhandenen Hülfskessel zeigen. Einer davon ist ständig in Betrieb, um Dampf für den Hülfskompressor, die Rudermaschine, die Lichtmaschine oder die Ankerwinde zu liefern. Der zweite wird nur im Hafen zum Antrieb der Ladewinden geheizt; bei beiden Kesseln ist Oelfeuerung vorgesehen.

Das zweite Petroleumtankschiff für die Anglo Saxon Petroleum Co. in London ist 78,5 m lang, 13 m breit, 6 m tief und hat eine Tragfähigkeit von 2675 t. Die mit einer Dieselmaschine von 1100 PS erzeugte Geschwindigkeit soll 10,5 Knoten betragen. Die Maschinenanlage ist in den Figuren 61 bis 63 dargestellt. Die Hauptmaschine ist ebenso

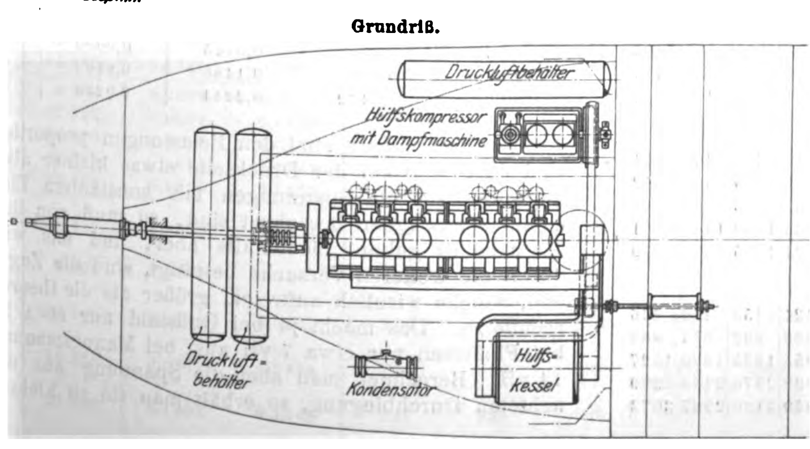
Fig. 61 bis 63.

1100 PSe-Dieselmaschinen-Anlage, gebaut von der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel.

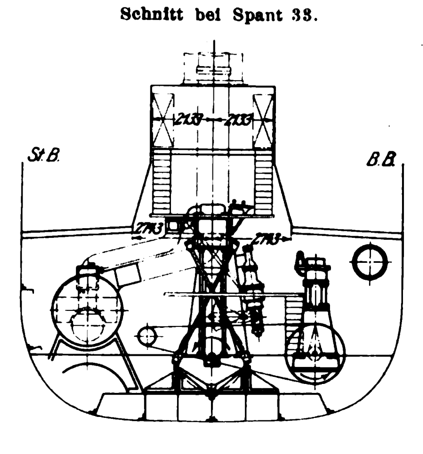
Längsschnitt. **Maßstab 1 : 250.**



Grundriß.



Schnitt bei Spant 33.



gebaut wie die auf dem vorher erwähnten Schiff. Auch hier liegt der Maschinenraum hinten im Schiff, davor befindet sich, der Feuersicherheit wegen, ein doppeltes Schott, an das sich der Bunker für den flüssigen Brennstoff anschließt. Vor diesem Bunker liegt der Pumpenraum. Neben der Hauptmaschine befinden sich auf der Steuerbordseite ein liegender Hülfsdampfkessel und ein Kondensator, auf der Backbordseite ein Hülfskompressor, der mit einer Zwillings-Dampfmaschine gekuppelt ist. Diese kann unter Zwischenschaltung einer durch Riemen angetriebenen Vorgelegewelle, die durch die vor dem Maschinenraum liegenden Schotte geführt ist, zum Antrieb der im Pumpenraum befindlichen Pumpen be-

nutzt werden. Bemerkenswert ist der Umstand, daß man hier bereits Vorkehrungen zur Ausnutzung der Abgase der Dieselmaschine getroffen hat, indem man sie durch einen mit feuerfesten Steinen verkleideten Kanal in die Feuerung des Hülfsdampfkessels geleitet hat, von wo sie durch einen zweiten Kanal in den Schornstein gelangen. Da bei Viertaktmotoren der Auspuff eine Temperatur von rd. 330° hat, wird diese Wärme allein für den Betrieb des Dampfkessels ausreichen.

Bei den beiden beschriebenen Tankschiffen ist der Raumbedarf für die Maschinenanlage erheblich geringer als bei einer entsprechenden Dampfmaschinenanlage; die Höhe mag etwas größer sein; doch ist dies sehr unwesentlich und spielt in bezug auf die Raumausnutzung im Schiff keine Rolle, da die Zylinderköpfe kaum über das Zwischendeck hinausragen, und da ohnedies ein Maschinenlichtschacht stets vorgesehen wird.

Ferner sind in den Werkstätten der Firma zwei Dieselmaschinen von zusammen 1200 PS in Angriff genommen worden, die in ein schnellaufendes Kanonenboot der holländischen Marine, das für den Dienst an der Küste und auf der Zuider-See bestimmt ist, eingebaut werden. (Schluß folgt.)

Biegungsversuche an gußeisernen Stäben.

Von **R. Schöttler** in Braunschweig.

(Schluß von S. 357)

Biegungsversuche mit zähen Stoffen.

Diese wurden angestellt mit je einem Stabe Gußstahl vom Querschnitt Fig. 1, Flußeisen, Fig. 2, und zwei Stäben Mannesmannrohr, Fig. 3. Die Spannungen wurden zunächst in mäßigen Grenzen gehalten, bei Stahl und Flußeisen 800 kg/qcm, bei Mannesmannrohr 1200 kg/qcm nicht überschritten. Jede Versuchsreihe erstreckte sich auf die drei Spannweiten 120, 80 und 40 cm und drei Belastungsstufen; später wurde noch eine Versuchsreihe mit 120 cm Spannweite durchgeführt, bei der 5 Belastungstufen und höhere Spannungen genommen wurden. Endlich wurden die Stäbe so weit krumm gebogen, daß sie als zerstört gelten konnten; Bruch war in der Maschine nicht zu erzielen. In den Forschungsheften teile ich die sämtlichen Versuchsergebnisse mit, hier beschränke ich mich zumeist auf die zweite Versuchsreihe mit 120 cm Stützweite. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt, für Mannesmannrohr die Mittel für beide Stäbe eingetragen. Selbstverständlich sind die Ergebnisse bei 80 cm und 40 cm weniger sicher als bei 120 cm; im ganzen bestätigen sie aber doch das, was mit 120 cm gefunden wurde. Die beobachtete Durchbiegung ist mit Rücksicht auf die Scherkraft, deren Einfluß bei 120 cm Stützweite nur gering ist, eingebessert; die in der Zahlentafel eingetragenen Werte stellen also nur die Durchbiegung infolge Wirkung des Kraftmomentes dar.

Zahlentafel 5.
Ergebnisse der Biegungsversuche mit zähen Stoffen.
120 cm Stützweite.

Kraftmoment $M-M_0$ cmkg	Durchbiegung $s-s_0$ berechnet	Durchbiegung $s-s_0$ beobachtet	Elastizitätsmodulus E in t/qcm aus der Durchbiegung berechnet	Dehnung $\varepsilon-\varepsilon_0$ aus den Spiegeln in 1:1000000 Zugseite	Dehnung Druckseite	Spannung $k-k_0$ in kg/qcm berechnet	Spannung aus der Durchbiegung	Spannung aus den Spiegelablesungen Zugseite	Spannung aus den Spiegelablesungen Druckseite	Spannung aus den Spiegelablesungen Mittel
Gußstahl $E = 2140$ t/qcm										
39 000	0,0302	0,0301	2145	126	126	260	259	270	270	270
78 000	0,0603	0,0595	2170	254	251	520	512	544	537	540
117 000	0,0905	0,0892	2171	379	374	780	768	810	802	806
234 000	0,1810	0,1781	2175	758	750	1560	1534	1622	1605	1613
468 000	0,3619	0,3581	2163	1511	1500	3120	3082	3237	3210	3223
Flußeisen $E = 2080$ t/qcm										
39 000	0,0303	0,0293	2153	132	129	255	247	274	268	271
78 000	0,0607	0,0584	2161	262	259	510	493	545	539	542
117 000	0,0910	0,0875	2163	391	385	764	737	813	800	806
195 000	0,1516	0,1464	2154	653	644	1273	1233	1359	1340	1301
273 000	0,2123	0,2052	2150	911	900	1782	1724	1895	1873	1879
Mannesmannrohr $E = 2210$ t/qcm										
6 000	0,0721	0,0754	2112	205	199	403	421	453	440	446
12 000	0,1442	0,1489	2138	408	395	805	833	902	874	888
18 000	0,2162	0,2243	2129	604	598	1208	1255	1335	1320	1327
30 000	0,3604	0,3748	2129	1027	990	2013	2092	2270	2188	2229
42 000	0,5046	0,5254	2124	1439	1388	2818	2940	3180	2967	3073

Man erkennt sofort folgendes:

Die beobachteten Durchbiegungen sind den Belastungen proportional, sie unterscheiden sich wenig von der berechneten. Bei Gußstahl beträgt der Unterschied stets weniger als 2 vH, bei Flußeisen bleibt er unter 4 vH, bei Mannesmannrohr ist er am größten und wächst bis $4^1/_2$ vH. Auffällig ist, daß die beobachtete Durchbiegung bei den ersten beiden Stoffen etwas kleiner, bei Mannesmannrohr aber größer ist, als berechnet wurde. Daraus folgt, daß, wenn man den Elastizitätsmodulus aus der Durchbiegung berechnet, man ihn für Mannesmannrohr kleiner, für die andern Stoffe aber größer findet als durch Zug- und Druckversuche. Im allgemeinen wurden diese Ergebnisse durch die weiteren Versuche bestätigt; zur besseren Beurteilung füge ich noch Zahlentafel 6 an. Dabei muß allerdings bemerkt werden, daß sich bei 40 cm Stützweite, wenn auch die Mittel aus drei Versuchsreihen ganz leidlich stimmen, im einzelnen allerdings arge Abweichungen ergeben.

Zahlentafel 6.
Biegungsversuche mit zähen Stoffen.
120 und 40 cm Stützweite.

Kraftmoment $M-M_0$ cmkg	Durchbiegung $s-s_0$ in cm, 120 cm Stützweite, berechnet	120 cm Stützweite, beobachtet	40 cm Stützweite, berechnet	40 cm Stützweite, beobachtet
Gußstahl $E = 2140$ t/qcm				
	Mittel aus 2 Versuchen		Mittel aus 3 Versuchen	
39 000	0,0302	0,0301	0,0034	0,0029
78 000	0,0603	0,0602	0,0068	0,0059
117 000	0,0905	0,0902	0,0101	0,0095
Flußeisen $E = 2080$ t/qcm				
	Mittel aus 2 Versuchen		Mittel aus 3 Versuchen	
39 000	0,0303	0,0298	0,0034	0,0033
78 000	0,0607	0,0595	0,0067	0,0062
117 000	0,0910	0,0892	0,0101	0,0099
Mannesmannrohr $E = 2210$ t/qcm				
	Mittel aus 3 Versuchen		Mittel aus 3 Versuchen	
6 000	0,0721	0,0745	0,0080	0,0080
12 000	0,1442	0,1488	0,0160	0,0168
18 000	0,2162	0,2244	0,0239	0,0253

Die Dehnungen sind den Belastungen proportional; sie sind durchweg auf der Druckseite etwas kleiner als auf der Zugseite. Da die Spannungen mit konstantem Elastizitätsmodulus aus ihnen berechnet sind, so muß von ihnen Entsprechendes gelten. Jedenfalls aber, und das wird auch durch die weiteren Versuche bestätigt, sind die Zugspannungen, welche wirklich auftreten, größer als die theoretisch berechneten. Das macht ja bei Gußstahl nur etwa 5 vH und bei Flußeisen nur etwa 7 vH aus, bei Mannesmannrohr aber 14 vH. Berechnet man aber die Spannung aus der beobachteten Durchbiegung, so erhält man sie zu klein.

Zusammenfassend kann man aus den Versuchen schließen: Die elastischen Verhältnisse zäher Stoffe stimmen mit den Annahmen der Biegungstheorie überein; sie liefert aber die Beanspruchung zu klein. Diese ist um so höher, je schmaler der Querschnitt in der äußersten Schicht ist. Man hat zu den berechneten Beanspruchungen 5 bis 20 vH zuzuschlagen, um die wirklichen zu erhalten.

Doch bedarf dieser Ausspruch, um als Gesetz anerkannt werden zu können, noch weiterer experimenteller Bestätigung.

Zahlentafel 7.

Ergebnisse der Biegungsversuche mit Gußeisen, berechnet mit Hülfe der Elastizitätslinien.

Stabnummer	Kraftmoment $M-M_0$ cmkg	Durchbiegung $s-s_0$ in cm		Elastizitätsmodul E in t/qcm				Dehnung $\varepsilon-\varepsilon_0$ in 1:1 000 000		Spannung $k-k_0$ in kg/qcm				
				beobachtet			aus $s-s_0$ berechnet			berechnet	aus der Durchbiegung	aus den Spiegelablesungen		
		berechnet	beobachtet	Zugseite	Druckseite	Mittel		Zugseite	Druckseite			Zugseite	Druckseite	Mittel
B 5 — (A)	12 000	0,0239	0,0218	854	953	903	991	94	93	85	78	80	89	84
	24 000	0,0495	0,0448	810	937	873	966	190	186	170	155	155	176	165
	36 000	0,0765	0,0685	781	915	848	948	291	284	255	229	229	260	244
B 7 ⊡ (B)	12 000	0,0192	0,0199	1083	1275	1179	1141	88	84	94	98	96	107	101
	24 000	0,0395	0,0405	1064	1228	1146	1121	180	173	189	195	193	213	203
	36 000	0,0618	0,0616	1038	1170	1104	1107	276	264	283	283	284	311	297
B 9 ◎ (B)	6 000	0,0220	0,0213	865	992	928	961	98	85	85	82	85	84	84
	12 000	0,0474	0,0435	819	910	864	941	201	175	171	157	165	159	162
	18 000	0,0730	0,0660	769	912	840	931	309	268	256	231	238	225	231
B 11 I (B)	6 000	0,0226	0,0204	917	973	945	1046	94	90	90	80	86	88	87
	12 000	0,0469	0,0426	879	941	910	1000	193	186	180	162	169	175	172
	18 000	0,0718	0,0655	846	937	891	976	297	286	270	245	251	268	259
B 13 [(B)	6 000	0,0247	0,0229	877	915	896	968	102	97	92	86	89	89	89
	12 000	0,0513	0,0474	833	899	866	936	212	201	185	171	177	181	179
	18 000	0,0780	0,0732	806	898	852	908	325	307	277	259	262	276	269
B 15 T (C)	4 500	0,0200	0,0195	848	872	860	885	50	118	Z. 46 D. 98	44 96	42	103	—
	9 000	0,0411	0,0409	825	853	839	844	108	241	Z. 93 D. 196	90 197	89	206	—
	13 500	0,0642	0,0610	774	838	806	848	163	362	Z. 139 D. 294	126 289	126	303	—

Zahlentafel 8.

Ergebnisse der Biegungsversuche mit Gußeisen, berechnet mit Hülfe der Elastizitätslinien.

Stabnummer	Kraftmoment $M-M_0$ cmkg	Durchbiegung $s-s_0$ in cm		Elastizitätsmodul E in t/qcm				Dehnung $\varepsilon-\varepsilon_0$ in 1:1 000 000		Spannung $k-k_0$ in kg/qcm				
				beobachtet			aus $s-s_0$ berechnet			berechnet	aus der Durchbiegung	aus den Spiegelablesungen		
		berechnet	beobachtet	Zugseite	Druckseite	Mittel		Zugseite	Druckseite			Zugseite	Druckseite	Mittel
B 6 — (A)	12 000	0,0239	0,0222	854	953	903	973	92	91	85	79	79	87	83
	24 000	0,0495	0,0454	810	937	873	953	192	189	170	156	157	178	167
	36 000	0,0765	0,0694	781	915	848	935	294	288	255	231	231	263	247
	54 000	0,1151	0,1081	775	914	844	900	457	443	383	358	354	405	379
	72 000	0,1537	0,1483	775	914	844	875	633	603	511	493	491	552	521
B 8 ⊡ (B)	12 000	0,0192	0,0253	1083	1275	1179	899	115	108	94	125	126	138	132
	24 000	0,0395	0,0524	1064	1228	1146	867	241	221	189	250	258	273	265
	36 000	0,0618	0,0805	1038	1170	1104	847	371	335	283	372	382	395	388
	48 000	0,0824	0,1096	1038	1170	1104	829	507	453	378	550	522	530	526
	60 000	0,1030	0,1392	1038	1170	1104	815	650	570	473	642	674	666	670
B 10 ◎ (B)	6 000	0,0220	0,0240	865	992	928	853	113	95	85	93	98	94	96
	12 000	0,0474	0,0474	819	910	864	863	228	192	171	170	187	175	181
	18 000	0,0730	0,0722	769	912	840	850	342	288	256	253	263	262	262
	25 500	0,1035	0,1064	769	912	840	817	506	422	363	373	388	384	386
	33 000	0,1340	0,1396	769	912	840	805	665	548	469	489	511	500	505
B 12 I (B)	6 000	0,0226	0,0239	917	973	945	892	107	100	90	94	98	97	97
	12 000	0,0469	0,0479	879	941	910	890	215	202	180	189	189	190	189
	18 000	0,0718	0,0726	846	937	891	880	329	307	270	270	278	288	283
	27 000	0,1076	0,1137	846	937	891	842	521	475	405	421	441	445	443
	36 000	0,1435	0,1552	846	937	891	823	729	648	541	576	617	607	612
B 16 T (C)	4 500	0,0200	0,0184	848	872	860	938	49	109	Z. 46 D. 98	42 91	42	95	—
	9 000	0,0411	0,0367	825	853	839	940	98	209	Z. 93 D. 196	81 177	81	178	—
	13 500	0,0642	0,0557	774	838	806	929	151	319	Z 139 D. 294	115 259	117	267	—
	20 250	0,0978	0,0844	748	838	793	921	232	487	Z. 209 D. 440	170 400	174	408	—
	27 000	0,1304	0,1148	748	838	793	901	313	659	Z. 278 D. 587	230 544	234	551	—

Biegungsversuche mit Gußeisen.

Wie erwähnt, handelt es sich um 6 verschiedene Profile , , , I, [, T und drei Sorten Gußeisen A, B, C; von jedem Profil sind 2 Stäbe untersucht. Zunächst liegt von jedem Stab eine Versuchsreihe mit drei Stützweiten 120, 80 und 40 cm und drei Belastungsstufen vor, bei welcher die Spannung 300 kg/qcm niemals erreicht wurde. Diese Beschränkung wurde geübt, um erhebliche dauernde Formänderungen zu vermeiden. Dann wurden die Stäbe mit ungerader Nummer zur Bestimmung des Elastizitätsmodulus, wie oben beschrieben, verbraucht, mit den Stäben mit gerader Nummer aber noch eine weitere Versuchsreihe bei 40 und 120 cm Stützweite ausgeführt; bei der letzteren wurden fünf Belastungsstufen angewendet, die bis zur Spannung 550 kg/qcm reichen. Endlich wurden die Stäbe zerbrochen.

In den Forschungsheften werden alle Ergebnisse dieser Versuche und noch eine Reihe andrer mitgeteilt werden, welche angestellt wurden, um die Richtigkeit der Ergebnisse zu prüfen und zu sichern. Hier beschränke ich mich auf Zahlentafel 7, enthaltend die Versuchsreihen bei 120 cm Stützweite mit den Stäben ungerader Nummer und drei Belastungsstufen, und Zahlentafel 8, enthaltend die Versuchsreihen bei 120 cm Stützweite mit den Stäben gerader Nummer und fünf Belastungsstufen. Zur letzteren Zahlentafel ist zu bemerken: Der Stab ist vor Anstellung der Versuchsreihe möglicherweise versehentlich überlastet worden, die Ergebnisse sind also mit Vorsicht zu gebrauchen. Der Stab [fehlt, weil er versehentlich zu früh zerbrochen wurde. Die Ergebnisse sind ausgerechnet mit Hülfe der an den Stäben mit ungerader Nummer ermittelten Elastizitätslinien. Da aber das elastische Verhalten zweier gleicher Stäbe öfters recht verschieden ist, so ist das, streng genommen, nicht zulässig. Deshalb sind die Werte für die berechneten Durchbiegungen und alles, was aus der beobachteten Durchbiegung abgebildet ist, sicherlich ziemlich unrichtig. Für die Berechnung der Dehnungen trägt aber ein falscher Wert des Elastizitätsmodulus nicht viel aus, diese können also als sicher angenommen werden. Anders ist es aber wieder mit den Spannungen, die aus den Dehnungen mit Hülfe der Elastizitätslinien gefolgert sind.

Zahlentafel 9.
Wachsen der Durchbiegungen mit den Belastungen.

Durchbiegung		berechnet					beobachtet							
Stabnummer		—					ungerade			gerade				
Belastung		1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5
Profil		1	2.07	3.19	4.28	5.35	1	2,05	3,14	1	2,04	3,13	4,29	5.47
		1	2.06	3.20	4,27	5.34	1	2,03	3.10	1	2,07	3,18	4.34	5.51
		1	2,15	3,32	4.42	5.52	1	2,04	3,10	1	1.97	3,01	4,15	5,27
	I	1	2.08	3.18	4,24	5,30	1	2,09	3,21	1	2.00	3,04	4,19	5,35
	[	1	2,07	3,15	—	—	1	2,07	3,20	—	—	—	—	—
	T	1	2,05	3.20	4.33	5,42	1	2,10	3.13	1	1.99	3,03	4,07	5,14

Die Durchbiegungen wachsen durchweg schneller als die Belastungen infolge des abnehmenden Elastizitätsmodulus. Daß dies nicht gleichmäßiger geschieht, wie die Zahlentafel 9 zeigt, ist eine Folge des unregelmäßigen elastischen Verhaltens des Gußeisens. Im ganzen bestätigen die Beobachtungswerte die berechneten, aber die Uebereinstimmung könnte besser sein. Ein Einfluß der Profilform ist bei den Stäben mit gerader Nummer nicht zu erkennen, bei denen mit ungerader Nummer, welche ja stärker belastet wurden, scheint es, als ob bei den massiven Profilen und die Durchbiegungen schneller, bei den weniger massiven und T langsamer wüchsen, als nach dem Verlaufe der Elastizitätslinie zu erwarten steht. Doch ist diese eine Versuchsreihe wohl nicht genügend, um aus ihr Folgerungen zu ziehen, die doch nicht in jeder einzelnen Zahl der Tafel Begründung finden, um so weniger, als ja hier Elastizitätszahlen benutzt wurden, die nicht am Stabe selbst, sondern an dessen Zwilling gewonnen sind.

Die beobachtete Durchbiegung ist bei den ungeraden Stäben fast durchweg etwas kleiner als die berechnete, nur das Profil macht eine Ausnahme, die ich nicht erklären kann. Bei den geraden ist die Unregelmäßigkeit größer, was wohl auf die mehrfach erwähnte Ursache rückführbar ist.

Zahlentafel 10.
Anteile der Scherkraft s_1 und des Kraftmomentes s_2 an der gesamten Durchbiegung s.

Stützweite 120 cm: ungerade Stabnummern.

Belastungsstufe		1		2		3	
Verhältnis		$\frac{s_1}{s}$	$\frac{s_2}{s}$	$\frac{s_1}{s}$	$\frac{s_2}{s}$	$\frac{s_1}{s}$	$\frac{s_2}{s}$
Profil		2,2	97,8	2,2	97,8	2,1	97,9
		4,3	95,7	4,2	95,8	4,5	95,5
		3,2	96,8	3,3	96,7	3,4	96,6
	I	5,6	94,4	5,8	94,2	5,6	94,4
	[	5,4	94,6	5,6	94,4	5,4	94,6
	T	3,5	96,5	3,5	96,5	3,8	96,2

Aus Zahlentafel 10 ist der Anteil zu ersehen, den die Scherkraft an der Durchbiegung hat. Die Art und Weise, wie sie berücksichtigt wurde, ist keineswegs einwandfrei; man sieht aber, daß bei 120 cm Stützweite selbst ein erheblicher Fehler nicht viel ausmachen kann. Anders ist es selbstverständlich bei kleinerer Stützweite; diese Versuche werden durch die Scherkraft stark beeinflußt und sind in ihren Ergebnissen deshalb unsicher.

Bei der Berechnung der Dehnungen aus den Spiegelablesungen spielt der Elastizitätsmodulus nur eine untergeordnete Rolle; es sind deshalb für die Zusammenstellung in der Zahlentafel 11 alle Versuche und bei der Mittelbildung die Anzahl der gleichwertigen benutzt.

Zahlentafel 11.
Wachsen der Dehnungen mit den Belastungen.

Stützweite 120 cm.

Belastungsstufe		Zugseite 1	2	3	Druckseite 1	2	3
Profil		1	2,06	3,16	1	2,04	3,12
		1	2.04	3,14	1	2,06	3,14
		1	2,06	3,15	1	2,05	3,12
	I	1	2,04	3.14	1	2,06	3.15
		1	2,08	3.17	1	2,05	3.12
	T	1	2,06	3,16	1	2,00	3.04

Danach und nach Zahlentafel 12, die sich auf die letzte Versuchsreihe mit den Stäben gerader Nummer bezieht, scheint das Wachsen der Dehnungen mit den Belastungen nur vom elastischen Verhalten der Baustoffe abhängig zu sein; ein erheblicher Einfluß der Profilform ist nicht erkennbar, auch verhält sich die Zugseite nicht viel anders als die Druckseite. Besonders auffällig ist das langsame Wachsen der Dehnungen auf der Druckseite des T-Profiles.

Zahlentafel 12.
Wachsen der Dehnungen mit den Belastungen

Stäbe gerader Nummer: 120 cm Stützweite.

Belastungsstufe		Zugseite 1	2	3	4	5	Druckseite 1	2	3	4	5
Profil		1	2,09	3,20	4.38	5,61	1	2.08	3,17	4,30	5.47
		1	2,10	3.23	4.41	5,66	1	2,05	3,10	4,19	5.28
		1	2.02	3,03	4.19	5.33	1	2,02	3,03	4,16	5,24
	I	1	2,01	3,07	4.27	5.52	1	2,02	3,07	4,19	5.33
	T	1	2,00	3.08	4.19	5,29	1	1,92	2,93	3,96	5,00



Zahlentafel 13.
Verhältnis zwischen beobachteter und berechneter Spannung in vH der letzteren.

Profil										I			[			T		
Stabnummer	B 5			B 7			B 9			B 11			B 13			B 15		
Belastungsstufe	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Zugseite																		
Stützweite in cm 120	0,94	0.91	0,90	1,02	1,02	1,00	1.00	0,96	0,93	0.96	0.94	0,93	0.97	0,96	0,95	0,91	0.96	0.91
80	0,94	0,89	0,89	1.02	1.02	1,00	1.06	0,98	0,94	0,92	0,93	0.91	1,02	0.99	0.99	0.91	0,91	0,87
40	0,85	0,82	0,82	1,02	1.03	1,01	1,09	1,07	1,01	0,90	0,89	0,89	1,12	1,10	1.10	0,85	0.73	0,73
Druckseite																		
Stützweite in cm 120	1,05	1.03	1,02	1,14	1,12	1,10	0,99	0.93	0.88	0.98	0.97	0,99	0.97	0,98	1.00	1,05	1,05	1,03
80	1.07	1,01	1,02	1,12	1.10	1.07	0,96	0,89	0 91	0,94	0,94	0,96	1,02	1,01	1.03	1.00	1,00	1,00
40	0.94	0,90	0,91	0,89	0,89	0,85	0,61	0,57	0,60	0.78	0.79	0,81	0.93	0,94	0,95	0.82	0,79	0,80
Mittel für beide Seiten																		
Stützweite in cm 120	0,99	0,97	0,96	1.07	1.07	1,05	0.99	0,94	0,90	0,97	0.95	0.96	0,97	0,97	0,97	—	—	—
80	1,00	0,95	0.96	1,06	1,06	1,04	1.01	0,94	0,93	0.93	0.94	0,94	1,02	1.00	1,01	—	—	—
40	0,89	0.86	0.86	0,96	0.95	0,93	0,85	0.82	0.82	0,83	0,84	0.85	1,02	1,02	1,03	—	—	—

Zahlentafel 14. Verhältnis zwischen beobachteter und berechneter Spannung.
Stäbe gerader Nummer: 120 cm Stützweite.

Profil										I			T		
Stabnummer	B 6			B 8			B 10			B 12			B 16		
Seite	Z.	D.	Mittel	Z.	D.	Mittel	Z.	D.	Mittel	Z.	D.	Mittel	Z.	D.	Mittel
Belastungsstufe 1	0,93	1,03	0,98	1,34	1.47	1.40	1.15	1,11	1.13	1,09	1.08	1.08	0,91	0,97	
2	0.92	1.05	0,98	1,37	1.44	1.40	1.10	1,02	1,06	1,05	1.06	1,05	0.87	0.91	—
3	0,90	1,03	0,07	1.35	1,40	1,37	1.03	1,02	1.02	1,03	1.07	1,05	0,84	0.91	—
4	0,93	1,06	0.99	1,38	1,40	1,39	1.07	1,06	1,06	1,09	1,10	1,09	0,83	0,93	-
5	0.96	1,08	1.02	1,43	1.41	1,42	1.09	1,07	1,08	1.14	1,12	1.13	0,84	0.94	—

Da die Spannungen aus den Dehnungen durch Multiplikation mit dem Elastizitätsmodulus ermittelt werden, so sind in Zahlentafel 13, welche das Verhältnis zwischen beobachteter und berechneter Spannung angibt, nur die Stäbe mit ungerader Nummer vermerkt; Zahlentafel 14, welche die Versuche mit stärkerer Belastung enthält, ist demnach weniger sicher. In die erste Tafel sind auch die Versuche mit kleineren Spannweiten aufgenommen, da sie das wichtigste Ergebnis der Arbeit bilden.

Aus Zahlentafel 13 sieht man, daß die Spannungen auf der Zugseite bei , I, T mit der Stützweite abnehmen, bei sind sie unabhängig von ihr, bei und [nehmen sie zu. Die Druckspannungen nehmen immer ab.

Die Spannung auf der Druckseite ist bei großer Spannweite bei , , I, [, T größer als auf der Zugseite, nur bei zeigt sie das entgegengesetzte Verhalten. Bei kleiner Spannweite ist es bei , I, [gerade umgekehrt. Zur Erklärung dieser beachtenswerten Erscheinung reichen die Versuche leider nicht aus. Von praktischer Bedeutung ist besonders, daß bei und [die Zugfaser bei kleiner Stützweite bis zu 10 vH stärker beansprucht ist, als sie es der Rechnung nach sein sollte. Höchst auffällig ist die kleine Druckspannung des Profiles bei geringer Stützweite. Es ist zu vermuten, daß bei diesem die Verteilung der Spannungen über den Querschnitt beträchtlich von dem angenommenen Geradliniengesetze der Dehnungen abweicht.

Die Versuchsreihe der Zahlentafel 14 kann zur Bestimmung der Spannungen aus mehrfach erörtertem Grunde nicht mit gleicher Sicherheit benutzt werden. Da sie aber in den Belastungen weitergeht, so sind die Spannungen nichtsdestoweniger ausgerechnet. Sind also die Absolutwerte derselben auch anfechtbar, so geht doch deutlich aus der Zahlentafel hervor, daß auch bei stärkerer, aber immerhin noch weit von der Bruchspannung entfernter Belastung die theoretische Spannung keineswegs so viel größer ist, als das Verhältnis $B:Z$ bedingt, daß vielmehr das Verhältnis zwischen Spannung und Belastung sich mit dieser wenig und in unregelmäßiger Weise ändert. Jedenfalls ist die beobachtete Spannung öfters größer, als sie die Rechnung ergibt, auch wenn man Stab $B8$ wegen der früher erwähnten möglichen Ueberlastung ganz ausscheidet.

Die Bruchversuche.

Sämtliche Gußeisenstäbe sind in der Mitte zerbrochen und zeigen gesunde Bruchflächen; die betreffenden Zahlen sind in Zahlentafel 15 zusammengestellt. Die von Bach gefundene Erscheinung, daß die Bruchfestigkeit immer erheblich größer ist als die Zugfestigkeit, ist damit bestätigt. Die weitere Beobachtung aber, daß das Verhältnis beider Festigkeiten um so größer ist, je enger die Querschnittsfläche sich um ihren Schwerpunkt gruppiert, konnte nicht gemacht werden. Sehr sonderbar ist das Verhalten des Gußeisens C. Es liegt hier wohl wieder ein Beweis dafür vor, daß man aus besonders gegossenen Probestäben nicht sicher schließen kann.

Zahlentafel 15.
Vergleich der Bruch- und Zugfestigkeit.

Gußeisensorte	A	B			C
Profil				I	T
Bruchfestigkeit	1850	1840	1710	1930	1920
Zugfestigkeit	1100	1360			900
Verhältnis	1,68	1,35	1,26	1,42	2,14

Uebrigens ist diese Beziehung zwischen Zug- und Bruchfestigkeit keineswegs eine Eigentümlichkeit des Gußeisens; dieselbe Eigenschaft äußert sich bei den zähen Baustoffen, nur anders. Diese sind ja bei den in der Maschine möglichen Durchbiegungen überhaupt nicht zum Bruche zu bringen; aber schon, wenn erhebliche bleibende Formänderungen auftreten, berechnet man nach der Formel $M = k\frac{J}{e}$ Spannungen, welche höher sind als die Zugfestigkeit.

So wurde Mannesmannrohr bei 120 cm Stützweite belastet, bis es sich bei 3000 kg um 67 mm durchbog, was, nebenher bemerkt, eine starke Deformation der Querschnittsform zur Folge hatte. Dieser Belastung würde, wenn die Theorie bis zu ihr richtig wäre, eine Spannung von $3000 \cdot 30 : 14,9 = 6040$ kg/qcm in der äußersten Faser entsprechen. Von einer Zerstörung dieser Faser ist weder auf der Zug- noch

der Druckseite etwas wahrzunehmen, obwohl die Zugfestigkeit des Mannesmannrohres nur 5660 kg/qcm ist.

Ebenso wurde der Stahlstab bei 120 cm Stützweite mit 40000 kg durchgebogen; nach der Entlastung zeigte sich die bleibende Durchbiegung 77,8 mm. Es müßte also in dem belasteten Stab eine Spannung größer als $40000 \cdot 30 : 151 = 7950$ kg/qcm geherrscht haben, während die Zugfestigkeit nur 6130 kg/qcm ist.

Flußeisen zeigte bei 120 cm Stützweite unter 20000 kg Belastung 32 mm Durchbiegung, von der 27,5 mm blieben; im belasteten Zustand müßte die Spannung $20000 \cdot 30 : 150 = 4000$ kg/qcm aufgetreten sein — die Zugfestigkeit beträgt 3905 kg/qcm!

Den genannten Belastungen müßten der Theorie nach die Durchbiegungen

für Stahl

$$\frac{40000 \cdot 120^3}{48 \cdot 2\,140\,000 \cdot 725} = 0{,}93 \text{ cm statt mehr als } 7{,}78 \text{ cm},$$

für Flußeisen

$$\frac{20000 \cdot 120^3}{48 \cdot 2\,080\,000 \cdot 741} = 0{,}47 \text{ cm statt } 3{,}2 \text{ cm, federnd } 0{,}45 \text{ cm},$$

für Mannesmannrohr

$$\frac{3000 \cdot 120^3}{48 \cdot 2210000 \cdot 45{,}2} = 1{,}08 \text{ cm statt } 6{,}7 \text{ cm}$$

entsprechen.

Auch bei zähen Baustoffen muß also nicht nur der Elastizitätsmodulus mit wachsender Belastung stark abnehmen, sondern auch eine ganz andre Spannungsverteilung im Querschnitte stattfinden, gerade so wie bei Gußeisen.

Aus Bruchversuchen können demnach keinerlei Folgerungen über das elastische Verhalten der Materialien oder über die Spannungsverteilung bei üblichen Beanspruchungen gezogen werden.

Die Gestalt der elastischen Linie.

Um die wirkliche Gestalt der elastischen Linie mit der theoretischen, die den Rechnungen zugrunde gelegt ist, vergleichen zu können, wurden an den Stab *B*6 aus Gußeisen *A* vier Spiegel in gleichen Abständen von der Mitte auf der Zugseite und auf der Druckseite angelötet und aus den Ablesungen die Winkel $\alpha - \alpha_0 = (a - a_0) : 2b$ bestimmt. Diese Versuche wurden bei der Spannweite 120 cm und für drei Querschnittspaare des Stabes vorgenommen. Das Ergebnis ist in Zahlentafel 16 und durch Fig. 28 dargestellt; bei letzterer sind die Ordinaten im 400fachen Maßstabe der Abszissen gezeichnet. Man sieht, daß die elastische Linie wirklich etwas weniger krumm ist, als sie der Theorie nach gemäß der Beziehung $\alpha - \alpha_0 = {}^1/_4 \frac{P - P_0}{EJ}\left(\frac{l^2}{4} - x^2\right)$ sein sollte. Die Berechnung der Tangentenwinkel aus der beobachteten Durchbiegung gemäß der Beziehung $\alpha - \alpha_0 = 12 \frac{\frac{l^2}{4} - x^2}{l^3}(s - s_0)$ liefert mit den Spiegelablesungen gut übereinstimmende Werte. In Fig. 28 ist die anfängliche Durchbiegung, der Anfangslast entsprechend, mit $E = 903$ t/qcm als $s_0 = 0{,}0299$ eingetragen, während die Anfangswerte der Tangentenwinkel $\alpha_0 = 229$, 561, $727 \cdot 10^{-6}$ sind.

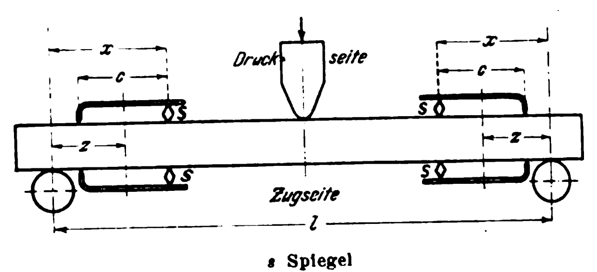


Fig. 29. Probestab mit den Spiegeln in der Nähe der Auflager.

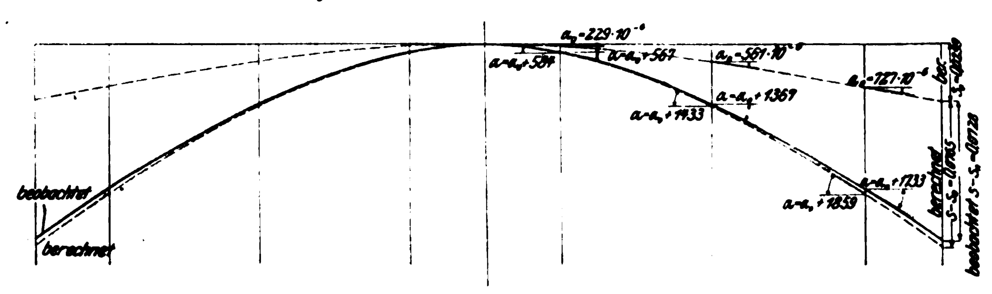
s Spiegel

Zahlentafel 17.
Vergleich der Versuchsreihen *Bg* I und II mit *Bg* IV.
Gußeisen *A* mit den Stäben *B*5 und *B*6, Stützweite 120 cm.

Belastung cmkg	beobachtete Durchbiegung *s* in cm, Versuchsreihe		Dehnung in 1 : 1000000 aus den Spiegelablesungen, Zugseite, Versuchsreihe		Druckseite, Versuchsreihe	
	Bg I	*Bg* IV	*Bg* I	*Bg* IV	*Bg* I	*Bg* IV
Stab *B*5						
15 000	0,0223	0.0223	94	92	93	89
39 000	0,0458	0,0461	190	187	186	184
51 000	0.0700	0.0717	291	288	284	282
Stab *B*6						
	Bg II	*Bg* IV	*Bg* II	*Bg* IV	*Bg* II	*Bg* IV
15 000	0,0217	0,0213	94	95	93	92
39 000	0,0457	0,0453	195	190	190	184
51 000	0.0705	0.0701	298	285	290	279

Sehr beruhigend wirkt in dieser Beziehung die kleine in Zahlentafel 17 wiedergegebene Versuchsreihe *Bg* IV. Sie wurde bei 120 cm Stützweite mit den Stäben *B*5 und *B*6 aus Gußeisen *A* angestellt und unterscheidet sich von den früheren Versuchsreihen *Bg* I und *Bg* II nur dadurch, daß die Spiegel nicht in der Nähe der Stabmitte, sondern gemäß Fig. 29 in der Nähe des Auflagers angesetzt wurden, und zwar so, daß die Federschneide nicht 6 cm von der Mitte, sondern 6 cm vom Auf-

Fig. 28. Gestalt der elastischen Linie.



Zahlentafel 16. Gestalt der elastischen Linie.
Gußeisen *A*, Stab *B*6, Stützweite 120 cm, Belastung $1700 - 500 = 1200$ kg $= 36000$ cmkg. Fernrohrabstand $b = 300$ cm.

Spiegelabstand aus der Mitte cm	Durchbiegung $s - s_0$ in cm: berechnet mit $E = 848$ s'	beobachtet s	wegen der Scherkraft s_1	wegen des Kraftmomentes s_2	Spiegelablesungen $a - a_0$ in cm: Zugseite links	Zugseite rechts	Zugseite Mittel	Druckseite links	Druckseite rechts	Druckseite Mittel	Mittel	Tangentenwinkel $\alpha - \alpha_0$: berechnet mit $E = 848$	aus der Durchbiegung	aus den Spiegelablesungen
10	0.0765	0,0724	0.0015	0,0709	0,33	0,34	0,33	0,40	0,31	0,35	**0,34**	$584 \cdot 10^{-6}$	$542 \cdot 10^{-6}$	$567 \cdot 10^{-6}$
30	0,0765	0,0731	0,0015	0,0716	0.80	0,83	0,81	0,83	0,82	0,82	**0,82**	$1433 \cdot 10^{-6}$	$1343 \cdot 10^{-6}$	$1367 \cdot 10^{-6}$
50	0,0765	0.0730	0.0015	0,0715	1,05	1,01	1,03	1,07	1,02	1,04	**1,04**	$1859 \cdot 10^{-6}$	$1739 \cdot 10^{-6}$	$1733 \cdot 10^{-6}$

lager entfernt war. Für die Ausrechnung der Beobachtungen ist zu beachten, daß wegen der Umkehrung der gegenseitigen Lage von Federschneide und Spiegel das zweite Glied in Formel (8) negativ wird. Der Vergleich der Versuchsreihen zeigt eine so schöne Uebereinstimmung der Dehnungen, wie nur irgend erwartet werden kann.

Andre Untersuchungen mit gebogenen gußeisernen Stäben.

Schüle hat ein Verfahren angegeben, wie man mit Hülfe der Elastizitätslinie $\sigma = f(\varepsilon)$ das zu erwartende Bruchmoment aus der Zugfestigkeit bestimmen kann[1]). Bach fand nun bei seinen eingangs erwähnten Versuchen, daß das so berechnete Bruchmoment etwa gleich dem beobachteten war, und durfte also zwanglos schließen, daß die scheinbar größere Bruchfestigkeit nur eine Folge der falschen Annahme eines konstanten Elastizitätsmodulus sei.

Aehnliche Versuche hat nun neuerdings Pinegin angestellt[2]). Er fand zwar die Bachsche Beziehung $B = \alpha \sqrt{\frac{e}{z_0}}\, Z$ (S. 351) bestätigt, nicht aber die Uebereinstimmung zwischen berechnetem und beobachtetem Bruchmomente. Das letztere war vielmehr stets beträchtlich größer. Das bedeutet also, daß der Unterschied zwischen Zug- und scheinbarer Bruchfestigkeit nicht allein auf den Umstand, daß der Elastizitätsmodulus des Gußeisens keine Konstante ist, zurückgeführt werden kann. Pinegin machte seine Versuche nicht allein an rechteckigen, sondern auch an Stäben I-förmigen Querschnittes. Auch auf diese ist das Schülesche Verfahren anwendbar, allerdings weit mühsamer als für das Rechteck.

Dagegen hat Ludwik, wie schon erwähnt, bei der Biegung krummer Stäbe dasselbe Verhalten des Gußeisens festgestellt, welches Bach gefunden hatte.

Eugen Meyer hat gezeigt, wie man die Durchbiegung mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit des Elastizitätsmodulus, gegeben durch die elastische Linie, berechnen kann. Ich habe den Versuch mit Stab $B\,5$, Zahlentafel 7, in dieser Weise behandelt. In den Forschungsheften wird das Nähere darüber mitgeteilt werden, hier beschränke ich mich auf die in der Zahlentafel 18 verzeichneten Schlußergebnisse. Man sieht, die Abweichung zwischen dem Verfahren von Meyer und dem von mir angewendeten einfacheren ist gering; bei größerer Belastung stimmen allerdings die ersteren Werte etwas besser mit den beobachteten, als die nach Formel (2) berechneten.

Zahlentafel 18.

Durchbiegung des Stabes $B\,5$ infolge des Kraftmomentes in cm	Belastung $M - M_0$		
	12 000	24 000	36 000
nach Eugen Meyer*)	0,0243	0,0472	0,0732
nach Formel (2)	0,0239	0,0495	0,0765
beobachtet	0,0218	0,0448	0,0685

*) Z. 1908 S. 167.

Erst nachdem die Versuche, welche dieser Arbeit zugrunde liegen, beendet waren, wurde der Aufsatz von Herbert »Ueber den Zusammenhang der Biegungselastizität des Gußeisens mit seiner Zug- und Druckelastizität« veröffentlicht[3]). Herbert hat, wie ich, die Dehnungen der äußersten Fasern des gebogenen Stabes mit Spiegeln gemessen; seine Versuchsanordnung ist aber besser als die meinige, weil er die Schubkraft, welche die Erkenntnis sehr erschwert, beseitigte, indem er statt des an den Enden gestützten und in der Mitte belasteten Stabes einen solchen benutzte, der durch zwei gleiche Kräfte symmetrisch zur Mitte beansprucht wird. Das zwischen den Angriffspunkten der Kräfte belegene Stabstück ist dann durch ein konstantes Biegungsmoment auf reine Biegung beansprucht. Den Nachteil seiner Einrichtung, daß sich der ganze Stab etwas drehen kann, hat Herbert auf sinnreiche Weise unschädlich gemacht, indem er mit dem Stabe einen festen Spiegel verband, der dem beweglichen parallel gegenüber stand und auf den das Fernrohr gerichtet wurde.

Nicht berücksichtigt ist bei seinen Versuchen die Schiefstellung der Spiegel infolge der Krümmung der elastischen Linie. Falls etwa die Spiegel in der Stabmitte angebracht gewesen sein sollten, findet ja eine solche Schiefstellung auch nicht statt; dann aber ist nicht die Dehnung in der Stabmitte gemessen, sondern die in der Mitte der Meßfederlänge. Darauf käme allerdings wegen der konstanten Kraftmomente nichts an. Lag jedoch Mitte Meßfeder neben Mitte Stab, so hätte die Schiefstellung der Spiegel eine Rolle gespielt, aber allerdings eine weit kleinere als bei meinen Versuchen, bei denen des zentrischen Kraftangriffes wegen die Mitte der Meßfeder meist um 10 cm aus der Stabmitte lag.

Herbert zeigt nun, wie man aus den beobachteten Dehnungen auf die stattfindenden Spannungen schließen kann, ohne die Elastizitätslinie $\sigma = f(\varepsilon)$ zu Hülfe nehmen zu müssen, wenn man nur die Voraussetzung macht, daß die Querschnitte des Stabes während der Biegung eben bleiben. Er beschränkt sich auf den rechteckigen Querschnitt. Ich verzichte in diesem Auszuge auf Wiedergabe seiner Rechnungsart, nach der ich die Versuche mit Stab $B\,5$ nochmals durchrechnete. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 19 zusammengestellt. Man sieht, die nach Herbert berechneten Spannungen sind durchweg etwas höher als die von mir gefundenen; aber der Unterschied ist gering, ja bei 120 cm Spannweite verschwindend. Es folgt also, daß meine Messungen richtig gewesen sind; denn wenn die Annahme, daß die Querschnitte eben bleiben, dasselbe ergibt wie die durch Versuche ermittelte Elastizitätslinie, so kann das nicht wohl auf einen andern Zusammenhang zurückgeführt werden.

Zahlentafel 19.
Mittlere Spannungen in kg/qcm.

Belastung cmkg	Stützweite in cm 120 Zug	Druck	Mittel	80 Zug	Druck	Mittel	40 Zug	Druck	Mittel	berechnete Spannung
	nach Herbert									
12 000	83	85	84	84	85	85	82	87	84	85
24 000	166	170	163	165	171	168	162	174	168	170
	nach Schöttler									
12 000	80	88	84	79	89	84	74	79	76	85
24 000	157	178	167	152	175	163	146	157	151	170

Herbert ließ bei dem einen seiner Bruchversuche die Spiegel bis zum Bruche sitzen, konnte also aus der letzten Dehnungsbeobachtung die Bruchspannung nach seiner Rechnungsweise ermitteln. Die Zug- und Druckfestigkeit bestimmt er nach Proben, die aus den Bruchstücken in der Nähe der neutralen Schicht ermittelt wurden. Zahlentafel 20 bestätigt wieder die Bachsche Beobachtung; doch ist zugleich erkennbar, daß der Unterschied zwischen Zug- und Bruchfestigkeit nicht lediglich auf der Abweichung vom Hookschen Gesetze beruht. Doch sind die Zahlen zu unregelmäßig, um weitere Schlüsse zuzulassen.

Zahlentafel 20.
Vergleich zwischen Bruch- und Zugfestigkeit nach Herbert.

Stabnummer		1	3	4	5
berechnete Bruchfestigkeit		3074	3218	3004	3197
beobachtete »	Zugseite .	1952		1562	2053
	Druckseite	2770		3925	2955
Zugfestigkeit		1616	1818	1515	1464
Verhältnis zwischen Bruch- und Zugfestigkeit	berechnet	1,91	1,79	1,98	2,19
	beobachtet	1,21		1,03	1,40

[1]) Bach, »Elastizität und Festigkeit« 5. Aufl. S. 260.
[2]) Mitt. über Forschungsarb. Heft 48; Auszug Z. 1906 S. 2029.
[3]) Mitt. über Forschungsarb. Heft 89; Auszug Z. 1910 S. 1387.

Schluß.

Die Tatsache, daß die scheinbare Bruchfestigkeit des Gußeisens viel größer ist als dessen Zugfestigkeit, ist keine Eigentümlichkeit dieses Baustoffes. Auch in zähen Stoffen entstehen bei der Biegung bereits vor dem Eintreten des Bruches scheinbare Spannungen, welche größer sind als die Zugfestigkeit.

Gußeisen zeigt ein sehr unregelmäßiges elastisches Verhalten, das wahrscheinlich auf unregelmäßige Abkühlung nach dem Gusse zurückzuführen ist. Dieses Verhalten verdunkelt die Versuchsergebnisse so, daß sichere Schlüsse nur selten gezogen werden können, insbesondere nicht, wenn die Stützweite und die Belastung klein sind.

Die Anwendung der an besonders gegossenen Probestäben gefundenen Elastizitätszahlen auf Konstruktionen ist unzulässig.

Die Spannungen, welche in gebogenen Stäben auftreten, die nur in zulässiger Höhe beansprucht sind, unterscheiden sich von den in üblicher Weise berechneten allerdings, stehen aber zu ihnen keineswegs im gleichen Verhältnis, wie die Zugfestigkeit zur scheinbaren Bruchfestigkeit.

Es ist deshalb nicht angängig, als zulässige Beanspruchung bei der üblichen Beanspruchung gebogener Stäbe Werte anzunehmen, die diesem Verhältnis entsprechend höher sind, als die für Zugbeanspruchung als zulässig erkannten.

Die Untersuchung gußeiserner Konstruktionsteile durch Bruchversuche ist irreführend; man sollte statt ihrer, wo es angängig ist, Dehnungsmessungen vornehmen und aus diesen mit Hülfe möglichst einwandfrei ermittelter Werte des Elastizitätsmoduls auf die auftretenden Spannungen schließen.

Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof.[1]

Von **M. Buhle,** Professor in Dresden.

(Schluß von S. 351)

Das Kessel- und Maschinenhaus, Fig. 45 und 46 bis 50 (S. 392/3), östlich vom Kühlhaus umfaßt einschließlich des Kohlenraumes 2963 qm bebaute Grundfläche. In dem 6,5 m unter der Werksohle gelegenen Kellergeschoß des Wasserturmes sind die Pumpen aufgestellt; der übrige nur 3 m tiefe Teil dieses Geschosses dient als Solebehälter (66 cbm) und Kohlenraum sowie zur Aufnahme der Rohrleitungen für die Kältemaschinen und Turbodynamos. In den 390 qm großen Kohlenkeller wird die Kohle unmittelbar aus den Eisenbahnwagen hineingeworfen. Damit die Kessel nicht unnötig tief gelegt werden mußten, hat man die Kohlenbahn 1,5 m über Geländesohle gehoben.

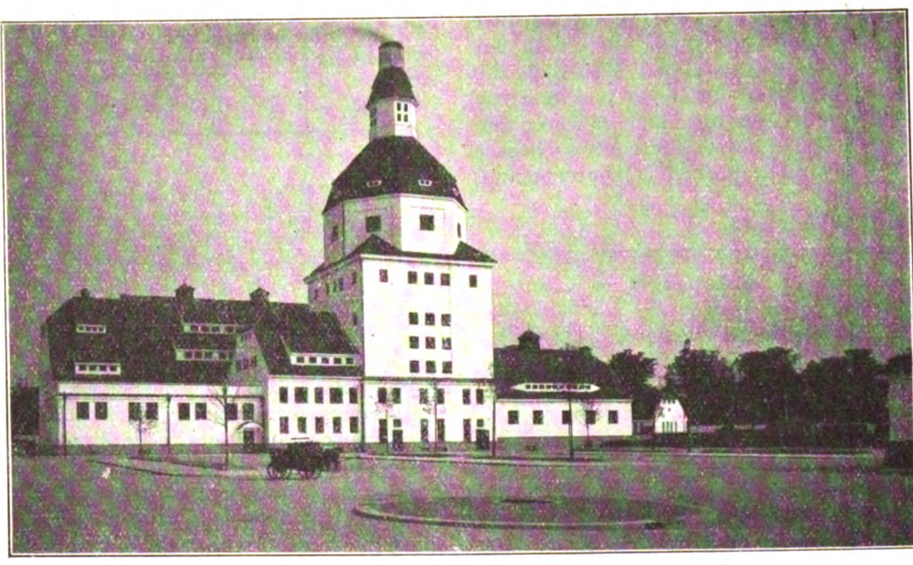


Fig. 45. Ansicht des Kraftwerkes.

Das Maschinenhaus im Erdgeschoß enthält 2 Dampfmaschinen[2], gekuppelt mit Ammoniak-Kompressoren[3] für Kälteerzeugung, 3 Turbodynamos von Brown, Boveri & Cie. in Mannheim von 3000 Uml./min und je 225 KW Normalleistung, eine Schalttafel und 3 Zusatz-Umformer.

Für eine dritte Dampfmaschine mit Kompressor und für eine vierte Turbodynamo ist noch Platz vorhanden.

Das benachbarte Kesselhaus enthält 7 Stufenrohr-Cornwallkessel mit Planrost-Innenfeuerung von je 80 qm Heizfläche und bietet noch Raum für zwei weitere derartige Kessel. Außerdem ist das Kesselhaus nach Süden erweiterbar. Die Kessel sind von der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau A.-G., Dresden-Uebigau, gebaut.

In dem nordwestlich an das Maschinenhaus stoßenden Verdampferraum der Kälteanlage sind zunächst 2 Verdampfer aufgestellt; für einen dritten ist noch Raum vorhanden. Daneben befindet sich der 60 qm große Eisspeicher. Darüber und über einem Teil des Verdampferraumes liegt der mit Fensterläden ausgestattete Raum für die Eindampfer, wovon zunächst nur einer aufgestellt ist.

Im Erdgeschoß neben dem Eisspeicher liegt der Eismaschinenraum, der zunächst auch nur einen Erzeuger, Fig. 51 von 25 t Leistung in 24 st für quadratische Blöcke von je 13 kg enthält. An diesen Raum grenzt der von außen und vom Maschinenhaus aus zugängliche Bade- und Waschraum mit 3 Wannen- und 5 Brausebädern und ebenso vielen Waschbecken. Dann folgen Aborte, Arbeiteraufenthalträume, Zimmer für den Obermaschinisten, Oberheizer usw. sowie die Kondensatorräume für 6 (später 10) Kondensatoren.

Im ersten Stock des Wasserturmes, sowie über dem Wasch- und Baderaum soll später eine Wäscherei eingebaut werden; im zweiten und dritten Stock ist die Akkumulatorenbatterie aufgestellt, für deren Vergrößerung das vierte Stockwerk dienen soll. Im fünften Stockwerk ist der eiserne Warmwasserbehälter von 400 cbm Inhalt, im sechsten der 500 cbm fassende Kaltwasserbehälter in Monierbauart untergebracht. Für die Beförderung der Säure in die Akkumulatorenräume dient ein Handaufzug.

In der Maschinenhalle befindet sich ein Laufkran von

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 70 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] 415 und 685 mm Zyl.-Dmr., 850 mm Hub, überhitzter Dampf von 230° und 8,5 at, 190 PSi und 165 PSe bei 28 vH Füllung im Hochdruckzylinder; 220 PSi und 193 PSe Höchstleistung. Die Maschinen sind für die Linde-Gesellschaft von der Dresdener Maschinenfabrik A.-G. in Uebigau gebaut.

[3] 380 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Hub, 62 Uml./min, je 240000 WE/st Leistung. Die Kompressoren sind für die Linde-Gesellschaft von der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G. vorm. R. Hartmann, Chemnitz, gebaut. Näheres s. Lehnert, »Die Kälteerzeugungsanlagen auf dem städtischen Vieh- und Schlachthofe Dresden«, Zeitschr. für die gesamte Kälte-Industrie 1911 S. 101 u. f.; vgl. auch Z. 1911 S. 1085.

C. H. Findeisen, Chemnitz, für 9 t Tragkraft und 21 m Spannweite mit Handbetrieb, dessen Träger, Fig. 52, beachtenswert sind.

Das Werkstattgebäude hinter dem Maschinenhaus nimmt eine Schlosser- und Schmiedewerkstatt von 105 qm sowie eine Tischler- und Stellmacherwerkstatt von 60 qm auf.

Das Gebäude für die Talg- und Häuteannahme, Gebäude 26 in Fig. 1, östlich von der Hauptkuttelei, enthält im Erdgeschoß einen 200 qm großen Häuteannahme- und Vorsalzraum, woran das Salzlager (16 qm) und der Raum für die Häutearbeiter (19 qm) grenzen. An der östlichen Seite, möglichst weit von der Kuttelei, liegt die Talgannahme (70 qm). Zwischen dieser und der Häuteannahme sind der Raum für die Talgarbeiter (23 qm), das Bureau (17 qm) usw. untergebracht.

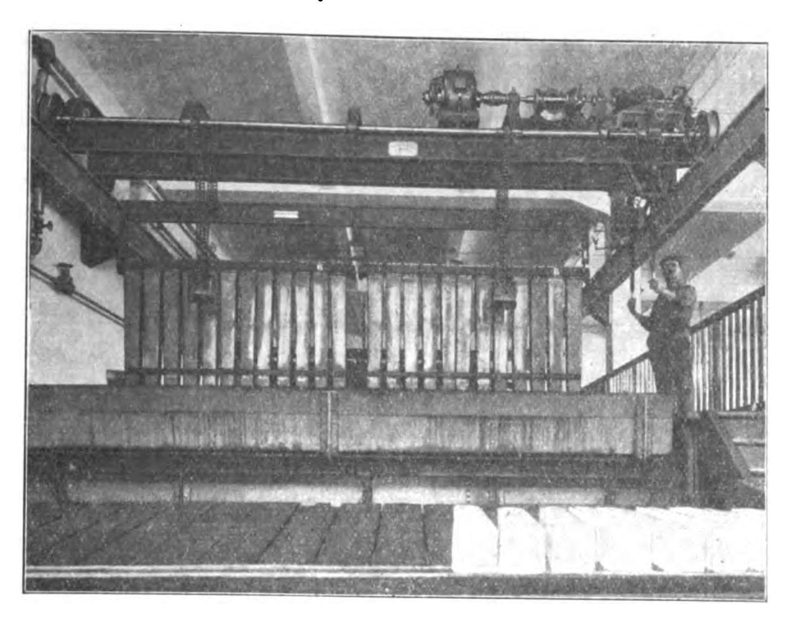


Fig. 51. Eiserzeuger.

Die Abwasserreinigungsanlage, Fig. 53 und 54, enthält einen Fettfang, einen scheibenförmigen Abscheider, einen Maschinenraum, eine Vorrichtung zum Abscheiden von Fett und Schlamm von Kremer und den Ueberpumpschacht. Das ganze Gebäude hat 233,5 qm Grundfläche.

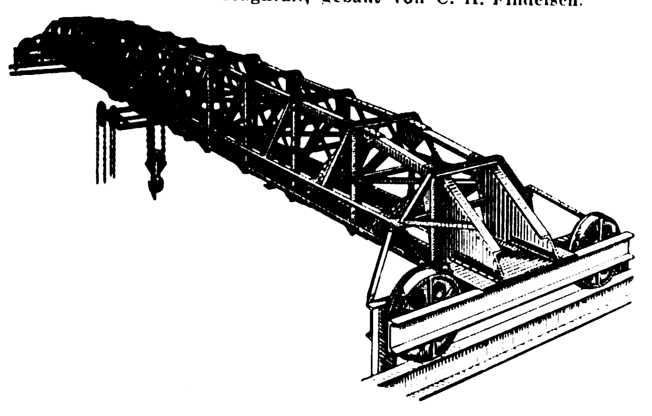
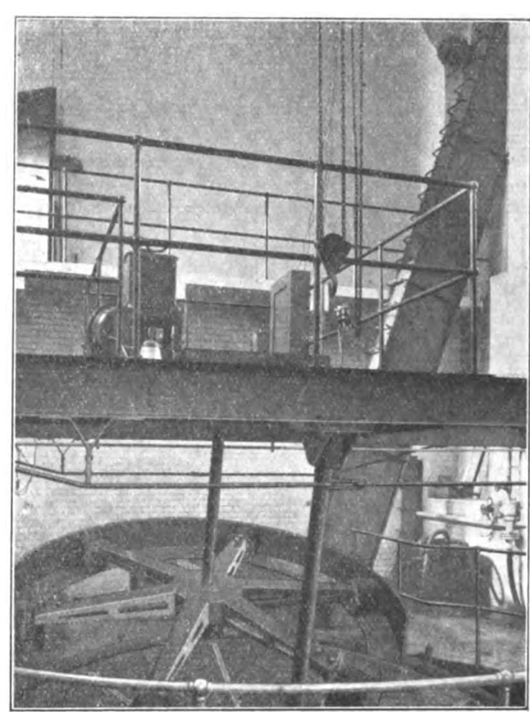


Fig. 52. Laufkran für 9 t Tragkraft, gebaut von C. H. Findeisen.

Die Schlachthofinsel hat eine eigene Abwässerung, die mit derjenigen der Stadt nicht in Verbindung steht. Die Berechnungen beim Entwurf haben ergeben, daß es sich empfiehlt, die Abwässer des städtischen Schlachthofes entsprechend den Vorschriften in einer besondern Anlage zu reinigen.

Auf Grund der Versuche bei der städtischen Abwässerung hat man auch für die Reinigungsanlage des städtischen Schlachthofes einen Scheibenabscheider, Bauart Riensch-Wurl[1], gewählt (W. Wurl, Berlin-Weißensee).

Der Abscheider, Fig. 55 und 56, besteht aus einer schräg gelagerten, in den Abwasserstrom eintauchenden Metallscheibe von 4,5 m Dmr, die mit Siebblechen von 2 mm Schlitzweite belegt und gegen das Mauerwerk abgedichtet ist. Diese in 2 Minuten einmal umlaufende Scheibe läßt etwa 300 ltr/sk bei 0,75 PS Kraftverbrauch hindurch. Bei der langsamen Drehung der Scheibe werden die sich auf der Siebfläche absetzenden Schmutzstoffe aus dem Wasser gehoben und von einem umlaufenden Bürstenstern abgestrichen. Durch Aendern der Umlaufzahl der Scheibe und des Bürststernes kann man immer erreichen, daß die Siebfläche gereinigt ist, wenn sie wieder in das Abwasser taucht.



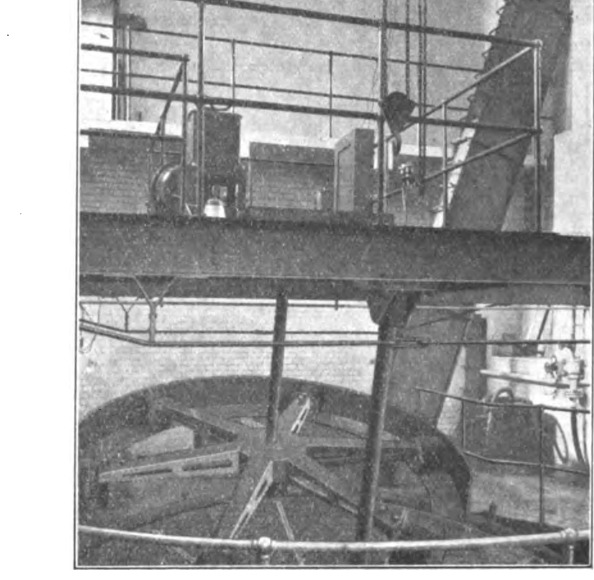


Fig. 55. Abstreichbürsten und Schwimmstoff-Becherwerk.

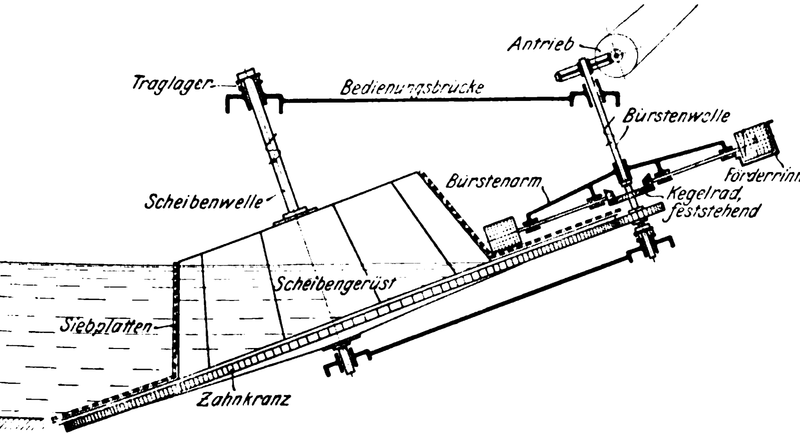
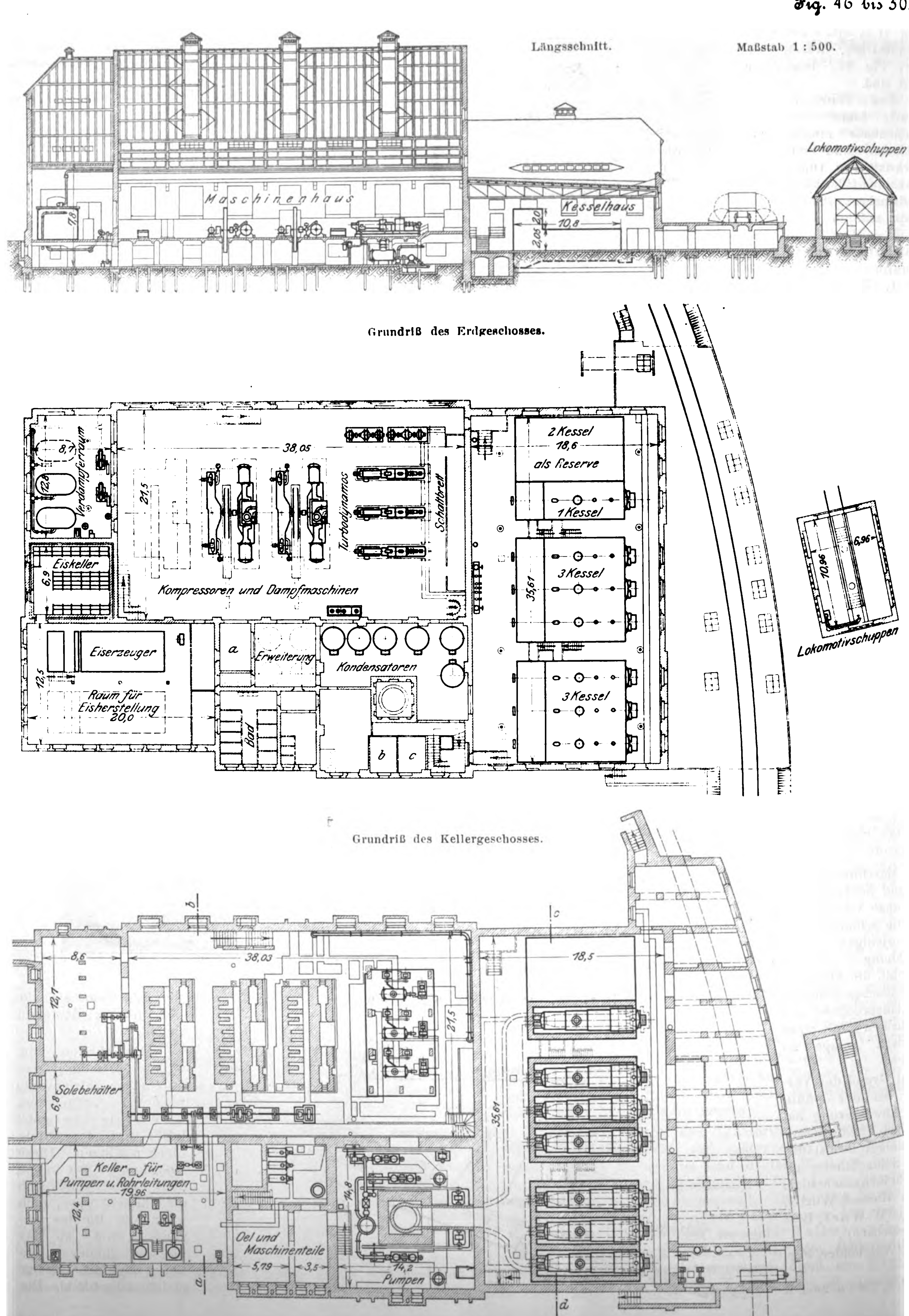


Fig. 56. Abscheider nach Riensch-Wurl.

Die Bürsten, Fig. 57 bis 59, sind gegenüber einer Antriebwelle pendelnd aufgehängt, so daß sie nur ganz leicht auf dem Siebblech aufliegen. Diese Anordnung hat auch den Vorteil, daß sich die Bürstenkörper, auch wenn die Borsten abgenutzt sind, an das Blech anschmiegen, die Reinigung also immer gleichmäßig bleibt. Die

[1] s. Z. 1909 S. 26 u. f.

Fig. 46 bis 50.


Längsschnitt.
Maßstab 1 : 500.
Maschinenhaus
Kesselhaus
Lokomotivschuppen
Grundriß des Erdgeschosses.
Verdampferraum
Eiskeller
Kompressoren und Dampfmaschinen
Turbodynamos
Schaltbrett
2 Kessel als Reserve
1 Kessel
3 Kessel
3 Kessel
Eiserzeuger
Raum für Eisherstellung
Erweiterung
Kondensatoren
Bad
Lokomotivschuppen
Grundriß des Kellergeschosses.
Solebehälter
Keller für Pumpen u. Rohrleitungen
Oel und Maschinenteile
Pumpen

Kessel- und Maschinenhaus.



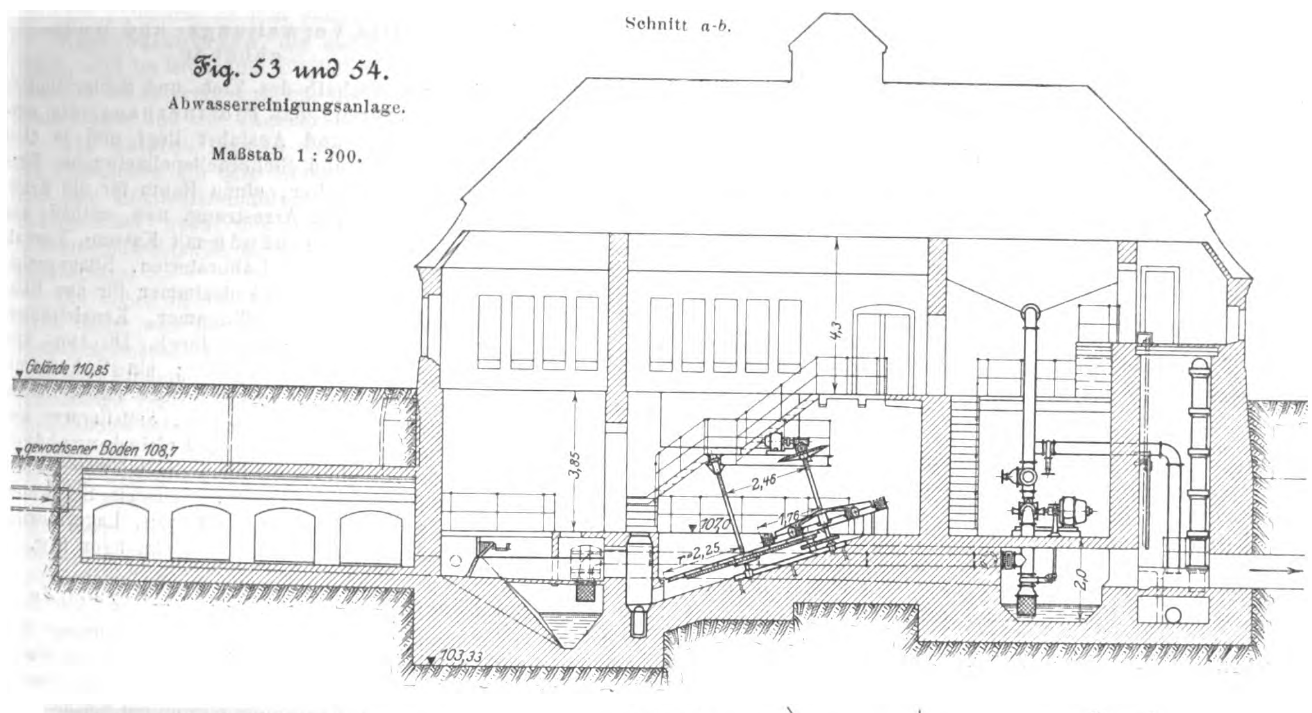
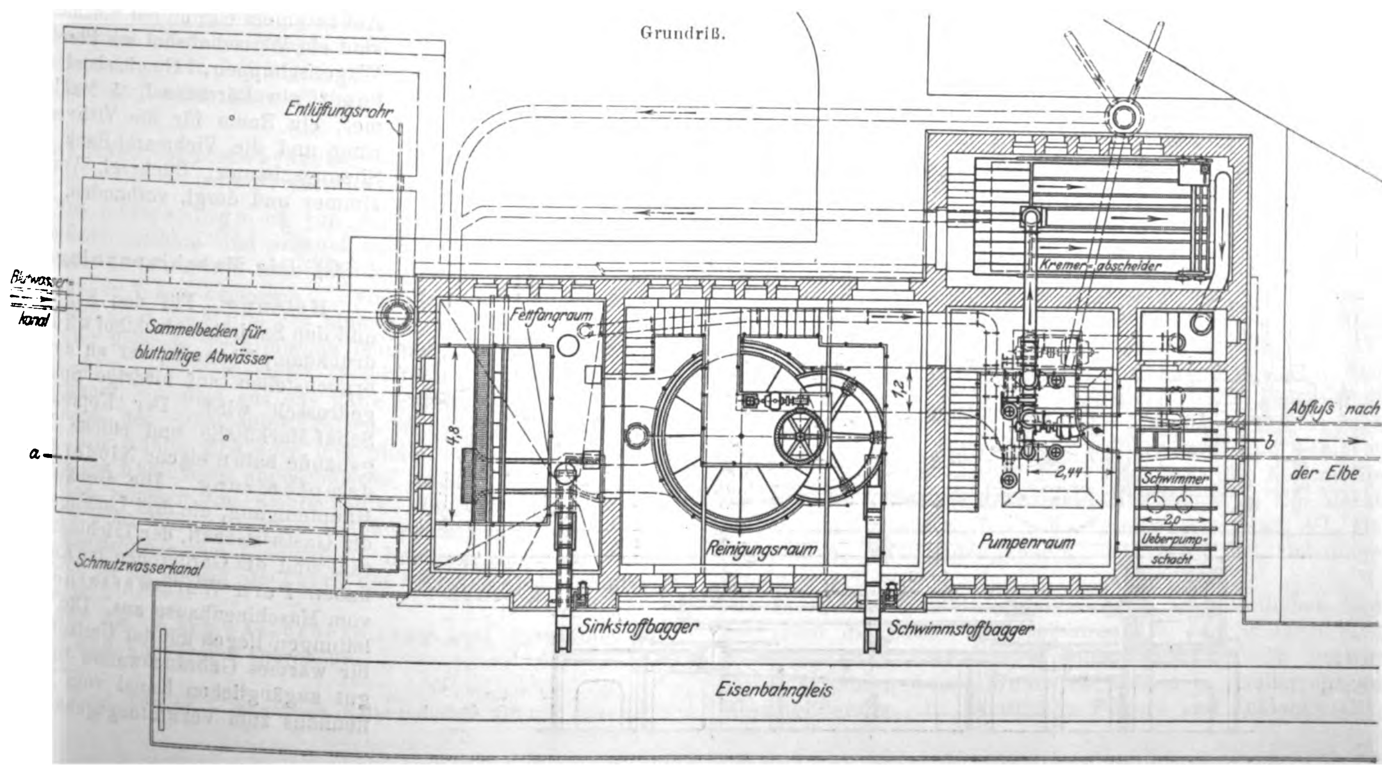


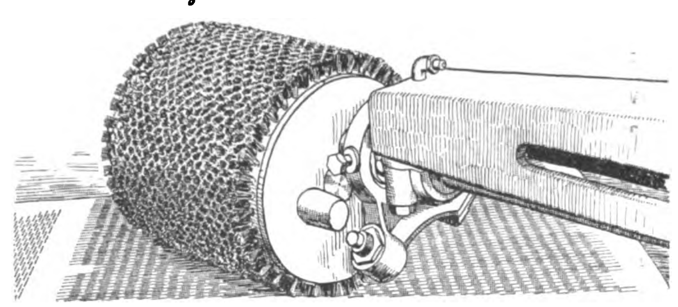
Fig. 53 und 54.
Abwasserreinigungsanlage.
Maßstab 1 : 200.

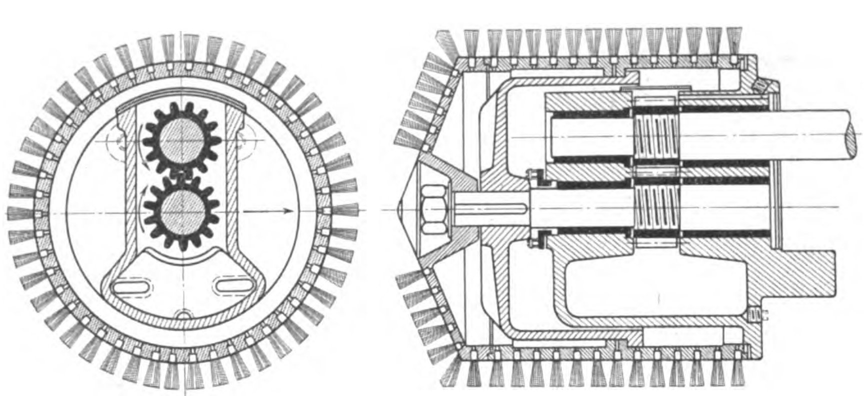


Lebensdauer der Borsten beträgt $^1/_2$ bis 1 Jahr. Der Zahndruck der Antriebräder für den Bürstenarm hebt ferner einen Teil des Bürstengewichtes auf.

Die abgestrichenen Schmutzstoffe, die als Dünger verwendbar sind, gelangen über eine Rinne in die Grube eines Becherwerkes, das außen bereitgestellte Eisenbahnwagen belädt.

Fig. 57 bis 59. Abstreichbürste.





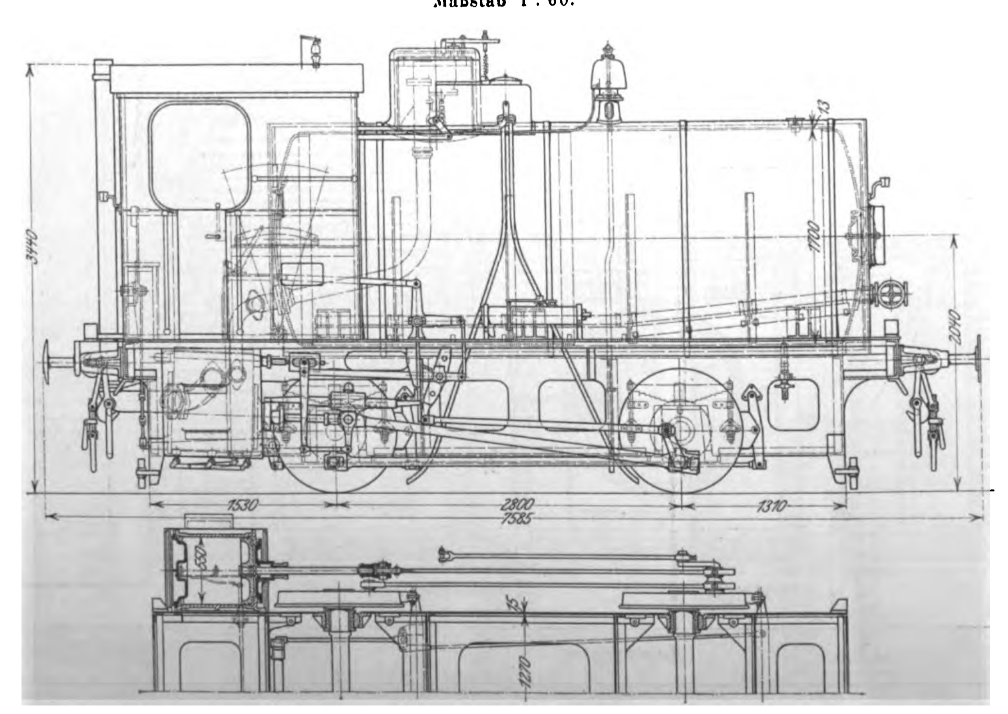
Das dem Abscheider nachgeschaltete Pumpwerk hebt bei Hochwasser die gereinigten Abwässer von der Höhe des Sammelbrunnens bis über den Hochwasserspiegel.

Der Lokomotivschuppen (vergl. Fig. 46 bis 48) für eine aus wirtschaftlichen und ästhetischen Gründen gewählte (Borsigsche) feuerlose Lokomotive, Fig. 60 und 61, ist östlich vom Kessel- und Maschinenhaus errichtet.

Fig. 60 und 61.

Feuerlose Lokomotive von A. Borsig.

Maßstab 1 : 60.



C) Der Sanitäts-(Seuchen- und Amts-)Schlachthof

liegt nördlich vom Hauptschlachthof und ist von diesem wie vom Viehhof und vom Ueberständerhof unmittelbar zu erreichen. Hierzu gehören ein Hauptgebäude mit Verwaltungsräumen und Schlachthäusern, ein Stallgebäude, eine Kuttelei und ein kleines Kühlhaus von 88 qm Grundfläche mit 29 m nutzbarem Hängegleis.

Der Amtsschlachthof ist durchgehend massiv eingefriedigt und kann nur von den Berechtigten betreten werden.

D) Der Pferdeschlachthof

grenzt südlich an den Amtsschlachthof, ist wie dieser eingefriedigt und von der Straße aus zugänglich. Er umfaßt ein Schlachthaus, ein Stallgebäude, eine Kuttelei und ein kleines Kühlhaus, das unmittelbar mit dem Kühlhaus des Amtsschlachthofes sowie durch einen Gang mit dem Pferdeschlachthaus verbunden ist und bei 72 qm Grundfläche 15 m nutzbares Hochgleis sowie Hakenrahmen an den Wänden enthält.

E) Die Verwaltungs- und Wohngebäude

liegen außerhalb des Vieh- und Schlachthofes; dazu gehören: das Pförtnerhaus, das zwischen Ein- und Ausfahrt liegt und je eine Wohlfahrts- und Sicherheitspolizeiwache, Zimmer für Aufseher, einen Raum für die Krankentrage, einen Arrestraum usw. enthält; das Verwaltungsgebäude mit Kassen-, Verwaltungsräumen und Laboratorien, Sitzungszimmer mit Bücherei (Amtszimmer für den Ratsdezernenten), Dunkelkammer, Kanzleiräume, Fernsprechzimmer und dergl., Direktor- und Aufseher-Wohnungen usw.; ein Schauamt; ein zweites Ladengebäude mit 4 Läden, Kontoren, Werkstätten usw., Amtstierarzt- und Inspektorwohnungen; das erste oder Eckladengebäude ebenfalls mit 4 Läden, Wohnungen für Schlachtmeister, Pförtner, Aufwärter und Stuben für unverheiratete Schlächter; das dritte Ladengebäude mit 5 Läden, Lagerräumen, Geschäftszimmern der Fleischerinnung, Wohnungen usw.

F) Das Börsen- und Gastwirtschaftsgebäude

liegt unmittelbar am Eingange zum Schlachthof, kann jedoch von diesem aus nicht unmittelbar betreten werden. Außer einem Garten mit Sommerbuffet sind ein Wirtschaftshof mit Pferdestall, Wagenschuppen, Gemüseland usw., ferner ein Börsensaal, 5 Maklerzimmer, ein Raum für die Viehversicherung und die Viehmarkt-Bank, sowie Sitzungszimmer, Bücherei, Vorstandzimmer und dergl. vorhanden.

G) Die Maschinenanlagen.

Heizung. Für den Schlachthof und den Sanitätsschlachthof wird Hochdruckdampf benutzt, der an den Verbrauchstellen auf niedrige Spannung gedrosselt wird. Der Kopfbau der Schaf-Markthalle und etliche Nebengebäude haben eigene Niederdruckdampfheizung. Die Gebäude am Haupteingang, die drei Ladengebäude, die Gastwirtschaft, der Trichinenschausaal und die Garderoben im Kühlhaus haben Fern-Warmwasserheizung vom Maschinenhause aus. Die Hauptleitungen liegen mit der Umlaufleitung für warmes Gebrauchwasser in einem gut zugänglichen Kanal vom Maschinenhaus zum Verwaltungsgebäude.



Fern-Warmwasserleitung. Für die verschiedenen Entnahmestellen wird das Warmwasser im Kesselhause bereitet, wozu größtenteils Abdampf dient: In der Schweineschlachthalle stehen 10 Brühbottiche von je rd. 3,5 cbm, die in 1 st aufgefüllt werden sollen. In der Schweinekuttelei werden in 10 st die Eingeweide von 2500 Schweinen gereinigt und entfettet. Für die Gastwirtschaft sind 2 cbm/st, für das Verwaltungsgebäude, das Schauamt und die 3 Läden je 0,5 cbm/st gerechnet. Außerdem sind in der Halle für Kleinvieh 5, in der Schweineschlachthalle 8, in den beiden Rinderhallen je 4, im Pökelfaß-Waschraum (Kühlhaus) 2 und in der Garderobe des Kühlhauses 10 Zapfstellen eingebaut. Dazu kommt der Bedarf des Sanitäts-Schweineschlachthauses mit 4 cbm/st, der zugehörigen Kuttelei mit 2 cbm/st, sowie der der Großkuttelei, wo 8 Bottiche von je 3 cbm in 1 st aufzufüllen sind. Für die Spülbecken sind weitere 15 cbm/st gerechnet.

Wegen der Länge der Warmwasserleitung, deren ausgedehntester Strang 460 m lang ist, hat man ständigen Umlauf des Wassers mittels einer Flügelpumpe eingerichtet, um zu vermeiden, daß sich das Wasser in der Nacht und bei sehr geringer Entnahme an den entfernteren Stellen abkühlt.

Entnebelanlagen, die auf Einblasen warmer Luft beruhen, sind im Brühraum für Schweine, im Schweineschlachtraum, in der Schweinekuttelei, der Großkuttelei, dem Sanitätsschlachthaus und der zugehörigen Kuttelei eingebaut.

Die Betrieb-Dampf- und -Luftleitungen speisen die Heizflächen für die Entnebelung, eine Fleischkocherei und eine Milchentkeimanlage, wärmen das Wasser in den Brühbottichen nach und speisen die Maschinen in der Schweineschlachthalle, in der Großviehkuttelei und im Sanitätsschlachthaus.

Die Rohre liegen in einem 2,1 m hohen Kanal, der in 2,1 m Breite vom Kesselhaus zum Kühlhaus und zur Kleinviehschlachthalle und in 1,5 m Breite zur Schweineschlachthalle, den Rinderschlachthallen und der Großviehkuttelei, zum Schlachtstall für Rinder und zum Stallgebäude des Sanitätsschlachthofes führt. Die anschließenden Leitungen nach dem Sanitätsschlachthaus und den Gebäuden am Haupteingang liegen in weiten Tonrohren.

Der Kanal nimmt sämtliche Dampf- und Warmwasserrohre sowie die Hauptkabel der elektrischen Licht- und Kraftanlage auf. Bei Störungen der Warmwasserleitung bietet die Betriebsdampfleitung die Möglichkeit, das Warmwasser an Ort und Stelle zu bereiten. Die Betriebsdampfleitung und die Heizdampfleitung sind an den Endpunkten zu einem Rundstrang vereint; einzelne schadhafte Strecken lassen sich abschalten. An schwach beschickten und Nichtschlachttagen kann die Heizdampfleitung allein den gesamten Betrieb auf sich nehmen. Nur an Hauptschlachttagen und bei strenger Kälte werden beide Leitungen voll beansprucht. Das Rohrnetz ist nur für den gegenwärtigen Bedarf bemessen.

Kühlanlage, Warmwasserbereitung, Wasserhebung und Brunnenanlage.

Die Kälteanlage ist von der Gesellschaft Linde, Wiesbaden, gebaut und arbeitet nach dem Ammoniak-Kompressions-Verfahren mit nasser Luftkühlung. Die Anlage ist für 960000 WE/st bemessen[1]). Von den zwei Doppelkompressoren dient die Hälfte des einen als Aushülfe. Die unter dem Flur liegende Transmission betreibt die Pumpen, Rührwerke usw. Die Verdampfer (Solekühler) stehen in einem Nebenraum, von dem aus das kalte Salzwasser durch Pumpen nach den Scheibenluftkühlern im Kühlhaus befördert wird. Die Kühler sind vorn und hinten an die Luftverteilkanäle des Kühlhauses angeschlossen, und sie kühlen, trocknen und reinigen die Kühlhausluft, die mittels elektrisch angetriebener Ventilatoren an ihnen entlang gedrückt wird. Eine Einrichtung zum Eindampfen, Reinigen und Entkeimen der Sole ist im oberen Stockwerk des Maschinenhauses untergebracht.

Für die Warmwasserbereitung mit Maschinenabdampf sind Vorwärmer eingebaut.

[1]) Vergl. Zeitschr. f. d. gesamte Kälte-Industrie 1911 S. 101 u. f.

Die Wasserhebung besorgen 3 elektrisch angetriebene Tauchkolbenpumpen im Kellergeschoß des Wasserturmes, eine Niederdruckpumpe, eine Hochdruckpumpe und eine dritte, die als Aushülfe beiden Zwecken dienen kann. Die Niederdruckpumpe fördert das Wasser für den Kühlmaschinenbetrieb und die Dampfmaschinenkondensation, die Hochdruckpumpe das Schlachthofwasser.

Bei Bränden kann die Hochdruckpumpe auf das Schlachthofnetz geschaltet werden, wodurch bis zu 150 cbm/st Wasser von 7 at für Feuerlöschzwecke zur Verfügung gestellt werden.

Die Brunnenanlage ist für einen Höchstbedarf von 5000 cbm täglich berechnet. Südlich vom Wasserturm ist ein 19 m tiefer Brunnen von 4 m Dmr. an der Sohle abgeteuft, der durch Heberleitung mit vier 19 m tiefen Rohrbrunnen verbunden ist. Die Rohrbrunnen sind in Abständen von 200 m an der Ostgrenze der Schlachthofinsel gebohrt. Das Rohrnetz der Wasserleitung außerhalb der Gebäude ist ebenfalls für 5000 cbm Verbrauch an den Hauptschlachttagen berechnet. Die Leitung ist größtenteils als Ringleitung durchgeführt, so daß bei Rohrbrüchen die schadhaften Stellen durch Schieber abgeschaltet werden können.

Die elektrische Licht- und Kraftanlage umfaßt rd. 4000 Glühlampen von 16 bis 600 HK, 80 Bogenlampen, sowie die Anschlüsse für rd. 50 Elektromotoren mit rd. 600 PS. Gleichstrom von 2×220 V wird durch 3 Turbodynamos von 675 KW Gesamtleistung erzeugt. Eine Akkumulatorenbatterie von 650 Amp-st Kapazität bei 30stündiger Entladung dient auch als Aushülfe für die Notbeleuchtung. Der Strom wird durch ein größtenteils unterirdisches Netz mit geerdetem Mittelleiter verteilt, wobei die Leitungen für Betriebslicht und Notlicht ganz getrennte Netze sind. An das Netz sind die Anlagen in den Hallen und Ställen durch kurze Kabelanschlüsse, oder, soweit sie an dem begehbaren Kanal liegen, durch Leitungen aus isoliertem Kupferdraht angeschlossen. Das Netz reicht auch für spätere Erweiterung aus. Zunächst sind an Betriebslicht rd. 1125 Amp, an Notlicht rd. 150 Amp und an Motoren rd. 580 Amp angeschlossen.

Die Notbeleuchtung brennt in denjenigen Räumen, in welchen es nicht dunkel werden darf, also in den Futter- und Schlachtställen und in den Markt- und Schlachthallen für große Tiere, gleichzeitig mit dem Betriebslicht; an weniger wichtigen Orten wird sie durch den Hauptschalter auf den Verteiltafeln ausgeschaltet. Bei Störungen an den Maschinen leuchten die Notlichter selbsttätig mit dem Akkumulatorenstrom weiter.

Der größte Kraftbedarf in den Morgenstunden beträgt rd. 450 KW. Somit sind 2 Turbodynamos imstande, den Höchstbedarf zu decken. An Nebenschlachttagen werden höchstens rd. 240 KW, und zwar nur für kurze Zeit gebraucht, wofür eine Turbodynamo genügt. Die Batterie wird mit Hülfe der Zusatzumformer in Zeiten geringen Strombedarfes, namentlich in den Mittagstunden, aufgeladen.

Die Dampfturbinen arbeiten mit 3000 Uml./min. Ihre Oberflächenkondensatoren sind unmittelbar darunter im Keller aufgestellt. Luft- und Kühlwasserpumpen werden durch Elektromotoren angetrieben. Die Dynamos liefern Gleichstrom von 500 V und haben angebaute Erregermaschinen. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 255 Zellen; sie kann die Notbeleuchtung 4 bis 5 st lang aufrecht erhalten. Die Verteilleitungen sind mit Eisenband armierte asphaltierte Bleikabel und im Sandbett mit Ziegelsteinabdeckungen verlegt. An jedem der sechs annähernd in der Mitte ihres Versorgungsgebietes liegenden Speisepunkte (I: Kühlhaus und Schlachthallen, II: Sanitäts- und Pferdeschlachthof, III: Futterställe, Sperrgebiet, Bahnhofs- und Rampenbeleuchtung, IV: Markthallen, Hofbeleuchtung usw., V: Beseitigungsanstalt, VI: Maschinenhaus und Ladengebäude) ist eine Schalttafel angebracht.

In den Schlacht- und Futterställen und ähnlichen Räumen sind die Drähte auf Isolatoren, in den Schlachthallen in Stahlpanzerrohren mit Rostschutz-Lackanstrich verlegt. Trockne Räume haben Gummiaderdrähte in Isolierrohr mit Messingüberzug. In sämtlichen Futter- und Schlachtställen



sowie in den Schlachthallen sind die Schalttafeln an trockenen Stellen, d. h. beim Aufseher, Futtermeister usw. angebracht.

Vieh- und Schlachthof haben eine Zentral-Uhrenanlage, die von einer im Direktorzimmer aufgestellten Hauptuhr aus elektrisch gestellt wird und eine Turmuhr mit Schlagwerk im Kopfbau der Schafmarkthalle sowie in allen Hallen und Amtsräumen je eine Nebenuhr umfaßt. Alle Amtzimmer im Vieh- und Schlachthof sowie im Sanitäts- und Pferdeschlachthof, die Wohnungen des Direktors, der Amtstierärzte, der Schlachtmeister und das Schauamtgebäude haben Anschluß an eine Haustelephonanlage.

Zusammenfassung.

Eingehende Beschreibung der gemeinsam vom Hochbauamt (Stadtbaurat Prof. Erlwein, Stadtbaumeister Geißler), Tiefbauamt (Stadtbaurat Fleck, Stadt- und Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Niedner) und Betriebsamt (Stadtbaurat Wahl, Betriebsingenieur Lehnert) entworfenen umfangreichen Anlagen des Schlacht- und Viehhofes in Dresden.

Außer den oben genannten Herren spreche ich den beteiligten Fabriken sowie den Herren Stadt- und Regierungsbaumeistern Hennig und v. Wegerer und dem Betriebsleiter der Anlage, Direktor Angermann, für ihre freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus.

Das Pentairgas und seine Anwendung.[1]

Von Direktor **Richard Busch** in Bremen.

(Vorgetragen im Bremer Bezirksvereine deutscher Ingenieure.)

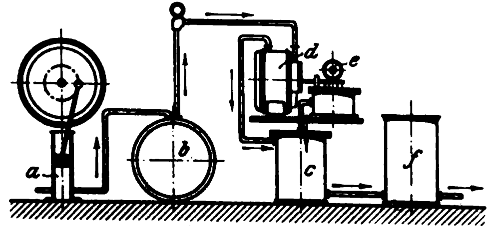
Luftgase von der Art des Pentairgases werden schon seit 30 bis 40 Jahren angewendet. Anfangs war es nicht möglich, ein gleichmäßig zusammengesetztes Gas herzustellen, dementsprechend war die Verbreitung und Anwendung des Luftgases verhältnismäßig beschränkt. Die damals gebauten Einrichtungen sind aber in Glasbläsereien, Webereien zum Absengen der Gewebe, in Lötereien usw. noch heute vielfach im Gebrauch und genügen auch den praktischen Bedürfnissen, solange die Einrichtungen und der Heizbrenner aufmerksam bedient werden.

Man stellte Luftgas früher einfach dadurch her, daß man einen Luftstrom durch Leichtbenzin hindurchblies und mit Benzindämpfen anreicherte. Je nach der Beschaffenheit des Benzins und je nach der Lufttemperatur enthielt das Gas mehr oder weniger Benzindämpfe, sein Heizwert schwankte daher zwischen 2000 und 18000 WE/cbm. Die neuere Luftgasindustrie ist erst in Gang gekommen, nachdem es gelungen war, eine Einrichtung zu schaffen, worin das Luftgas so gleichmäßig zusammengesetzt werden kann, daß innerhalb praktischer Grenzen sein Heizwert ungefähr gleich bleibt. Die Zusammensetzung des Gases wird vor allem durch die Temperatur insofern beeinflußt, als man im Winter nur ein Gas von niedrigem Benzingehalt herstellen kann. In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Mischung von 1 cbm Luft und 250 g Benzin ein Gas von rd. 2900 WE ergibt, das auch im Winter ohne weiteres verwendbar ist. Innerhalb Deutschlands werden heute rd. 100 kleine Städte mit Luftgas beleuchtet, und die Anlagen liefern sehr günstige Ergebnisse.

Die Anordnungen der gebräuchlichsten Luftgasanlagen sind in Fig. 1 bis 5 dargestellt. Bei der Luftgasanlage mit Druckluftbetrieb, Fig. 1, besteht der Gaserzeuger aus dem Druckluftbehälter mit Luftpumpe, dem Gasmesser, dessen verlängerte Welle mit dem Benzinverteiler gekuppelt ist, dem

Fig. 1.

Gasanlage mit Druckluftbetrieb.

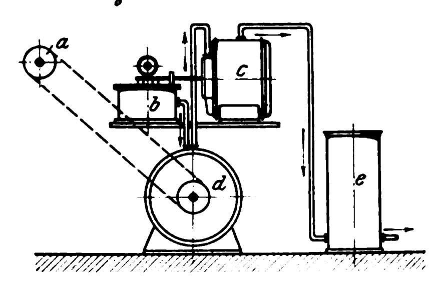


a Luftpumpe *b* Druckluftbehälter *c* Vergaser *d* Gasmesser *e* Benzinverteiler *f* Druckregler

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Vergaser und dem Druckregler. Die Luftpumpe liefert Druckluft in den Druckbehälter; von dort tritt die Luft durch ein Druckminderventil in den Gasmesser, dreht dessen Meßtrommel und treibt gleichzeitig durch die verlängerte Welle den Benzinverteiler an, der für 1 cbm geförderte Luft 250 g Benzin in den Vergaser abgibt. Die Druckluft tritt aus dem Gasmesser ebenfalls in den Vergaser, verdampft dort das Benzin und wird durch den Druckregler den Verbrauchstellen zugeführt. Wird kein Gas gebraucht, so steht die Anlage still, und je nach der Entnahme wird das Gas hergestellt. Vorräte an Gas sind somit nicht vorhanden.

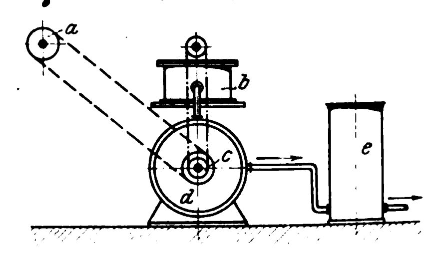
Fig. 2. Aerogengasanlage.



a Antrieb *b* Benzinverteiler *c* Gasmesser *d* Gebläse und Vergaser *e* Druckregler

Bei der Anlage nach Fig. 2 (Aerogengasanlage) ist das Gebläse, das die Luft ansaugt und verdichtet, zugleich Vergaser; das Benzin wird vom Benzinverteiler unmittelbar auf die Wasseroberfläche des Gebläses geleitet und hier verdampft, so daß durch den Gasmesser immer fertiges Gas strömt, das durch den Druckregler den Verbrauchstellen zugeführt werden kann. Vor dem Druckregler läßt sich ein beliebig großer Gasbehälter einschalten. Den Antrieb liefert meist eine Gasmaschine. Nach dieser Bauart wird schon eine große Anzahl von Städten mit Luftgas beleuchtet.

Fig. 3. Luftgasanlage mit Gewichtantrieb.



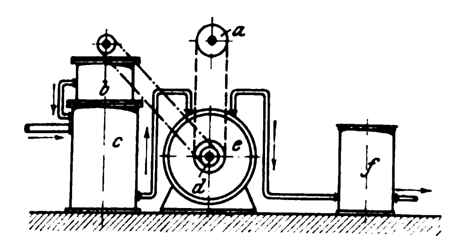
a Antrieb *b* Benzinverteiler *c* Gebläse *d* Gasmesser und Vergaser *e* Druckregler

Die Anlage nach Fig. 3 ist der vorhergehenden ähnlich, nur ist hier das Gebläse auch noch als Gasmesser ausgebildet, so daß es zugleich als Gebläse, Gasmesser und Vergaser arbeitet. Das fertige Gas gelangt durch den Druck-



regler zur Verbrauchstelle. Diese Anlage wird zumeist durch Gewichte angetrieben, wobei ein Gewicht mittels Flaschenzuges auf eine Seiltrommel wirkt und die Anlage je nach der Gasentnahme selbsttätig in und außer Betrieb setzt.

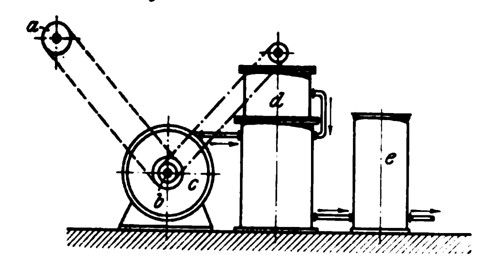
Fig. 4. Benoidgasanlage.



a Antrieb b Benzinverteiler c Vergaser d Gebläse e Gasmesser f Druckregler

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 (Benoidgasanlage) ist der Vergaser vor das Gebläse geschaltet; durch das Gebläse wird im Vergaser ein geringer Unterdruck erzeugt, der die Verdampfung des Benzins befördern soll. Der Benzinverteiler ist mit dem Gebläse gekuppelt und liefert das Benzin unmittelbar in den Vergaser, so daß das Gebläse schon fertiges Gas zum Druckregler fördert. Anlagen dieser

Fig. 5. Pentairgasanlage.



a Antrieb b Gebläse c Gasmesser d Benzinverdränger e Druckregler

Art sind in größerer Anzahl mit Gewichtantrieb und mit Maschinenantrieb auch für Städte ausgeführt worden.

Bei der Pentairgasanlage, Fig. 5, sind das Gebläse und der Gasmesser vereinigt, und sie liefern die Druckluft unmittelbar in den Vergaser. Der gleichzeitig mit angetriebene Benzinverdränger fördert ebenfalls unmittelbar in den Vergaser, von dem das fertige Gas über den Druckregler oder Gasbehälter zu den Verbrauchstellen gelangt.

Abgesehen von dem allen Luftgasanlagen gemeinsamen Grundgedanken, nämlich Luft und Benzin in bestimmten Verhältnissen zu mischen, weichen die Einzelheiten der beschriebenen Anlagen wesentlich voneinander ab, da hier besonders die praktischen Erfahrungen maßgebend sind.

Das Gebläse der Pentairgasanlage, Fig. 6 und 7, besteht aus 4 Hohlkranzabschnitten, die auf der einen Seite schnabelartige Oeffnungen, auf der andern Seite Verbindungsrohre nach dem benachbarten Druckraum haben. Durch die Drehung der Gebläsetrommel werden die Hohlkranzabschnitte abwechselnd mit Luft und mit Wasser gefüllt; die Luft wird durch das eindringende Wasser verdichtet und durch die Druckrohre in den Druckraum gefördert. Aus dem Druckraum tritt die Luft unmittelbar in den Vergaser. Die geförderte Luftmenge richtet sich nach der Größe der Luftkammern und nach der Umlaufzahl.

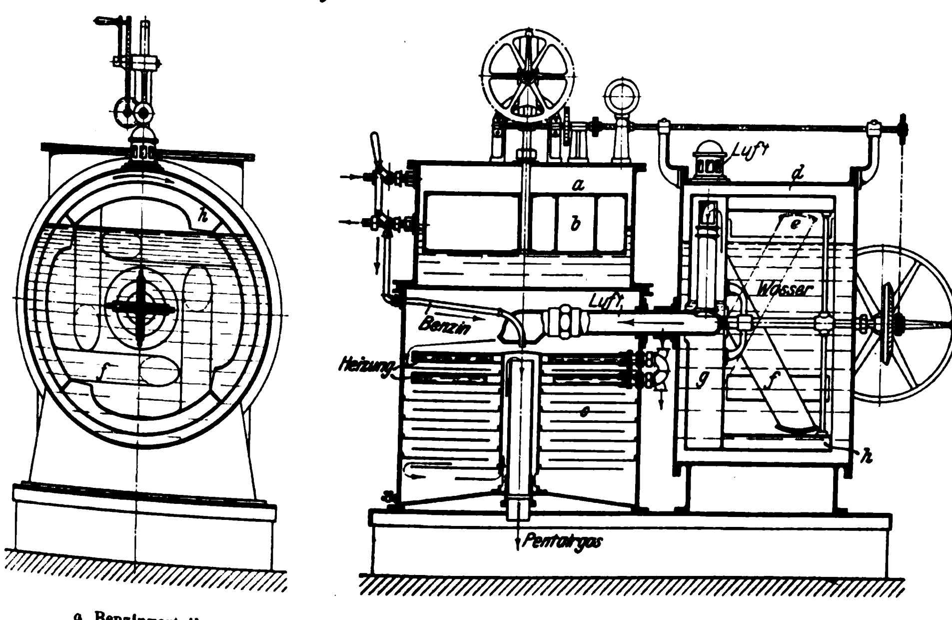
Der Antrieb des Gebläses ist so eingerichtet, daß mit dem Gebläse auch der Benzinverdränger bewegt wird und auf je 1 cbm Luft 250 g Benzin in den Vergaser eintreten. Der Benzinverdränger besteht aus einem vollen Kolben, der in einem zylindrischen Gehäuse abwärts bewegt wird und hierbei eine bestimmte Benzinmenge durch die mittlere seitliche Oeffnung und eine Rohrleitung in den Vergaser ableitet. Um den Benzinverdränger zu füllen, zieht man den Kolben mit einer Kurbel hoch und drückt dann mit einer Flügelpumpe Benzin in den Behälter; hierbei fließt etwa zuviel gefördertes Benzin in den unterirdischen Lagerbehälter zurück. Mit dem Antrieb ist ein Zählwerk verbunden, welches die erzeugte Gasmenge und den Benzinverbrauch angibt.

Der Vergaser besteht aus einer größeren Anzahl von Platten, die so angeordnet sind, daß die eintretende Luft abwechselnd am Umfang und an dem Ausschnitte der Platten durchtreten muß. Der Lufteintritt ist ferner so gelegt, daß die Luft im Vergaser in Drehbewegung kommt und das gleichzeitig eintretende Benzin über die Vergaserplatten verteilt. Die Leistung des Vergasers hängt von der Größe der Plattenoberfläche ab; auch ist darauf Rücksicht genommen, daß die durch die Verdampfung eintretende Abkühlung keine Störung verursacht.

Der dargestellte Vergaser ist für das übliche Leichtbenzin oder Gasolin II von 0,66 bis 0,68 spez. Gewicht bestimmt; im Betriebe scheidet sich der in der Luft befindliche Wasserdampf, und zwar infolge der Abkühlung des Vergasers, teilweise aus, und das Wasser wird an der tiefsten Stelle des Vergasers abgelassen. Bei Verwendung von schwererem Benzin werden einige obere Vergaserplatten als Heizplatten ausgebildet und an eine Warmwasserheizung angeschlossen. Die schwereren Brennstoffe lassen sich aber nur während der wärmeren Monate (vom 1. April bis etwa 15. November) verwenden. In der übrigen Zeit muß Leichtbenzin benutzt werden.

Das durch den Pentairgaserzeuger hergestellte Gas hat einen Heizwert von 2900 WE/cbm und 1,12 spez. Gewicht. Die Entzündlichkeit liegt zwischen 32,5 und 62,8 vH. Infolge seiner Zusammensetzung ist das Gas nicht giftig. Es wird als Ersatz von Steinkohlengas in Städten und Orten angewendet, die Steinkohlengaswerke aus wirtschaftlichen Gründen nicht zulassen. Die Vorteile der Pentairgaswerke bestehen in dem geringen Anlagekapital, das etwa die Hälfte dessen für Steinkohlengaswerk beträgt, und in der einfachen Bedienung. So werden z. B. die Pentairgaswerke

Fig. 6 und 7. Pentairgasentwickler.

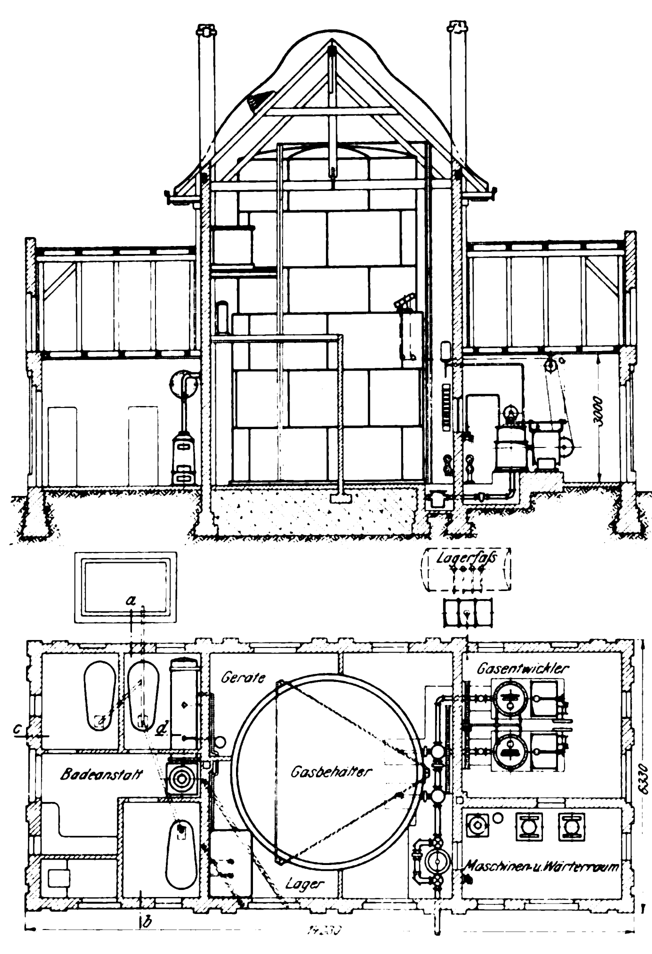


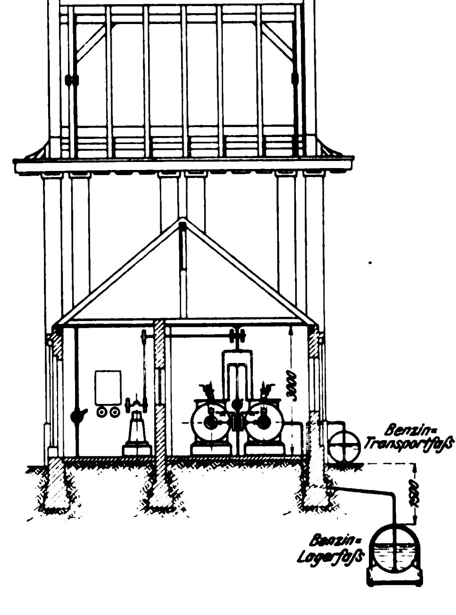
a Benzinverteiler b Verdrängerkolben c Vergaser d Saugraum e Gebläse f Druckrohr g Druckraum h Gebläsekammer

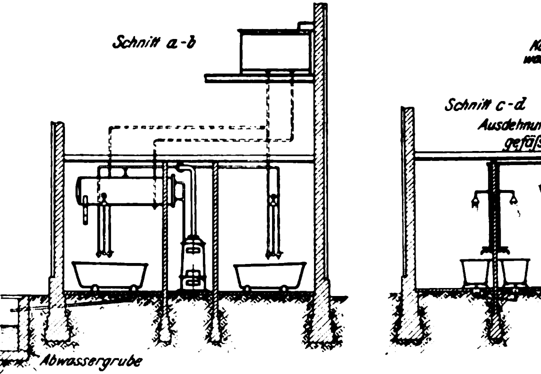
Fig. 8 bis 12.

Pentairgasanstalt mit Badeanstalt in Altberun.

Maßstab 1 : 175.







einer städtischen Badeanstalt für 3 Wannenbäder verbunden ist. Das Gaswerk selbst besteht aus dem Apparateraum, dem Maschinen und Wärterraum und dem Gasbehälterraum, von dem durch einige Zwischenwände zwei Lagerräume für Werkzeuge, Materialien usw. abgetrennt sind.

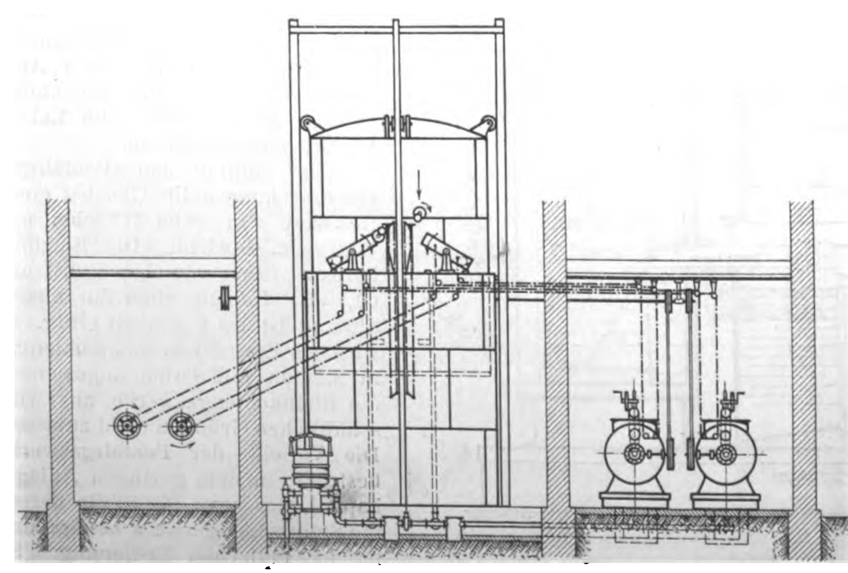
In dem Apparateraum stehen zwei Gaserzeuger von je 26 cbm/st Leistung, die vollkommen unabhängig voneinander arbeiten. Die Anlage wird durch eine Transmission vom Maschinenraum aus angetrieben, wo 2 Heißluftmaschinen

der Städte Georgenberg in Schlesien, Neustadt a. d. Warthe, Ritschenwalde in Posen, Reisen in Posen nebenamtlich durch die Polizeisergeanten bedient, und alle von uns erbauten Werke haben Betriebsleiter, die ohne vorherige Fachkenntnisse nur kurze Zeit von uns angelernt worden sind.

Als Beispiel einer ausgeführten Anlage ist in Fig. 8 bis 12 das Pentairgaswerk Altberun dargestellt, das mit

Fig. 13.

Gasbehälter mit selbsttätiger Kippschaltvorrichtung.



von je rd. 1/15 PS_e Leistung aufgestellt sind. Der Kraftbedarf für eine Pentairgasanlage ist außerordentlich gering; aus diesem Grunde sind auch Heißluftmaschinen gewählt worden, die für so kleine Leistungen sehr geeignet sind. Der Betrieb der Gaserzeuger wird durch den Gasbehälter, s. a. Fig. 13, geregelt; an diesem sind selbsttätige Kippschaltvorrichtungen angebracht, so daß die hochgehende, fast gefüllte Glocke die Gaserzeuger nacheinander ausrückt und die abwärtsgehende Glocke sie nacheinander wieder in Betrieb setzt.

Die Arbeit des Wärters besteht in dem Füllen der Benzinverdränger und in dem Reinhalten der Anlage. Nachdem die Heißluftmaschine in Betrieb gesetzt worden ist, arbeitet das Gaswerk vollkommen selbsttätig, bis es wieder abgestellt wird. Die Pentairgaswerke werden mit allen Zusatzgeräten, die für ein städtisches Gaswerk erforderlich sind, ausgerüstet. Fig. 14 und 15 zeigen den Gasentwicklerraum und den Maschinenraum.

Der Gasverbrauch[1]) beträgt für Hängelichtbrenner 1,4 bis 1,5, für stehende Brenner 1,7 ltr/HK-st bei einem Gasdruck von 130 bis 160 mm; 1 ltr Wasser wird durch rd. 50 ltr Luftgas zum Sieden gebracht. 1 PS-st erfordert 0,85 bis 1 cbm Luftgas. Der Gaspreis beträgt

[1]) Vergl. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach 1911 S. 193.

Fig. 14. Gasentwicklerraum.

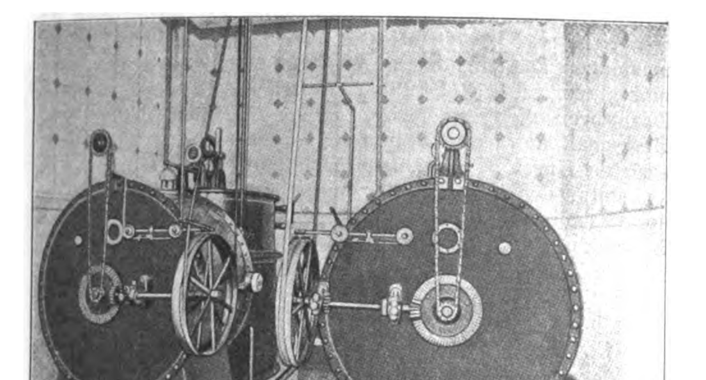
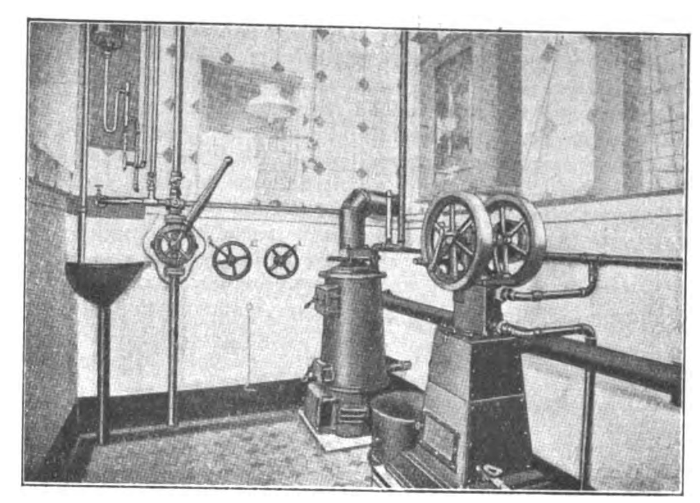


Fig. 15. Maschinenraum.



für Leuchtgas	20 bis 22 Pfg/cbm,	
» Kochgas	13 » 18 »	,
» Kraftgas	12 » 15 »	.

Maschinenbetriebe kommen nur bis zu 4 PS in Betracht; die mittleren Ausgaben dafür betragen nach Angaben aus der Praxis 8,25 bis 11 Pfg/PS-st.

Ein Besuch im Science Museum in London.[1]

Von **Conrad Matschoß.**

(hierzu Textblatt 6 bis 8)

Wer die geschichtlichen Grundlagen unserer heutigen Technik studieren will, wer die Vorfahren aller der mannigfaltigen, verschiedenen Maschinen unserer heutigen Zeit kennen lernen will, muß immer wieder auf die großen Leistungen der englischen Ingenieure im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückgehen. Rückhaltlos müssen wir anerkennen, wie viel Hervorragendes auf technischem Gebiet wir den großen englischen Ingenieuren zu verdanken haben. Wenn sie, die wir mit Stolz auch unsere Lehrmeister nennen, heute durch die deutschen Industriegebiete wandern und die Entwicklung der Technik im letzten halben Jahrhundert in Deutschland überblicken könnten, sie würden uns gewiß das Zeugnis geben, daß wir keine ungelehrigen Schüler gewesen sind.

Das Wenige, was von den Erzeugnissen jener technischen Heroenzeit übrig geblieben ist, hat man im Science-Museum[2]) in London den Besuchern zugänglich gemacht. Der Teil South-Kensingtons, in dem auch dieses Museum steht, gleicht einer Museumsstadt; ein Museumspalast erhebt sich neben dem andern, Kunst und Gewerbe, Handel und Kolonien und die Naturwissenschaften in den verschiedenen Disziplinen sind hier würdig vertreten, und zwischen all diesen großen Bauten in speicherartig anmutenden langgestreckten Baulichkeiten, die einem bescheidenen Fabrikbau ähnlicher als einem großstädtischen Museum sind, befinden sich die so überaus wertvollen Schätze aus der Entwicklungsgeschichte der Technik und insbesondere des Maschinenbaues, wie sie kein andrer Ort der Welt in dieser Zusammenstellung mehr vorführen kann.

Wer sich nur zu einem flüchtigen Besuch aufhalten kann, wird erdrückt durch die Menge dessen, was hier geboten wird. Auch bei bescheidenem Leibesumfang ist es oft kaum möglich, sich zwischen den meist unter Glaskasten ausgestellten Gegenständen zu bewegen; sich zu bücken, um zu studieren, was unten in dem Glasschrank untergebracht ist, gelingt nur bei sehr großer Liebe zur Sache. Nur einer ausgezeichneten Museumsverwaltung, die sich unablässig Mühe gibt, die ihr anvertrauten Schätze der Allgemeinheit zugänglich zu machen, ist es zu verdanken, daß man dieses Magazin als Museum ansehen kann.

Dem aber, der einiges von der Entwicklungsgeschichte der Technik kennt, dem, der etwas von der kulturgeschichtlichen Bedeutung der Ingenieurarbeit weiß, dem beginnen bald diese vielen stummen Zeugen großer geistiger Ingenieurarbeit so viel Interessantes und Packendes aus der Geschichte des gewaltigen Kampfes, den der Mensch um die Geheimnisse der Natur seit Jahrtausenden führt, zu erzählen, daß er die niedrigen Räume mit ihrer mehr als bescheidenen Ausstattung vergißt.

Wie überwältigend ist aber auch in der Tat alles das, was jene nur scheinbar leblosen Maschinen und maschinellen Vorrichtungen uns zu erzählen wissen! Menschen von Fleisch und Blut, mit Lieben und Hassen, mit Hoffen und Verzweifeln, stehen hinter allen diesen Leistungen der großen Erfinder und Ingenieure. Wichtige Kapitel aus der Kulturgeschichte der Menschheit sehen wir hier in diesen Museumsgegenständen verkörpert. Doch lassen wir sie erzählen.

Die Kraftmaschinen mögen beginnen. Am Anfang des 18. Jahrhunderts war es einem Grobschmied Newcomen und einem Glaser Cawley gelungen, der Idee der atmosphärischen Maschine die erste praktisch brauchbare Form zu geben. Bald entstanden hier und da auf den einsamen Gruben solche urwüchsigen Feuermaschinen. Nur mühsam und mit zäher Hartnäckigkeit ließ der Riese Dampf sich nach und nach fesseln. Ein halbes Jahrhundert verging, ehe wesentliche Fortschritte angebahnt wurden. Inzwischen war der Ruf, in England sei es gelungen, mit Feuer Wasser zu heben,

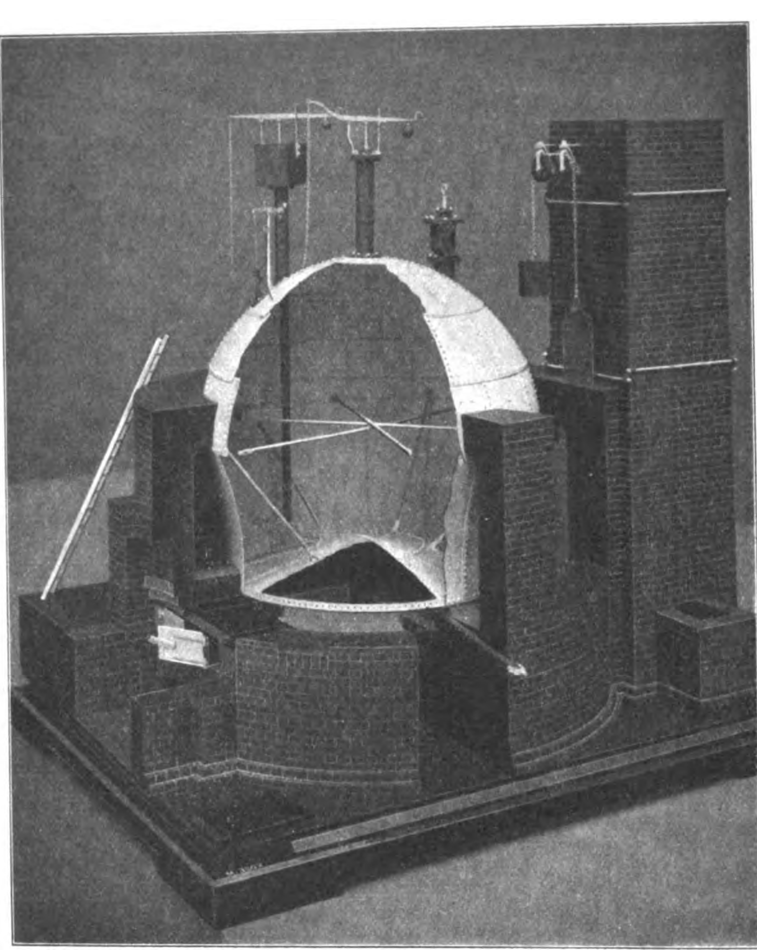
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Das Museum trägt seinen Namen »Science Museum« erst wenige Jahre. In Deutschland ist es wohl unter der Bezeichnung »Kensington-Museum« am bekanntesten. Der Leitung des Museums habe ich auch an dieser Stelle für die sehr liebenswürdige Unterstützung meiner Studien zu danken. Bei dem Raum, der mir hier zur Verfügung stand, war es nicht möglich, auf einzelne Maschinen und Modelle beschreibend näher einzugehen. Ich habe deshalb einige besonders bemerkenswerte Sammlungsgegenstände auf den Textblättern vereint und dort durch ausführliche Ueberschriften das Wissenswerteste mitgeteilt.

auch in die andern Länder gedrungen; aber nur da, wo die Not am größten war, wo man mit all den andern Mitteln der Technik sich der unterirdischen Wasser nicht erwehren konnte, da ging man an das Wagnis, solche Feuermaschinen aufzustellen und in Betrieb zu nehmen. Einer ihrer Zeitgenossen hat von ihnen gesagt, sie brauchten ein Kohlenbergwerk, um sie zu betreiben, und ein Eisenbergwerk, um sie herzustellen. Interessante alte Modelle, die wir selbst im Betrieb vorführen können, lassen die Wirkungsweise erkennen, und eine solche alte Originalmaschine, mit der man in wärmetechnisch besonders interessanter Weise sogar eine zweifache Benutzung des Dampfes versucht hatte, finden wir noch im Original vor. Sehr viel Mühe machte den alten Ingenieuren der Kessel, den sie aus einer Anzahl kleiner gehämmerter Bleche zusammensetzen mußten. Fig. 1 zeigt die kennzeichnende Form der Kessel der ersten Feuermaschine, ein in der Werkstatt des Museums ausgeführtes Modell.

Fig. 1.

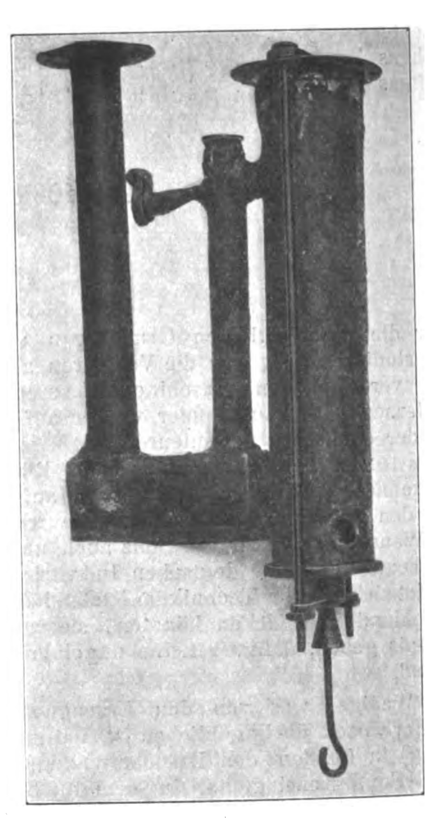
Kessel mit kugelförmiger Haube. Modell, ausgeführt in der Werkstatt des Museums.



Kaum hatten sich diese Feuermaschinen in technisch konstruktiver Hinsicht soweit entwickelt, daß sie bescheidenen Ansprüchen hier und da genügen konnten, da machten ihnen die Erfindungen des großen schottischen Ingenieurs James Watt den Garaus. Die Dampfmaschine in Form der Dampfniederdruckmaschine hielt ihren Einzug in die Welt. Fig. 2 zeigt Watts ersten Versuchsapparat. Auch zuerst nur dazu erdacht, um tiefliegende Gruben vor der Gewalt der unterirdischen Wasser zu erretten, war sie besonders auf immerwährendes Drängen des Teilhabers Watts, des Industriellen Matthew Boulton, durch Watt schrittweise zur ersten für alle Zwecke des gewerblichen Lebens brauchbaren Betriebsmaschine entwickelt worden. Eine dieser ersten doppeltwirkenden Balanziermaschinen mit Wattschem Parallelogramm und Sonnen- und Planetenrad zeigt uns das Museum noch im Original, Fig. 3 (Textblatt 6). Eines der wertvollsten Stücke ist dieser Ahnherr unserer auch heute noch machtvollsten Kraftmaschine. Welche Umwälzungen hat doch diese Maschine zuwege gebracht! So sahen jene ersten Betriebsmaschinen aus, die den gleichzeitig erfundenen ersten Spinnmaschinen und Webstühlen Kraft und Bewegung gaben. Das waren die Formen, in denen der König Dampf seine Herrschaft antrat. Hieran knüpfen sich alle die ungeheuren sozialen Umwälzungen, das Entstehen des modernen Fabrikarbeiters, das Hervortreten der ganzen, auf die Benutzung der Maschine aufgebauten Industrie. Die beispiellos schnelle Entwicklung der Textilindustrie in England, die nicht minder wie die Eisenindustrie so ungeheure Reichtümer nach England brachte, ist nicht erklärlich ohne die Riesenkräfte, die aus jener bescheidenen, aus Holz und Eisen zusammengebauten Maschine hervorgegangen sind. Noch eine große Anzahl von alten Originalmodellen und Apparaten aus jener großen Wattschen Zeit erzählt uns im Science-Museum von dem technischen Genie James Watts, der auf dem modernen Wege des Versuches schrittweise voranzugehen pflegte, und den eine ungewöhnlich reiche Phantasie befähigte, für das richtig Gedachte auch die praktisch brauchbare Form mit oft intuitiver Sicherheit zu finden. In einem der Schränke sehen wir auch den Wattschen Indikator, jenes kleine, unscheinbare Instrument, durch das es doch in so geistreicher Weise gelang, in das innere Leben der Maschine und in das Verhältnis zwischen Maschine und Dampf einen Einblick zu tun, zum größten Nutzen für die Weiterentwicklung der Maschine.

Fig. 2.

Versuchsapparat von James Watt, der 1765 zur Erfindung der Dampfniederdruckmaschine führte. Original.



So bedeutungsvoll auch das Eindringen der Dampfkraft in die verschiedensten gewerblichen Betriebe war, von ungleich größerem Einfluß war doch noch die Wirkung auf das gesamte Leben der Menschheit, als es nach langen Mühen und harter Ingenieurarbeit endlich gelungen war, den Dampf auch in den Dienst des Verkehrs zu zwingen. Für die Geschichte der Dampfmaschine und die Geschichte der Lokomotive aber bieten die großen Schätze des Museums gerade ein besonders reichhaltiges Material. Da stehen sie in

Conrad Matschoß: Ein Besuch im Science Museum in London.

Fig. 3. Betriebsdampfmaschine. Original.
1788 von James Watt in Soho erbaut, arbeitete die Maschine bis 1858 und wurde dann dem Museum überwiesen.
Zyl.-Dmr. 17 Zoll, Hub 4 Fuß, Leistung 13,75 PS.



Fig. 7. Lokomotive „Sans Pareil". Original.
Von Hackworth 1829 für den Lokomotivwettkampf zu Rainhill erbaut.
Zyl.-Dmr. 7 Zoll, Hub 18 Zoll,
gesamte Heizfläche des Kessels 90,3 Quadratfuß.

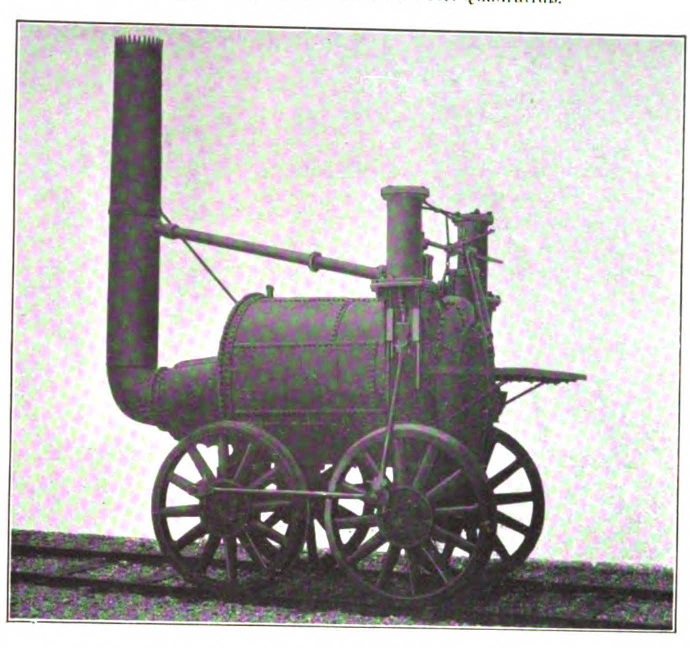


Fig. 6. Lokomotive „Rocket". Original.
Von Stephenson 1829 erbaut. Ihre jetzige Form weicht von der ersten Konstruktion ab.
Zyl.-Dmr. 8 Zoll, Hub 17 Zoll, Gesamtheizfläche 138 Quadratfuß.

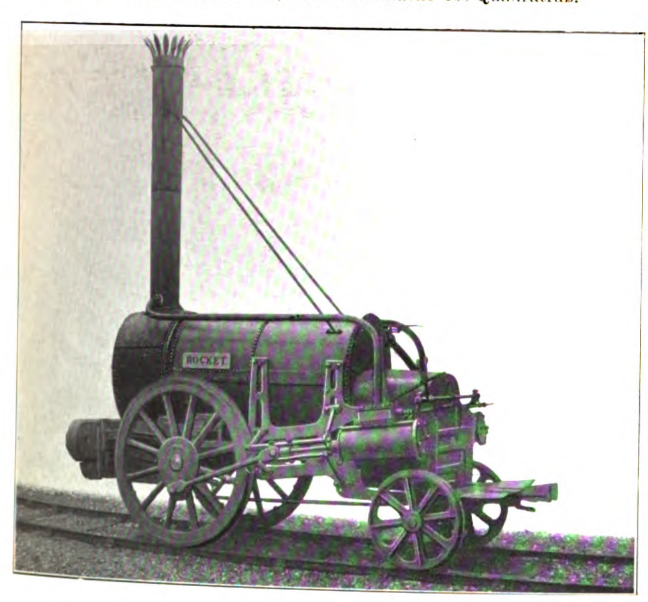


Fig. 8. Arbeitsfähiges Modell der Lokomotive „Novelty".
Von Ericsson und Braithwaite 1829 für den Lokomotivwettkampf zu Rainhill erbaut.
Zyl.-Dmr. 6 Zoll, Hub 12 Zoll.

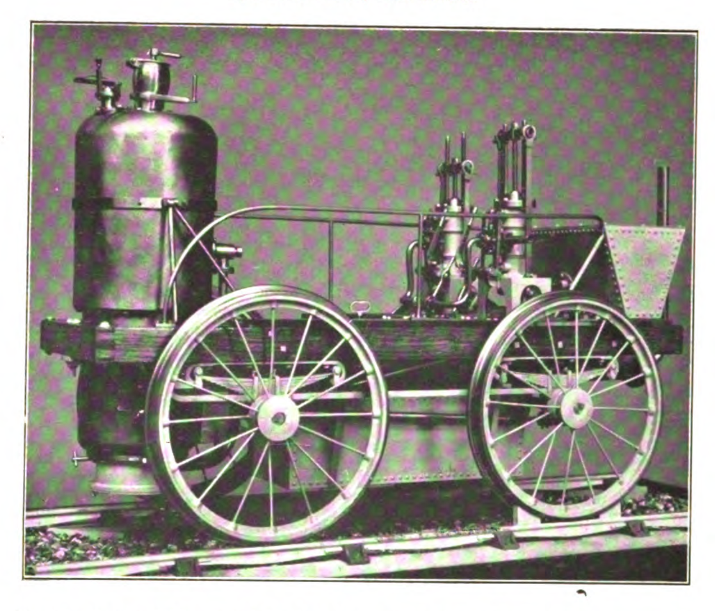


Fig. 9. Arbeitsfähiges Modell einer Personenzuglokomotive 1840.
Bauart Bury von 1832 an. Das arbeitsfähige Modell stammt aus dem Jahr 1843.

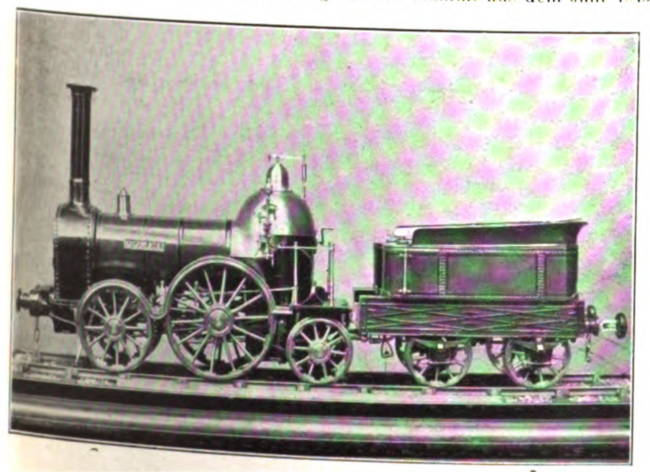
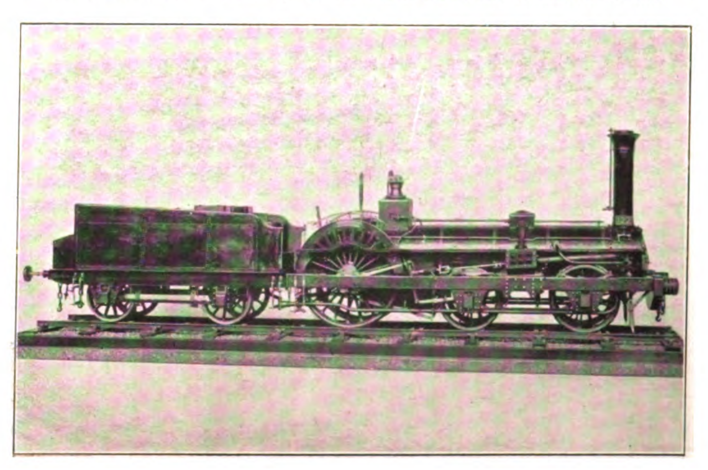
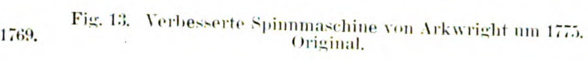


Fig. 10. Arbeitsfähiges Modell einer Schnellzuglokomotive. Bauart Crampton.
Von Derosne & Cail, Paris 1849, für die französische Nordbahn erbaut.





Conrad Matschoß: Ein Besuch im Science Museum in London.

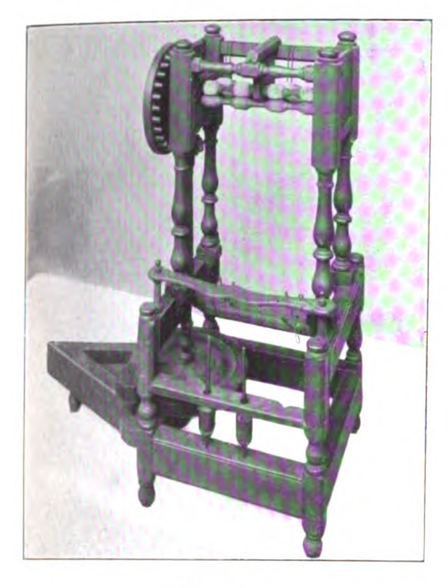


Fig. 12.
Original-Spinnmaschine von Richard Arkwright 1769.

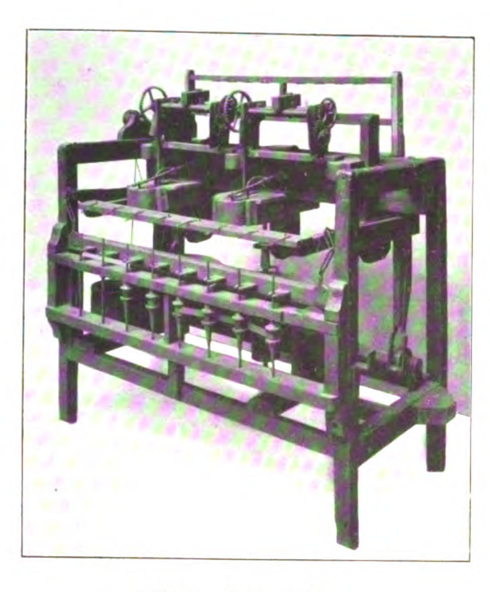


Fig. 13. Verbesserte Spinnmaschine von Arkwright um 1775.
Original.

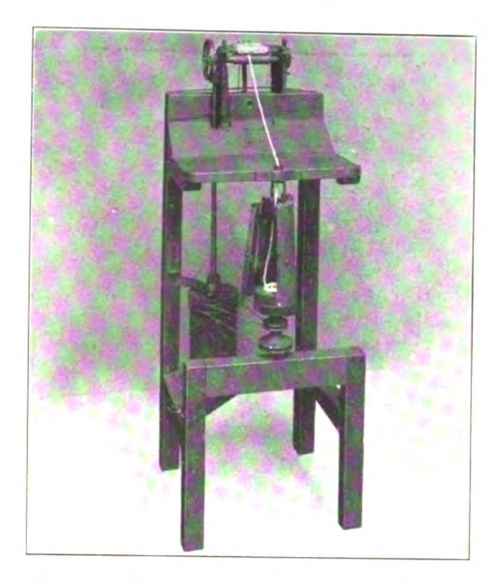


Fig. 14. Vorspinnmaschine von Arkwright um 1780.
Auch als Laternen- oder Kannenstuhl bezeichnet.

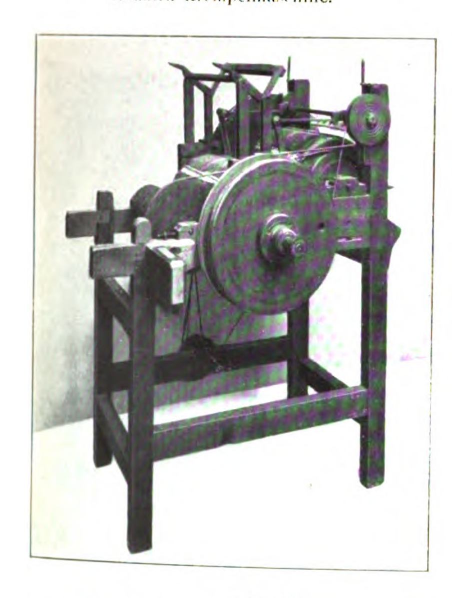
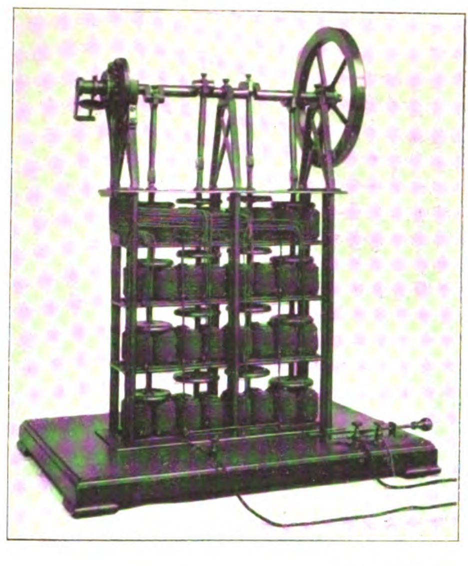


Fig. 15.
Original-Krempelmaschine von Arkwright um 1775.
Gleicht sehr der von D. Bournschen 1748 erbauten Krempelmaschine.



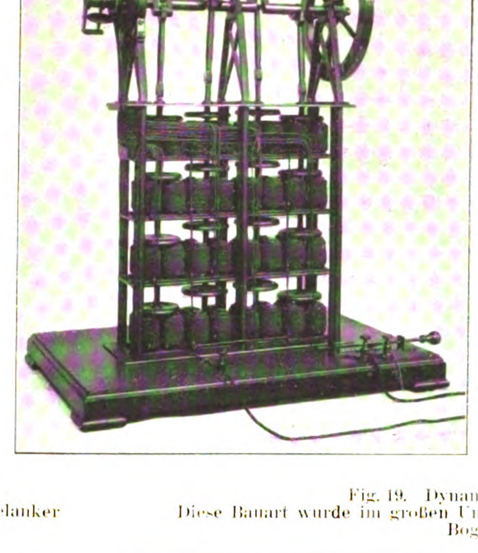


Fig. 16. Elektromotor.
Von Allan 1852 unter Benutzung von Elektromagneten unter Anlehnung an die Konstruktion der Kolbenkraftmaschinen erbaut.

Fig. 17. Wheatstones Original-Dynamomaschine.
Die Maschine gehört zu den ersten Dynamomaschinen mit Selbstinduktion. 1867 legte Wheatstone diese Konstruktion der Royal Society vor.

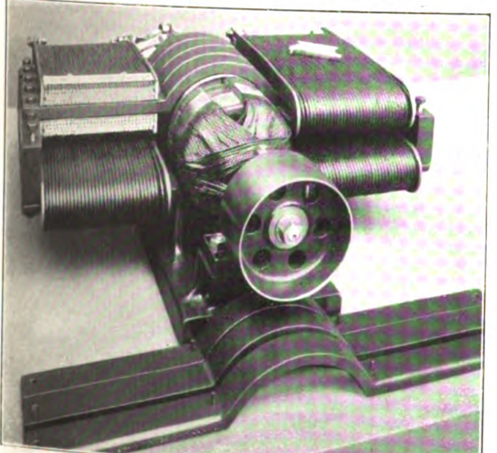


Fig. 18.
Erste Form der Siemens-Dynamomaschine mit Trommelanker von Hefner-Alteneck 1873.

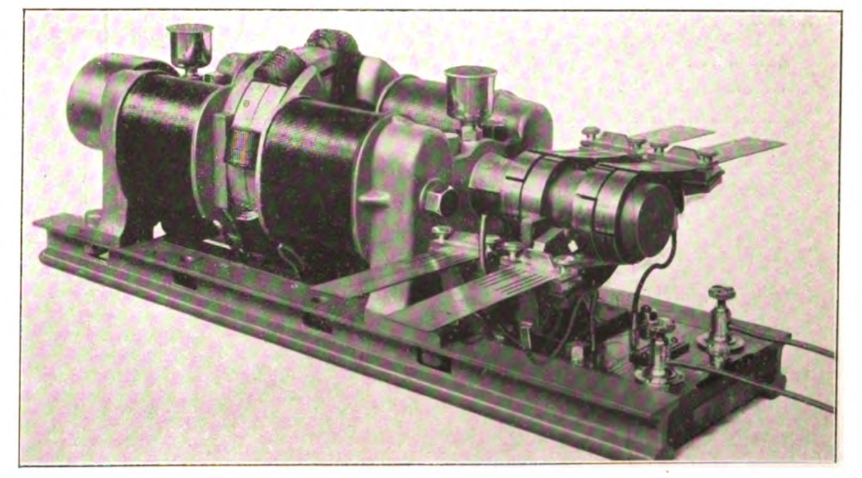
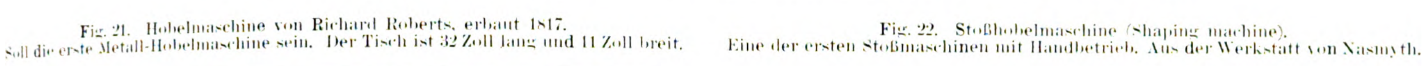


Fig. 19. Dynamomaschine von C. Brush 1878.
Diese Bauart wurde im großen Umfang zum Betrieb von hintereinandergeschalteten Bogenlampen benutzt.



Conrad Matschoß: Ein Besuch im Science Museum in London.

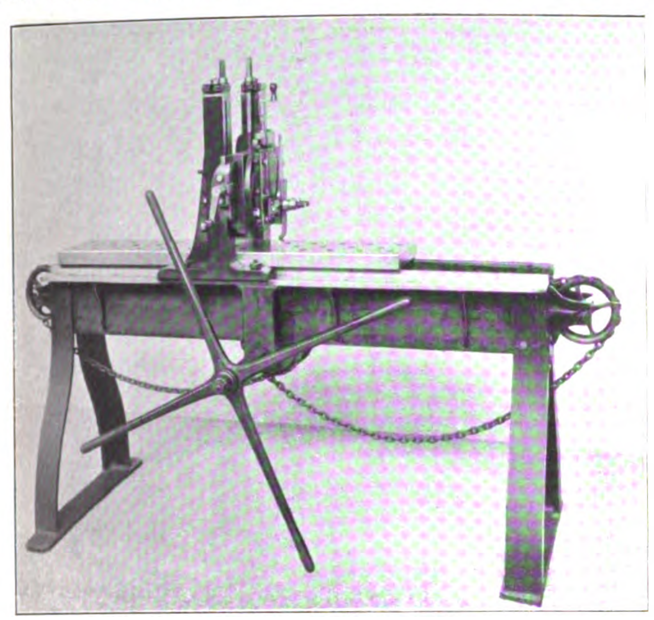


Fig. 21. Hobelmaschine von Richard Roberts, erbaut 1817.
Soll die erste Metall-Hobelmaschine sein. Der Tisch ist 32 Zoll lang und 11 Zoll breit.

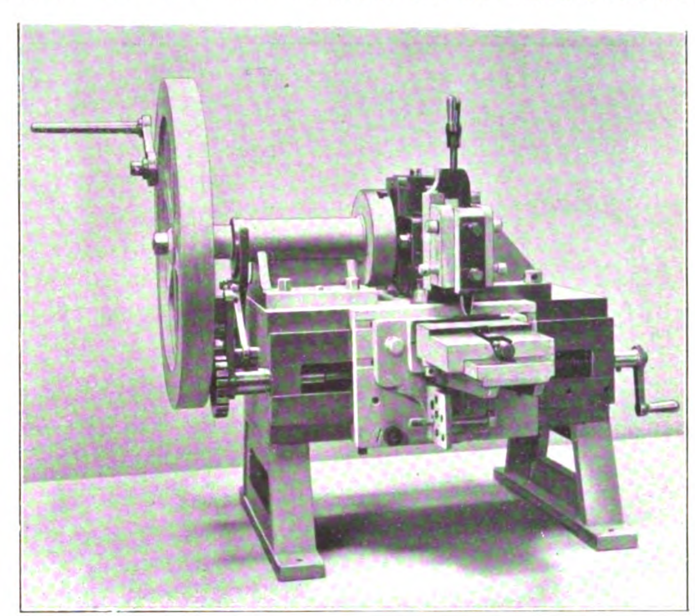
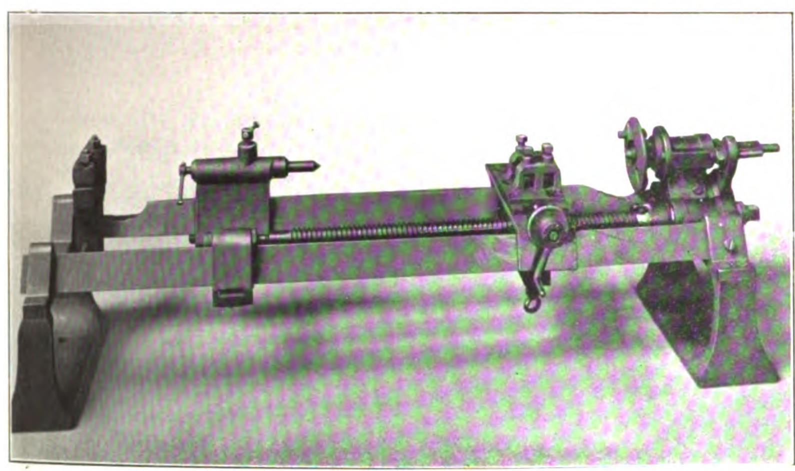


Fig. 22. Stoßhobelmaschine (Shaping machine).
Eine der ersten Stoßmaschinen mit Handbetrieb. Aus der Werkstatt von Nasmyth.



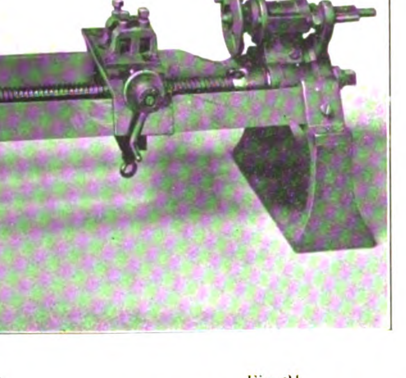


Fig. 23. Schraubenschneidmaschine.
Erbaut von Henry Maudslay am Ende des 18. Jahrhunderts,
soll die erste praktisch brauchbare Werkzeugmaschine gewesen sein, bei der Maudslay eine Leitspindel in Verbindung mit Wechselrädern zum Schraubenschneiden anwandte.

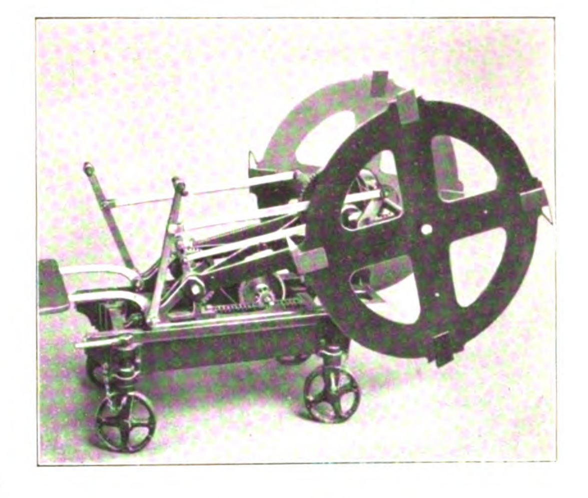


Fig. 26. Modell einer Kohlenschrämmaschine 1852.
Auf die Konstruktion dieser Schrämmaschine,
die in der ersten Ausführung eine Schrämscheibe hatte,
erhielt Waring 1852 ein Patent.



Fig. 20. Hydraulische Presse von Bramah 1796.
Originalmaschine, um die große Wirkung einer hydraulischen Presse nachzuweisen.
Die gesamte Uebersetzung beträgt über 1 : 1000.



Fig. 24.
Deutsche Rokoko-Drehbank um 1750.
Ermöglicht es, rosettenartige Verzierungen u. a. auf Uhrdeckeln anzubringen.

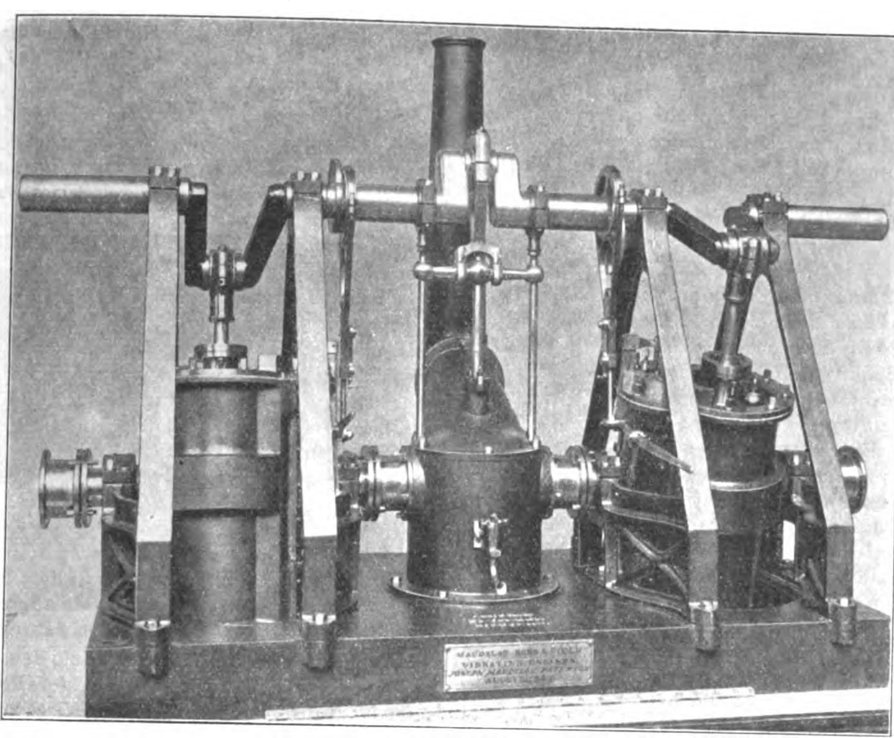


Fig. 27.
Alte Druckerpresse. Original.
Die Maschine gleicht den ältesten bekannt gewordenen Handpressen.

langer Reihe nebeneinander, die zahlreichen, oft wunderbar ausgeführten alten und neuen Modelle der Schiffsmaschine. Eine große Sammlung des berühmten **Maudslay** muß besonders erwähnt werden. Wir finden interessante schrägliegende Maschinen, die gewaltige Ruderräder anzutreiben haben, oszillierende Maschinen, Fig. 4, dann liegende Maschinen der mannigfachsten Konstruktion für die ersten Schraubendampfer. Am Anfang der langen Reihe steht die älteste noch erhaltene Schiffsmaschine aus dem 18. Jahrhundert, eine interessante atmosphärische Maschine mit Kettenübertragung, und auch die Originalmaschine des »Komet«, der 1812 seine Fahrten begann, und dessen hundertjähriges Jubiläum man zugleich mit dem der europäischen Dampfschiffahrt in diesem Jahre feiern kann.

Fig. 4.

Schiffsmaschine mit schrägen Zylindern. Joseph Maudslay 1827.



In dem einzigen Raume von etwas imposanterer Wirkung sind die Lokomotiven untergebracht. Hier steht die berühmte »Puffing Billy«[1], jene Maschine **Hedleys**, die 1813 in Betrieb kam und viele Jahrzehnte lang auf den Grubenbahnen ihre Dienste treulich verrichtet hat. Mit ihren stehenden Zylindern und der über dem Kessel angebrachten Balanzierkonstruktion erinnert sie uns daran, wie schwer der Mensch sich von dem, was er gewohnt ist, frei machen kann. Man hatte die bis dahin allein bekannte Balanziermaschine unmittelbar auf das neue Arbeitsgebiet übertragen, Fig. 5. In ihrer Nähe steht die uns schon viel moderner anmutende berühmte »Rocket« von **George Stephenson**, die den Wettkampf der Lokomotiven in Rainhill 1829 siegreich bestand, Fig. 6 (Textblatt 6). Was war das doch für eine große Zeit, als das erste Preisausschreiben auf eine Lokomotive mit nach unsern Begriffen sehr bescheidenen Ansprüchen in die Welt hinausging und Ingenieure aus allen Ländern sich aufmachten, im Herbst zwischen Liverpool und Manchester dem Entscheidungskampf beizuwohnen. Diese alte Maschine kann uns erzählen, wie weit über alles Erwarten sie die kühnsten Träume ihres Erbauers und ihrer wenigen ersten Freunde übertroffen hat. Mit ihrem Siege beginnt ein neuer Abschnitt in der Geschichte. Die Eisenbahn mit Lokomotivantrieb war mit ihr Wirklichkeit geworden. Fig. 6 bis 10 (Text-

Fig. 5.

Lokomotive »Agenoria« von Foster, Rastrich & Co. 1829. Blieb über 30 Jahre im Betrieb. Original.

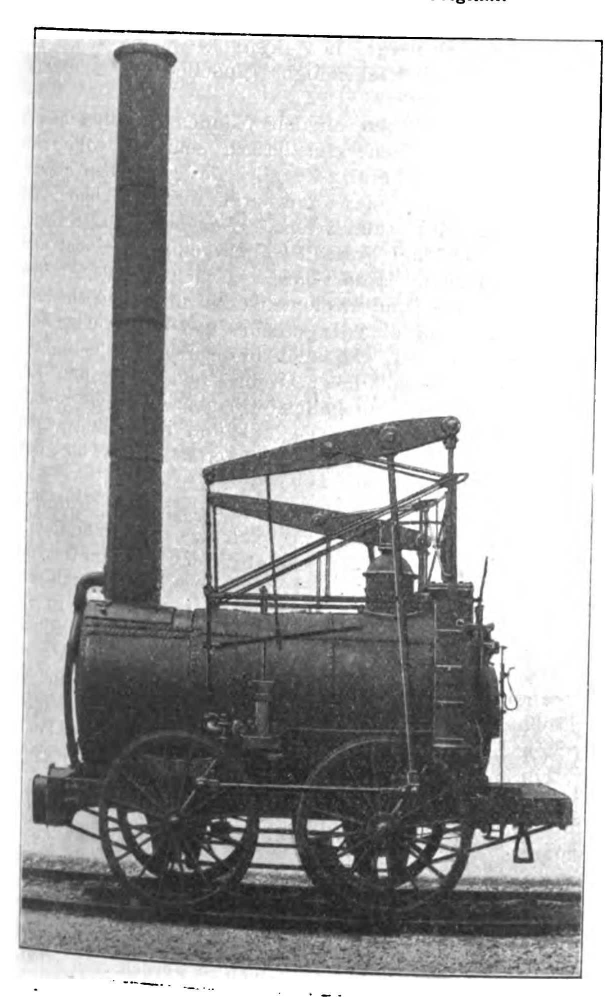
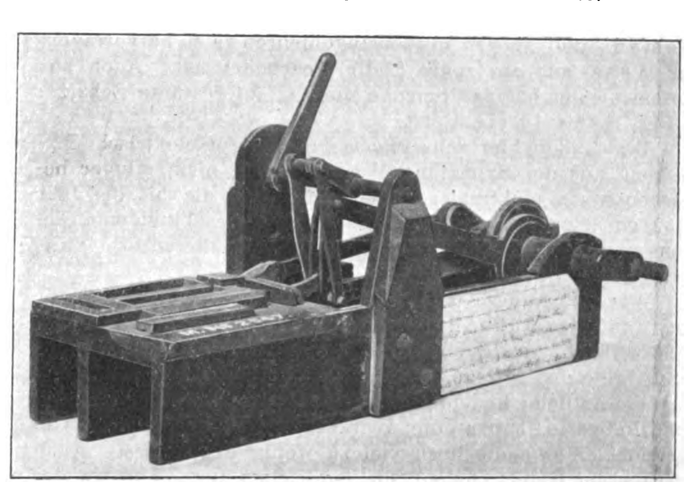


Fig. 11.

Erste Kulissensteuerung von William Howe 1848.



---

[1]) Eine genaue Nachbildung in Originalgröße steht im Deutschen Museum in München, s. Z. 1907 S. 976 Taf. I Fig. 4.



blatt 6) zeigen einige kennzeichnende Ausführungen von Lokomotiven. Den Fachmann wird noch ein ganz bescheidenes kleines hölzernes Modell interessieren, das das Original der ersten Kulissensteuerung darstellt, wie sie von Howe angegeben wurde, Fig. 11. Von Stephenson dann in den Eisenbahnbetrieb eingeführt, ist diese Steuerung heute in unzähligen Exemplaren verbreitet und jedem Ingenieur als Stephensonsche Kulisse bekannt. Eine Anzahl andrer interessanter Modelle, unterstützt durch Zeichnungen und Abbildungen, führt uns zu weiteren Entwicklungsstufen der Lokomotiven. Wer sich nur einigermaßen vor Augen führt, welche gewaltigen Umwälzungen der durch diese Lokomotiven ins Leben gerufene moderne Verkehr in unserm gesamten Dasein hat entstehen lassen, wer sich vorstellt, wie gerade diese Maschinen Raum und Zeit überwunden haben, der wird tiefe Eindrücke aus diesem Gebäude mit herausnehmen. Wie ein kleines Idyll erscheint es ihm dann wohl, wenn gerade hier im Schatten dieser ersten Lokomotiven nun die fleißigen Museumsbesucher sich an Brötchen, Milch und alkoholfreien Getränken etwas vom Sehen erholen können.

Doch kehren wir in die andern Säle zurück. Da steht eine andere Gruppe von entwicklungsgeschichtlich wertvollen Maschinen: die ersten Spinnmaschinen und Webstühle. Man muß sich daran erinnern, welch große Bedeutung die Textilindustrie in unserm Erwerbsleben einnimmt, welche zahllosen Arbeitskräfte heute auf diesem Gebiet beschäftigt werden. Und diesen ersten Maschinen, die uns so ungemein primitiv anmuten, wenn wir an ihre eisernen Nachkommen denken, die mit unzähligen Rädern, Hebeln und Gleitstücken ihre Arbeit verrichten müssen, hat man zum Vorwurf gemacht, sie würden die Arbeiter entbehrlich machen. Da stehen Arkwrights erste Textilmaschinen, Fig. 12 bis 15 (Textblatt 7); so bescheiden sah jener Anfang aus, durch den das erste, für unsere Entwicklung heute typische Fabriksystem geschaffen wurde. Wie viel Haß und Feindschaft haben gerade diese Maschinen auf sich gezogen, weil die Fähigkeit des Menschen, ungeahnte neue Erwerbsmöglichkeiten in einer für die Allgemeinheit nützlichen Form von vornherein auszunutzen, sich nicht so schnell entwickelt hat wie die Technik selbst. Die unglaublich harte Ausnutzung menschlicher Arbeitskraft innerhalb der ersten großen englischen Textilfabriken macht den Haß nur zu erklärlich, den breite Arbeiterkreise viele Jahrzehnte lang gegen die Maschine auf diesem Gebiete gezeigt haben.

Ein großes Gebiet, dessen Entwicklung unserer Zeit besonders vorbehalten war, bietet die Elektrotechnik, an deren Entwicklung Deutschland unter Führung von Werner Siemens und andern großen Ingenieuren in so hervorragender Weise mit an erster Stelle gearbeitet hat. Auch aus diesem Gebiet hat das Science Museum interessante Schätze; s. Fig. 16 bis 19 (Textblatt 7).

Wir finden hier sehr interessante magnetelektrische Maschinen aus der Sammlung Wheatstone, nicht minder bemerkenswerte elektromagnetische Motoren, die bis ins Jahr 1852 zurückreichen. Die ersten Dynamomaschinen von Siemens und Gramme fehlen ebensowenig wie die von Edison, Brush und Ferranti.

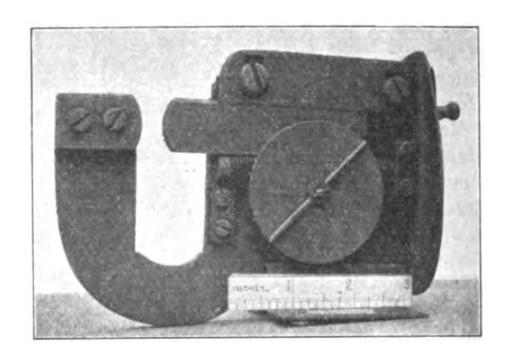
Aus den andern Abteilungen des Museums sei hier nur noch auf Bramahs hydraulische Presse hingewiesen, die, 1796 erbaut, heute ein besonders wertvolles Stück im Museum bildet; s. Fig. 20 (Textblatt 8).

Wesentliche Bedeutung für die Entwicklung der Technik und Industrie haben die Werkzeugmaschinen, deren Geschichte leider heute noch viel zu wenig bekannt ist. Auch auf diesem Gebiet haben die englischen Ingenieure in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Bewundernswertes geleistet. Wer die Wichtigkeit guter Werkzeugausrüstung aus eigener Erfahrung kennt, wird deshalb wohl auch im Science-Museum mit lebhaftem Interesse diese ersten Originalmaschinen betrachten, Fig. 21 bis 23 (Textblatt 8). Wir finden hier aus der berühmten Sammlung Maudslays die erste Ausführung des Werkzeugschlittens, dann seine Original-Schraubenschneidmaschine aus dem Jahr 1800, die ersten Hobelmaschinen und andre geschichtlich bemerkenswerte Originalkonstruktionen. Eigenartig mutet uns eine Rokoko-Drehbank an, die es Uhrmachern ermöglicht, die gegeneinander versetzten Kreise auf den Uhrdeckeln als Verzierung anzubringen. Sie wird als »German lathe« aus dem Jahre 1750 angeführt, Fig. 24 (Textblatt 8).

Genaues Messen, heute eine Grundbedingung für unsere Maschinen, hat sich erst spät und langsam eingeführt. Um so interessanter ist Fig. 25, die uns das Original eines Feinmeßwerkzeuges von James Watt zeigt. Auch hier war also Watt seiner Zeit weit voraus.

Fig. 25.

Mikrometer von James Watt.



Besonders wertvoll, weil nahezu vollständig, ist im Science-Museum die Sammlung von Schreibmaschinen.

Auch aus allen andern Gebieten des Maschinenbaues ließen sich hier Beispiele von der Reichhaltigkeit des Museums anführen; s. Fig. 26 und 27 (Textblatt 8). Es sei nur noch erinnert an die Mannigfaltigkeit des Apparatebaues, an die Entwicklung der Nähmaschinen, der Telegraphen usw.

In einer besondern Abteilung des Museums ist der Schiffs- und Schiffsmaschinenbau untergebracht. Auch einen besondern Katalog hierüber hat das Museum herausgegeben. Wir finden hier in langer Reihe die ausgezeichnet ausgeführten Modelle von Kriegs- und Handelsschiffen, Jachten, Booten, Barken u. dergl. m. Berühmt ist die schon erwähnte Sammlung betriebsfähiger Modelle von Schiffsmaschinen.

Ueber den Maschinen an den Wänden verteilt schauen auf uns zum Teil auch künstlerisch sehr wertvolle alte Bilder der Ingenieure herab, die alles das geschaffen haben. Welch stolze Galerie von wunderbaren Ingenieurköpfen hat doch dieses England aufzuweisen! Das erfährt man auch, wenn man die National Portrait Gallery einmal besucht und sich darüber freuen kann, daß zwischen all den vielen Fürsten, Feldherren und Diplomaten hie und da doch auch der interessante Kopf eines Ingenieurs und Industriellen hervorschaut. Bekannt ist, daß auch in der Westminster Abbey, diesem Pantheon menschlicher Größe, Ingenieure und Erfinder Aufnahme gefunden haben. Ob aber sonst die Kenntnis von der Geschichte der Technik und ihren Leistungen beim großen Volke sehr viel verbreiteter ist als bei uns, das ist noch eine andre Frage.

Ein kleines Erlebnis fällt mir dabei ein. Ich hatte bei meinem Besuch in London mir auch das berühmte Albert-Denkmal angesehen, das die Königin Victoria ihrem Gemahl im Hydepark gesetzt hat, und das durch die gewaltigen Kosten, die es verursacht hat, wohl noch berühmter ist als durch seine sehr angezweifelten künstlerischen Eigenschaften. Das Denkmal wird umrahmt von einem Relief, auf dem man die führenden Geister aller Zeiten und Völker darzustellen versucht hat. Neben Homer finden wir Goethe, dann folgen die großen Künstler auf andern Gebieten, Gelehrte, Feldherren, Diplomaten. Vergeblich suchte ich unter den zahlreichen Figuren nach einem der großen Ingenieure, an denen England so reich ist. Schließlich wurde der freundliche Schutzmann, der Ansichtspostkarten verkaufte, auf mein Suchen aufmerksam. Wir kamen in ein Gespräch und ich fragte ihn, warum denn keiner der berühmten Ingenieure in dieser Galerie zu finden sei. Er stellte die Gegenfrage, ich sollte ihm doch einen nennen, der würdig wäre, in diese Reihe berühmter Männer aufgenommen zu werden. Ich nannte

Watt und erhielt darauf die Antwort, Watt sei zwar ein bedeutender Mann gewesen, aber schließlich, wenn man es bei Licht besehe, doch nur ein Kesselheizer. Ich schlug nun Stephenson vor. Ja, das sei schon etwas andres. Der habe die Lokomotiven gebaut und die Eisenbahnen eingeführt, das sei zwar eine sehr tüchtige Leistung gewesen, aber im Ernst könne man doch nicht meinen, daß er deswegen neben solche Männer zu stellen sei, und dabei zeigte er mit einer energischen Handbewegung auf einige der Feldherren und Diplomaten, deren Namen man heute außerhalb Englands schon zu vergessen anfängt.

Es wird noch mancher Arbeit bedürfen, um auch in den breiten Schichten des Volkes dem Helden der Technik den gleichen Platz zu erobern, den die hervorragenden Männer auf andern Gebieten bereits einnehmen. Aber auch das wird gelingen, weil die Bedeutung der Leistungen dieser Ingenieure für unsere gesamte Kultur in immer stärkerem Maß in die Erscheinung tritt, und darauf ist es auch zurückzuführen, daß das Interesse für die technisch-geschichtliche Forschung anfängt größer zu werden. Das Deutsche Museum in München hat besonders viel dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit weitester Kreise auf dieses Gebiet der Forschung hinzuweisen. Es ist zu erwarten, daß auch das Science-Museum, wenn es erst würdige Räume zur Verfügung haben wird, in noch höherem Maß als bis jetzt dazu beitragen wird, daß man sich in England der großen Leistungen seiner Ingenieure bewußt wird.

Kehren wir zur Entwicklung des Science-Museums zurück.

Seine äußeren Lebensschicksale sind bald erzählt. Die Sammlungen wurden 1867 unter Leitung des englischen Unterrichtsministeriums begonnen. Der Zweck war, nicht eine Sammlung etwa nur für geschichtliche Forschung zu schaffen, sondern in erster Linie belehrend zu wirken. Man wollte die englische Jugend über die große Verschiedenheit von Maschinen, die in der englischen Industrie benutzt werden, besonders unter dem Gesichtspunkt unterrichten, daß gerade durch Anwendung dieser Maschinen der Handel und die Industrie Englands in den letzten Jahrzehnten so ungeheuer gewachsen seien. Dieser erzieherische Zweck steht auch heute durchaus im Vordergrund. Einen ungemein wertvollen Zuwachs erhielt das Museum 1876 durch Ueberweisung der Originalmodelle James Watts und seiner Mitarbeiter. Die Firma James Watt & Co. hatte diese Modelle zur Verfügung gestellt. Als man 1884 das Museum des englischen Patentamtes aufhob, überwies man auch diese reichen Bestandteile dem Science-Museum. Ebenso wurde das reichhaltige Museum für praktische Geologie, das 1839 begründet worden war, 1893 bis 1895 in das Science-Museum übergeführt. Ferner hat in steigendem Maß eine große Zahl von Ingenieuren und Industriellen wertvolle Sammlungsgegenstände, Maschinen, Modelle, Zeichnungen dem Museum dauernd oder leihweise überlassen. Natürlich ist man sich klar, daß diese Sammlungen, so reichhaltig sie auch sind, nicht vermögen, den gegenwärtigen Stand der Technik auf irgend einem besondern Gebiete des Ingenieurwesens vollständig vorzuführen. Man muß sich begnügen — und das reicht für die Zwecke des Museums auch vollständig aus —, die Hauptentwicklungsstufen bis zum heutigen Tage zu kennzeichnen. Viele der Maschinen werden täglich in Bewegung vorgeführt. Eine Druckluftanlage steht hierfür zur Verfügung. Wo irgend es ging, hat man die Modelle mit selbstschließenden Luftventilen ausgestattet, so daß die Besucher in der Lage sind, die Maschinen selbst in Tätigkeit zu setzen.

Das ganze Museum zerfällt in zwei große Abteilungen, die als Südgalerie und Westgalerie bezeichnet werden. Die Südgalerie enthält wieder zwei große Abteilungen. Die eine trägt die Bezeichnung »Maschinenwesen und Erfindungen«, die zweite »Schiffs- und Schiffsmaschinenbau«. Diese Galerien wurden 1909 von zusammen 417 603 Besuchern besichtigt. Der Durchschnitt für 1 Tag, einschließlich des Sonntags, betrug 1150.

Im Jahre 1910 wurde die Südgalerie allein von 370 243 Personen, die Westgalerie von 91 687 und die Bücherei von 14 020 besucht. Die Gesamtsumme betrug also für das Jahr 1910 475 950. Die Westgalerie enthält vor allem wissenschaftliche Apparate.

Die dritte Abteilung des Museums bildet die Bücherei, aus deren Bestand im Jahre 1909 21 434 Bücher im Lesesaal benutzt wurden. An Geldmitteln wurden dem Museum vom Parlament für das Rechnungsjahr April 1910/März 1911 16 638 £ zur Verfügung gestellt, für 1911/1912 18 429 £. Das sind, wenn man die Bedeutung und die Aufgaben des Museums in Betracht zieht, sehr bescheidene Geldmittel.

Hervorzuheben sind noch die ausgezeichnet durchgearbeiteten Kataloge, die zu dem sehr billigen Preise von 1 sh 6 d einschließlich eines Beiheftes mit vielen Abbildungen den Besuchern zur Verfügung gestellt werden. Diese Kataloge enthalten auch sehr wertvolle geschichtliche Angaben. Außerdem hat man noch einen kurzen Auszug aus dem Katalog hergestellt, der in zweckmäßiger Weise auf das aufmerksam macht, was man sich bei einem kurzen Besuch als das Wesentlichste der ganzen Sammlung ansehen sollte. Dieser zusammenfassende Bericht wird auf Wunsch kostenlos an die Besucher abgegeben.

Ferner hat das Museum eine große Abteilung für Photographie. Man kann die großen Photographien fast aller bedeutsamen Sammlungsgegenstände für 1 sh das Stück beziehen. Hervorheben möchte ich auch die eigene Werkstätte des Museums, aus der eine große Zahl ganz hervorragend gearbeiteter und für Unterrichtszwecke sehr geeigneter Modelle hervorgeht. Ein Beispiel bietet Fig. 1.

Man gewinnt durchaus den Eindruck, daß alles geschieht, was sich mit den gegebenen Geldmitteln und angestrengter Arbeit erreichen läßt. Aber der so überaus beschränkte Raum setzt der großzügigen Ausnutzung dieser Sammlungen immer wieder eine enge Grenze. Auch in dem Bericht, der dem Parlament über das Museum 1909 erstattet wurde, wird einleitend auf den außerordentlich beschränkten Raum hingewiesen. Man stellte fest, daß alles getan sei, was sich überhaupt tun lasse, daß es aber nur möglich sein werde, die reichen Sammlungen dem Zweck, zu dem sie da sind, wirklich nutzbar zu machen, wenn man geeignet ausreichende Gebäude zur Verfügung stelle.

Als ich vor zehn Jahren zum erstenmal im Auftrag des Vereines deutscher Ingenieure das Science Museum studieren konnte und hier liebenswürdigstes Entgegenkommen und reiche Unterstützung für meine Geschichte der Dampfmaschine fand, verließ ich London mit dem etwas bitteren Gefühl, daß solch ein Museum doch eigentlich nur in England möglich sei. Wie sollte jemals so etwas in Deutschland zu schaffen sein, wer sollte den Mut haben, einen solchen Gedanken anzuregen. Als ich zum zweitenmal viele Tage lang, wieder in entgegenkommendster Weise von der Museumsleitung unterstützt, geschichtliche Studien anstellte, da vermochte ich den Herren in London viel vom Deutschen Museum in München zu erzählen. Wenige Jahre waren vorübergegangen, und nun besaß Deutschland ein provisorisches Museum«, das jetzt schon an Ausdehnung und Umfang das Science Museum übertrifft. Ein Riesenbau von gewaltigen Abmessungen entsteht in München, und diesen Ruhmestempel erbaut sich die deutsche Technik selbst. Die Industrie hat große Geldmittel zur Verfügung gestellt, und darüber hinaus liefert sie noch die Baustoffe: Eisen, Zement, Holz, Steine, alles wird geschenkt. Das Deutsche Reich und die Bundesstaaten, Städte und einzelne Personen, alle wirken gemeinsam für den einzigen großen Zweck, Deutschland ein Museum der großen technischen Arbeit zu schaffen, das alle Zeiten umfaßt und neben den Leistungen der deutschen Ingenieure auch die der großen führenden Ingenieure der andern Kulturvölker verkörpert. Es liegt ein eigentümlicher Reiz darin, alles dies im Science Museum in London englischen Ingenieuren erzählen zu können. In England, dem Lande der freien Selbstbestimmung, dem Lande der großzügigen Initiative des Einzelnen, ist das Museum eine staatliche Anstalt mit bescheidenem Haushaltplan; in dem mit Behörden und Gesetzen so reichlich versehenen Deutschland haben Technik und Industrie aus eigenster Initiative und mit einer beispiellosen Zähigkeit sich ihr Museum geschaffen und Verwaltung und Leitung in die eigene Hand genommen. Das will so gar

nicht mit dem üblichen Schema stimmen. Ein gutes Beispiel aber soll ja mehr wirken als viele Worte, und so könnte ich mir wohl denken, daß wir durch dieses Beispiel, das in der Schaffung, Erhaltung und Leitung des Deutschen Museums die deutsche Industrie gibt, einen Teil unseres Dankes an die großen englischen Ingenieure abtragen könnten. Vielleicht, daß gerade hierdurch die machtvolle englische Technik und Industrie angeregt wird, unter Führung ihrer großen Ingenieurvereine den Schätzen, die England besitzt, ein Heim zu schaffen, das der Männer einigermaßen würdig ist, die Englands technische und industrielle Machtstellung im 18. und 19. Jahrhundert begründet haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Februar 1912.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 47 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Oberlehrer Ingenieur A. Freund aus Leipzig (Gast) spricht über den konstruktiven Aufbau und die praktische Verwendbarkeit des modernen Flugzeuges.

Am 17. Januar wurde die Pope-Lampen-Fabrik, Aachen, besichtigt.

Eingegangen 3. Februar 1912.

Berliner Bezirksverein.

Am 6. Januar wurde das Stiftungsfest gefeiert.

Hr. Eugen Meyer hielt einen Vortrag: Technische Reiseeindrücke aus Ostasien, der in T. u. W. veröffentlicht werden wird.

Am 24. Januar fand eine Festsitzung zur Feier des 200. Geburtstages Friedrichs des Großen statt.

Der Vortrag des Hrn. C. Matschoß: Friedrich der Große als Industriebegründer, wird in T. u. W. veröffentlicht werden.

Eingegangen 3. Februar 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hermann Undeutsch †

Am 18. Januar 1912 wurde uns unser hochgeschätzes Mitglied, Hr. Geh. Bergrat Undeutsch, Professor i. R. an der Bergakademie in Freiberg, durch den Tod entrissen.

Der Verblichene war am 11. August 1844 zu Kahla in Thüringen geboren und studierte an der Technischen Hochschule in Dresden Maschinentechnik. Er bekleidete als Ingenieur verschiedene Stellen in der Industrie, war auch an einer technischen Schule in Hagen tätig und kam durch Vermittlung des damaligen Direktors der Dresdener Hochschule, Geh. Rat Prof. Dr. Zeuner, am 1. April 1874 an die Freiberger Bergakademie, wo er die Fächer Technische Mechanik, Maschinenlehre, Maschinenzeichnen und Maschinenentwerfen vertrat, bis er sich Ende September 1910 in den wohlverdienten Ruhestand zurückzog. Auch wissenschaftliche Untersuchungen auf technischen Gebieten haben seinen Namen wohlbekannt gemacht; namentlich erwies sich als ein Segen für den Bergbau die von ihm erfundene registrierende Versuchsvorrichtung zur Prüfung der gefährlichen Wirkungen, die beim Reißen von Förderseilen durch Fangvorrichtungen verschiedener Art eintreten. Seine Verdienste wurden auch von allerhöchster Stelle anerkannt; er war Ritter des Albrechtsordens I. Klasse mit der Krone und Geheimer Bergrat.

Nicht nur die technische Wissenschaft und die vaterländische Industrie, nicht nur seine Familie trauert um den edlen Mann, sondern auch wir haben einen treuen Freund verloren, der allzeit ein anhängliches Mitglied unseres Vereines und ein eifriger Förderer unserer Bestrebungen war, der sich, so lange es ihm seine Kräfte gestatteten, durch wertvolle Vorträge um das geistige Leben unseres Vereines, aber auch durch sein heiteres, liebenswürdiges Wesen und seine vornehme Gesinnung um die Geselligkeit unseres Kreises große Verdienste erworben hat. Wir werden sein Andenken stets in Ehren halten.

Der Chemnitzer Bezirksverein
des Vereines deutscher Ingenieure.

Sitzung vom 13. Dezember 1911.
Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 40 Mitglieder und 1 Gast.
Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 10. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Biernatzki. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 60 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Emil Freytag, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Klinger spricht über die Kältetechnik und ihre praktische Verwendung.

Der Vortragende gibt ein Bild der Entwicklung der Kältetechnik. Er geht von dem immer mehr wachsenden Eisverbrauch und der früheren Abhängigkeit von der natürlichen Eisbildung im Winter aus und erläutert die Verfahren der Erzeugung künstlichen Eises und die Kühlanlagen. Ferner erläutert er Vorrichtungen, um das Abtauen der Rohre zu beschleunigen, den Unterschied zwischen Kühlanlagen mit und ohne Luftkühlung hinsichtlich des Feuchtigkeitsgehaltes und die Möglichkeit der Eisgewinnung bei Zulauftemperaturen des Kühlwassers bis 35° bei Kohlensäuremaschinen.

Eingegangen 19. Dezember 1911 und 12. Februar 1912.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. September 1911.
Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Ruppel.
Anwesend 37 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Preuß spricht über

Versuche an Nietungen.

Man pflegte früher Niete allgemein nur auf Scherfestigkeit bezw. Lochleibungsdruck zu berechnen. Später wurde vielfach, insbesondere auf Grund der Versuche von Bach, die Ansicht vertreten, daß jene Art der Berechnung nicht richtig sei, daß vielmehr die Berechnung der Niete auf Gleitwiderstand zu erfolgen habe. Diese Ansicht wurde damit begründet, daß die bisherige Rechnungsart die in den Nieten bei den üblichen Ausführungsformen häufig auftretenden Biegungs- bezw. Zugspannungen völlig außer acht lasse. Anderseits ziehe sich der warmgeschlagene Niet bei der Abkühlung zusammen. Hierdurch trete infolge der Längszusammenziehung eine axiale Kraft im Nietschaft auf, welche einem Gleiten, d. h. einem Verschieben der vernieteten Teile gegeneinander, bei eintretender Belastung Widerstand zu leisten versuche. Ferner liege infolge der Querzusammenziehung der Nietschaft nicht mehr an der Lochleibung an, so daß die Uebertragung von Scherspannungen ausgeschlossen erscheine.

Auf den obengenannten Gleitwiderstand ist bereits sehr frühzeitig hingewiesen worden. Seit dem Jahr 1850 waren Versuche in dieser Richtung von verschiedener Seite ausgeführt worden, und zwar u. a. von Clark, Reed, Lavalley und Harkort, denen später sehr ausführliche Versuche von Bach folgten.

Auf Grund des vorhandenen Versuchmateriales, nach dem der mittlere Gleitwiderstand, d. h. die Belastung bei Eintritt der Verschiebungen der vernieteten Teile gegeneinander, bei Verstemmung für jedes Paar Berührungsflächen etwa 1000 bis 1800 kg auf 1 qcm des Nietquerschnittes beträgt, wird vielfach die Berechnung der Nietungen auf Gleitwiderstand empfohlen. So hält z. B. das Taschenbuch »Hütte« bei einschnittigen, einreihigen Ueberlappungsnietungen eine Belastung der Niete von 600 bis 700 kg/qcm und bei zweischnittigen, einreihigen Laschennietungen eine Belastung von 1000 bis 1200 kg/qcm mit Rücksicht darauf für zulässig, daß derartige Belastungen hinreichend unterhalb jener Grenze liegen, bei denen die ersten Verschiebungen der vernieteten Teile eintreten, also der Gleitwiderstand überwunden ist. Das Rechnen mit einer so geringen, etwa nur $1/2$- bis 1fachen Sicherheit (600 bis 700

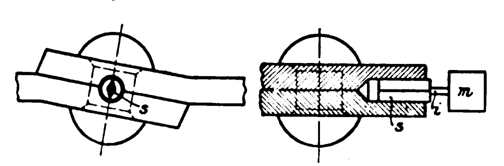


kg/qcm Nutzbelastung gegenüber 1000 bis 1800 kg/qcm Belastung, bei der Verschiebungen eintreten) ist sonst nirgends im Maschinenbau üblich. Anderseits deckt sich dagegen die von der »Hütte« als zulässig hingestellte Belastung von 600 bis 700 kg für 1 qcm des Nietquerschnittes mit der sonst üblichen etwa 5fachen Sicherheit gegen Scherung. Beide Arten der Berechnung, sowohl die auf Gleitwiderstand, wie die auf Scherung, führen zu dem selben Ergebnis, nur mit dem Unterschiede des erheblich verschiedenen Sicherheitsgrades.

Im Jahre 1908 führte der Vortragende Versuche an 93 Nietverbindungen aus, die aus Flußeisenblechen und Nickelstahlnieten mit einem Nickelgehalt von 3 bis 4 vH bestanden[1]). Bei den Versuchen wurde besonderer Wert auf die Messung des Gleitwiderstandes gelegt, d. h. derjenigen Belastung, bei der erstmalige Verschiebungen der vernieteten Teile eintraten. Zur Beobachtung der Verschiebungen diente eine besondere Feinmeßvorrichtung, die Verschiebungen bis zu $^1/_{5000}$ mm abzulesen gestattete. Da sich ergab, daß das Gleiten nicht plötzlich, sondern allmählich eintrat, so wurde erst diejenige spezifische Belastung, bei der die Verschiebung den Wert von $^1/_{100}$ mm erreichte, als Gleitwiderstand angesehen und bezeichnet.

Die Meßvorrichtung für das Gleiten bestand aus einer prismatischen Martensschen Schneide, die mit leichten Hammerschlägen in ein Bohrloch von etwa 4 mm Dmr. geschlagen wurde. Dieses Loch befand sich in der Fuge zwischen den vernieteten Blechen, und zwar in der Ebene der Nietachse, Fig. 1 und 2. Die Schneide *s* trug einen Stift *i* und dieser einen Spiegel *m*. Beim Gleiten der Bleche dreht sich die Schneide *s* und damit der Spiegel *m*. Die Drehung des Spiegels wird in der üblichen Weise zur Messung der Bewegung der Bleche mit Hülfe des Spiegelablesungsverfahrens benutzt. Als Kontrolle diente eine Strichmarkierung an den Stirnflächen der Bleche.

Fig. 1 und 2. Meßvorrichtung.

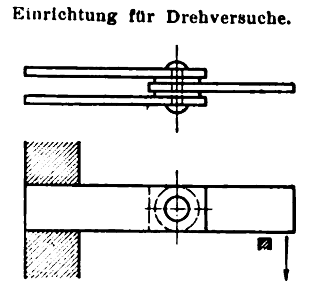


Die Versuche des Vortragenden ergaben, daß der in der obigen Weise gekennzeichnete Gleitwiderstand (Belastung in kg/qcm bei Eintritt einer Verschiebung von $^1/_{100}$ mm) ganz erheblich geringer war als der auf Grund früherer Versuche angegebene Gleitwiderstand. Nach den Versuchen des Vortragenden traten im allgemeinen schon bei der Nutzlast der Nietungen deutlich wahrnehmbare Verschiebungen auf, während derartige Verschiebungen bei den älteren Versuchen stets erst bei Belastungen oberhalb der Nutzlast festgestellt wurden. Auch alle neueren, noch unten zu erörternden Versuche von Rudeloff sowie Talbot und Moore ergaben gleichfalls, daß deutlich wahrnehmbare Verschiebungen der vernieteten Teile bereits bei Belastungeu unterhalb der Nutzlast der Nietungen eintreten.

Die vom Vortragenden untersuchten überlappten Nietungen aus Flußeisenblechen und Nickelstahlnieten ergaben eine um etwa 1,97- bis 2,22mal größere Bruchlast als Nietungen von gleicher Nietzahl und gleichem Nietdurchmesser aus Flußeisenblechen und Flußeisen- bezw. Schweißeisennieten. Dabei war mit Rücksicht auf die hohe Scherfestigkeit des Nickelstahles von etwa 4000 kg/qcm die Nietteilung und der Randabstand der Niete entsprechend größer gewählt, als es bei Fluß- oder Schweißeisennieten erforderlich wäre. Bei Laschennietungen ergaben die Versuche nur eine etwa 1,5mal größere Bruchlast als bei gleichartigen Nietungen aus Fluß- bezw. Schweißeisen. Dieser geringere Wert gegenüber Ueberlappungsnietungen dürfte auf den bei den Laschennietungen unzulässig hoch werdenden Lochleibungsdruck zurückzuführen sein. Hinsichtlich des Gleitwiderstandes verhielten sich die Nietungen mit Nickelstahlnieten etwa gleichartig wie die Nietungen mit Nieten aus dem sonst üblichen Material.

Ferner werden noch einige Versuche aus neuerer Zeit besprochen. Fremont stellte 1908 Drehversuche an Nietungen an, Fig. 3 und 4. Das Gleiten wurde durch Feststellung des Eintrittes einer augenfälligen Drehung gemessen. Fremonts Zahlenangaben für den Gleitwiderstand sind mit Rücksicht auf die unsachgemäße Versuchsanordnung, welche eine im allgemeinen nie vorkommende Art der Beanspruchung der Nietungen auf Drehung darstellt, nur als Relativwerte zu betrachten. Es ergibt sich aus ihnen, daß der Gleitwiderstand bei Wiederholung der Beanspruchung kleiner wird und bei geschmirgelter Blechoberfläche auf etwa die Hälfte herabsinkt. Versuche an Nietungen, bei denen der Stempeldruck der Nietpresse 3, 60 oder 120 sk gedauert hatte, zeigten, daß in den beiden letzteren Fällen der Gleitwiderstand um 60 bis 100 vH gegenüber dem Gleitwiderstand bei nur 3 sk Stempeldruck erhöht wurde. Ein höherer Preßdruck als 40 bis 50 t erwies sich bei dem üblichen Nietdurchmesser als zwecklos.

Fig. 3 und 4.
Einrichtung für Drehversuche.



Ferner stellte Rudeloff[1]) im Auftrage des Vereines Deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken Versuche an Nietungen an. Er machte sich zur Aufgabe, festzustellen, ob der kleine kegelförmige Ansatz zwischen Kopf und Schaft des Nietes von Einfluß auf den Gleitwiderstand sei. Dieser kegelförmige Ansatz war mit Rücksicht auf die verhältnismäßig hohen Kosten und den bei sachgemäßer Herstellung erforderlichen Mehraufwand an Arbeit stets ein Aergernis der Eisenbauer. Rudeloff führte Zerreißversuche an Nietungen aus, die sowohl Niete ohne als auch mit jenem kegelförmigen Ansatz aufwiesen. Bei den Versuchen wurde der Eintritt des Gleitens mit einem Zeiger von 20facher Uebersetzung gemessen, so daß die Feststellung von Verschiebungen von etwa $^1/_{200}$ mm möglich gewesen sein dürfte. Die Versuche ergaben, daß der kegelförmige Ansatz den Gleitwiderstand nicht erhöht. Es wurde festgestellt, daß das Gleiten bei einer Belastung von 400 bis 800 kg/qcm der Scherfläche der Niete eintritt gegenüber den älteren Angaben von etwa 1000 bis 18000 kg/qcm. Es zeigen also auch die Versuche von Rudeloff in gleicher Weise wie die Versuche des Vortragenden, daß bereits bei der Nutzlast von Nietungen deutlich wahrnehmbare Verschiebungen auftreten.

Ferner ergaben Schlag-Zerreißversuche von Rudeloff, daß der kegelförmige Ansatz auch bei stoßweiser Beanspruchung die Festigkeit der Niete nicht erhöht.

Weiter verglich Rudeloff durch mehrere Versuche die Festigkeit des Materiales der Nieteisenstange, des aus der gleichen Stange gepreßten Nietes und des fertiggeschlagenen Nietes. In der folgenden Zahlentafel sind die Durchschnittswerte zusammengestellt, wobei die Werte für die Nieteisenstange gleich 100 gesetzt und die andern Werte als Verhältniszahlen angegeben sind.

Material	Scherfestigkeit	Zerreißfestigkeit	Dehnung
Nieteisenstange	100	100	100
gepreßter Niet	164	124	135
fertig geschlagener Niet	179	134	—

Hieraus ergibt sich, daß durch Pressen und Schlagen eine erhebliche Festigkeitszunahme des Materiales eintritt, die nicht dadurch beeinträchtigt wird, daß das Material vorher in rotwarmem Zustande war. Ferner folgt, daß die Härte des Materiales durch die Verdichtung beim Schlagen besonders in der Kopfnähe erhöht wird. Außerdem wurde durch die elastische Verkürzung an einem aus der Verbindung herausgenommenen Niet eine Axialspannung im Niet von 1200 kg/qcm festgestellt.

Talbot und Moore[2]) haben Versuche an Nietungen aus Nickelstahlblechen und Nickelstahlnieten von etwa 3,5 vH Nickelgehalt ausgeführt. Die Abmessungen dieser Nietungen wurden so gewählt, daß ihre Ergebnisse mit denjenigen früherer Versuche der Maintenance of Way Association an Flußeisen-Nietungen verglichen werden konnten. Bei den Versuchen von Talbot und Moore trat das Gleiten bei den Nickelstahlnietungen bei einer Belastung von 724 kg/qcm ein, während es bei den vorgenannten Nietungen aus Flußeisen bei 680 kg/qcm eingetreten war. Die auf 1 qcm des Nietquerschnittes bezogene Bruchlast der Nietungen war bei den Nickelstahlnietungen nur 16,4 vH größer als bei den Flußeisennietungen. Dieser gegenüber den Versuchsergebnissen des Vortragenden geringere Mehrwert der Nickelstahlnietungen dürfte sich daraus erklären, daß die Abmessungen der

[1]) »Die Festigkeit von Nickelstahlnieten in Verbindung mit Flußeisenblechen«. Verlag der Herbertschen Hofbuchdruckerei, Darmstadt.

[1]) Stahl und Eisen 1909 S. 899.
[2]) Der Eisenbau 1910 S. 382.

Nietungen von Talbot und Moore nicht sachgemäß gewählt worden waren, da bei allen Versuchen stets die Niete abgeschert wurden und niemals Brüche im Blech auftraten. Es waren also die Niete im Vergleich zu den Abmessungen der Bleche zu schwach.

Ferner führten Talbot und Moore Versuche mit wiederholter Be- und Entlastung der Nietungen aus. Dabei ergab sich, daß bei der Entlastung die Verschiebung der vernieteten Teile nicht auf denjenigen Wert zurückging, der der gleichen Belastung bei der Belastungssteigerung entsprach. Die schaubildliche Darstellung dieser Verhältnisse erinnert sehr an die Schleife der magnetischen Hysteresis.

Zum Schluß weist der Vortragende darauf hin, daß die mitgeteilten neueren Versuche einwandfrei zeigen dürften, daß bereits bei der Nutzlast von Nietungen Verschiebungen auftreten, die allerdings bei wiederholter Be- und Entlastung innerhalb des Gebietes der zulässigen Nutzlast bei jeder neuen Belastung immer kleiner und kleiner werden. Mit Rücksicht auf diese bereits bei der Nutzlast eintretenden Verschiebungen ist die Berechnung der Nietungen auf Gleitwiderstand nicht angängig, sondern es ist zweckmäßig, die Nietungen auf Scherfestigkeit bezw. Lochleibungsdruck zu berechnen.

Der Vorsitzende berichtet über die 52. Hauptversammlung in Breslau[1]).

Am 21. September wurde das neue Werk Mainkur der Landwirtschaftlichen Maschinenfabrik Ph. Mayfahrt & Co. besichtigt.

Eingegangen 7. Februar 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Werner. Schriftführer: Hr. Günther.

Anwesend 17 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 1 Gast.

Hr. L. Klein berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Dunsing berichtet über einen Unfall in einer Brauerei.

Ein Schwimmer, der für die Zuführung des Kesselspeisewassers sorgte, war undicht geworden, so daß Wasser in ihn eingedrungen war und er unbrauchbar wurde. Da die undichten Stellen sehr klein waren, konnte man sie nicht entdecken. Um die kleinen Oeffnungen zu finden, schob man den Schwimmer in die Feuerung des Einflammrohrkessels und sah bald die Stelle, aus welcher der Dampf entströmte. Als die Feuertür auf ganz kurze Zeit geschlossen wurde, nur um eine Schaufel zum Herausholen des Schwimmers heranzubringen, explodierte der Schwimmer, riß, da vorn die Feuertür und hinten der Rauchschieber geschlossen war, das ganze Feuergeschränk heraus und drückte zum Teil die Einmauerung zur Seite. Der Braumeister fand dabei den Tod.

Hr. Fischer rät, die Schwimmer nicht hohl zu machen oder sie aus Holz herzustellen, sie jedenfalls nicht zu löten, da bei dem Löten mit Hartlot die Luft im Schwimmer sehr erwärmt werde und durch Ausströmen Undichtheiten hervorrufe. Er führt Fälle an, bei denen durch hohle Schwimmer Unglücksfälle hervorgerufen sind.

---

[1]) s. Z. 1911 S. 1399.

Eingegangen 3. Februar 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 21 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Ingenieur Paul Anders (Gast) spricht über Zentralheizungen[1]) und Fernheizwerke[2]).

Sitzung vom 16. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. Thomsen spricht über den Heißdampf im Schiffsbetriebe[3]).

Eingegangen 8. Februar 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.

Anwesend 33 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Quantz spricht über den heutigen Stand der Ausnutzung von Wasserkräften.

Der Redner bespricht Anlagekosten, Belastungsfaktor, Betriebskosten von Wasserkraftanlagen, ferner Absatzgebiete der verfügbaren Energie, Staubehälter, elektrische Fernübertragung, Zentralisation in großen Anlagen zur restlosen Ausnutzung der verfügbaren Wasserkräfte.

Er geht dann zum Bau von Talsperren und zur Besprechung der verschiedenen Turbinenarten über und schildert schließlich die Ueberlandkraftwerke Straschin-Prangschin[4]), Bleschen an der Obra, das Wasserkraft-Pumpwerk der Stadt Bochum[5]) und die Wasserkraftanlagen Tacherting an der Alz, Kranzberg an der Amper, Brusio in Campocologno, Svaelgfos am Tinn-Elv[6]), Tyssadal bei Odde[7]) und Salto Bolarque am Tajo[8]).

Eingegangen 2. Februar 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 5. Februar 1912.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberingenieur Russell aus Hamburg (Gast) spricht über Dampf-Fernheizungen[2]).

---

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 501 u. f., 1986.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 43 u. f.
[3]) Vergl. Z. 1910 S. 1253, 2075.
[4]) Vergl. Z. 1910 S. 1079.
[5]) Vergl. Z. 1911 S. 759.
[6]) Vergl. Z. 1909 S. 684.
[7]) Vergl. Z. 1911 S. 1361 u. f.
[8]) Vergl. Z. 1910 S. 1381 u. f.

Bücherschau.

Lebenserinnerungen eines Ingenieurs. Gesammelte Beiträge zu »Power« und »American Machinist«. Von Charles T. Porter. Uebersetzt von Dipl.-Ing. F. und Frau E. zur Nedden. Berlin 1912, Julius Springer. 338 Seiten. Preis geb. 10 *M*.

Die Ingenieurerinnerungen, denen der vorliegende Band gewidmet ist, sind seit Jahren in den großen amerikanischen technischen Zeitschriften erschienen. Sie wurden dann in einem stattlichen Bande zusammengefaßt, der mit vielen Abbildungen geschmückt war. Ausführlich habe ich diese amerikanische Ausgabe in der Zeitschrift 1910 S. 482 besprochen. Jetzt liegt dieses Werk in gutem flüssigem Deutsch und vorzüglicher Ausstattung vor. Damit ist der Kreis derer, die sich an der bedeutenden Persönlichkeit des Verfassers, an seiner überaus interessanten Ingenieurtätigkeit und der humorvollen Darstellung seiner Ingenieurerlebnisse erfreuen kann, wesentlich erweitert worden. Auf den reichen Inhalt kann hier nur hingewiesen werden. Es handelt sich nicht bloß um die Erfindung und Einführung der ersten schnelllaufenden Dampfmaschine. Im Zusammenhang damit werden die mannigfaltigsten Aufgaben des Ingenieurs nach technischer und wirtschaftlicher Seite hin berührt. So bildet das Ganze einen wertvollen Beitrag zur Geschichte der Technik und Industrie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts.

In der gleichen Weise wie bei meiner Besprechung der amerikanischen Ausgabe möchte ich aber hier nochmals auf den großen Wert solcher Ingenieur-Biographien aufmerksam machen. Für die technisch-geschichtliche Darstellung, deren Bedeutung heute in maßgebenden Kreisen in steigendem Maß erkannt wird, ist dieses Mitarbeiten der Männer, die die Entwicklung der Technik durch ihre eigenen Arbeiten in

hervorragender Weise beeinflußt haben, unbedingt erforderlich. Die Erinnerungen unserer führenden Ingenieure bilden in ihrem Wert für die geschichtliche Darstellung eine noch nicht genügend erkannte wesentliche Quelle für die so notwendige Darstellung des technisch-geschichtlichen Werdeganges. Ebenso wie Porter sich schließlich zu der Herausgabe seiner Erinnerungen nur durch den Hinweis hat bewegen lassen, daß es seine Pflicht sei, über Ursprung und Entwicklung der Arbeiten zu berichten, die er selbst geschaffen habe, so sollten auch heute unsere großen Ingenieure, die auf ein erfolgreiches Berufsleben zurückblicken können, sich bereit finden lassen, der auf sie folgenden Generation mitzuteilen, wie alles das entstanden und geworden ist, was wir heute ohne Kenntnis der großen Schwierigkeiten, die bei diesen Arbeiten zu überwinden waren, nur zu oft für allzu selbstverständlich halten. Die genaue Kenntnis der inneren Zusammenhänge zwischen Leben und Schaffen des einzelnen und dem, was daraus an hervorragenden Werten für die Allgemeinheit entsteht, wird aus solchen Darstellungen sich stets zum Nutzen aller derer, die es lesen, ergeben. Wer möchte heute die Lebenserinnerungen eines Werner von Siemens missen, wer wird nicht nach Lesen des Porterschen Buches dankbar diese literarische Arbeit des großen Ingenieurs anerkennen, und wer würde nicht wünschen, daß diese Männer, die sich der Mühe unterzogen haben, ihr eigenes Berufsleben mit all seinen Erfolgen und Mißerfolgen zu schildern, recht viele Nachfolger finden möchten?

Es wäre besonders dankbar zu begrüßen, wenn das vorliegende Buch, dem ich die größte Verbreitung wünschen möchte, auch nach dieser Richtung hin Erfolg hätte.

C. Matschoß.

Fundamente des exakten Wissens. Von L. Gilbert. Bd. I: Neue Energetik. Dresden 1912, Carl Reißner. 229 S. Preis 8 *M.*

In einer 70 Seiten langen Vorrede ist der wesentliche Inhalt des ganzen Werkes niedergelegt, das, wie der Verfasser glaubt, die alte Energetik auf den Kopf und eine neue auf die Beine stellt, und in dem zum erstenmal ein in sich geschlossenes, das All ausstrahlendes System der Energetik aufgebaut ist. Alte Denkelemente mußten verlassen werden; ja selbst die Sprache war unzulänglich gegenüber dem Bestreben, den Inhalt der neuen Energetik darzustellen.

Nun, nur die Lumpe sind bescheiden, jeder soll sich das Höchste als Ziel stecken, und die meisten werden zufrieden sein, wenn sie ein bescheiden Teil erreicht haben. Es wäre aber doch vielleicht vorsichtiger gewesen, wenn der Verfasser es dem Leser überlassen hätte, sich am Schluß seiner Arbeit von der Gedankentiefe selbst überwältigt zu sehen und in Ehrfurcht vor der neuen Offenbarung und ihrem Priester niederzuknien. So fordert er nur die Kritik heraus, aber er schlägt sie auch gleich nieder, wenn er die Forderung an den Leser stellt, zum Verständnis seines Buches, das eine »gründliche Umgestaltung gewohnter Denkmethoden« enthalte, vollständig umzulernen und die alten Denkmethoden sprungweise zu verlassen. Wer den Anschauungen des Verfassers nun nicht beistimmt, der war eben nicht mehr fähig, umzulernen, der ist zu kurz gesprungen. So ist es auch mir gegangen, auch ich habe mich wiederholt gefragt, »ob nicht die ganze neue Anschauung etwas Verschrobenes sei, dem mein gesunder Menschenverstand sich nicht zu unterwerfen braucht«. Auch ich befürchte, das gelobte Land nur von ferne gesehen zu haben; was ich aber darin sah, schien mir zum Teil recht bekannt — Gedanken von Nietzsche, Arrhenius, Ostwald —, nur in andrer fremdartiger Aufmachung. Damit soll nicht gesagt sein, daß in dem Buche nicht auch eigene wertvolle Gedanken, Anregungen und neue Gesichtspunkte enthalten sind, die einer weiteren Bearbeitung wohl wert sind: auch die Mystik war nicht inhaltslos und ohne Bedeutung. Nur meine ich: Was uns nottut, sind nicht Bücher, die nur der versteht, der den Inhalt bereits beherrscht; vielmehr solche, die neue Erkenntnis in solcher Form bieten, daß sie jedem, der sich belehren will, das Verständnis erleichtern. Solche Bücher pflegen freilich auf den ersten Blick nichts Ungewöhnliches und Ueberraschendes zu bieten, ihr Wert will gesucht und gefunden sein, während jene den Priestern zu vergleichen sind, die in unerwarteter schreckhafter Gestalt auftreten und ihre einfache Weisheit in unverständliche, scheinbar tiefe Worte kleiden.

Seyffert.

Experimentelle Elektrizitätslehre, verbunden mit einer Einführung in die Maxwellsche und Elektronentheorie der Elektrizität und des Lichtes, dargestellt von Dr. Hermann Starke, außerordentlicher Professor der Physik an der Universität Greifswald. Zweite, auf Grund der Fortschritte der Wissenschaft ausgearbeitete Auflage. 662 und XVI Seiten mit 334 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig und Berlin 1910, B. G. Teubner. Preis geb. 12 *M.*

Das vorliegende Werk, dessen erste Auflage vor etwa sieben Jahren erschien, will einen Mittelweg zwischen einer Darstellung der experimentellen Elektrizitätslehre, wie sie in den Lehrbüchern der Physik üblich ist, und einer rein theoretischen Behandlungsweise einschlagen. Durch den breiten Raum, den der Verfasser namentlich im zweiten Teile der Theorie einräumt, wird das Werk geradezu zu einer Einführung in die moderne Elektrizitätslehre. Als solches wendet es sich hauptsächlich an Studierende der Naturwissenschaften, Fachlehrer an mittleren und höheren Schulen usw. Es wird jedoch auch von Studierenden der technischen Hochschulen und Ingenieuren mit Vorteil benutzt werden, wenn es gilt, in ein Sondergebiet, wie z. B. in die drahtlose Telegraphie, näher einzudringen. Für eine nur orientierende Uebersicht dürfte die Darstellung, abgesehen vom Anhang, zu eingehend und umfangreich sein.

Die erste Hälfte des Werkes behandelt die Grundgesetze der Elektrostatik, des Magnetismus, der Elektrochemie, des Elektromagnetismus und der Wechselströme. Die Darstellung ist klar und übersichtlich, die Ableitung der einzelnen Gesetze einfach. Die Abschnitte über elektrische Maschinen befriedigen weniger. Einige Einzelheiten müßten darin richtiggestellt werden. Außerdem würde es sich wohl empfehlen, diese Darstellung noch mehr auf das Grundsätzliche zu beschränken, da ein befriedigendes Eingehen auf Einzelheiten sich im Rahmen des Werkes verbietet.

Die zweite Hälfte behandelt zunächst die elektrischen Schwingungen unter Berücksichtigung der Fortschritte der drahtlosen Telegraphie, ferner die elektromagnetische Lichttheorie und ihre Erweiterung durch die Elektronentheorie, sowie die Ausdehnung dieser Theorie auf galvanische und thermische Erscheinungen, ein Gebiet, von dem der Verfasser sagt, daß hier noch große Schwierigkeiten zu überwinden sind, ehe der Sieg auf der ganzen Linie erfochten ist.

Der Abschnitt über die Elektrizitätsleitung in Gasen ist gegenüber der früheren Auflage stark erweitert und der Darstellung der Radioaktivität ein besonderer Abschnitt eingeräumt.

Der Anhang, der das bewegte Elektron behandelt, eignet sich auch für eine allgemein orientierende Uebersicht. Wer sich über das Relativitätsprinzip, über die verblüffende Annahme, daß jeder Körper in Richtung seiner Bewegung eine Verkürzung erleidet, unterrichten will, wird diesen Anhang mit Vorteil zur Hand nehmen.

Druck und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich.

Adolf Thomälen.

Theorie und Konstruktion der Kolben- und Turbokompressoren. Von P. Ostertag, Dipl. Ing., Professor am Kantonalen Technikum Winterthur. Berlin 1911, Julius Springer. 232 S. mit 266 Fig. Preis 10 *M.*

Bei einem Umfang von 15 Druckbogen, die noch dazu mit mehr als einem Viertel von Abbildungen eingenommen werden, läßt sich das Thema nicht erschöpfen. Das Buch will auch wohl nicht mehr sein als ein Leitfaden für den Lernenden. Es unterrichtet den mit dem Stoff nicht Vertrauten in knapper Form über alles Wesentliche. Dieser Aufgabe entsprechend sind auch die Ueberschriften der einzelnen Kapitel gewählt, z. B.: »Liefergrad«, »Kolbenkräfte«, »Spaltdruck«, »Kennlinien der Schaufelräder«, »Gleichwertige Oeffnung«, »Isothermischer Wirkungsgrad«, »Achsschub«, »Kritische Umlaufzahl« usw. Besondere Abschnitte des Buches sind der Regelung, sowie schwierigen Konstruktions-

teilen (z. B. den Scheibenrädern) gewidmet. Zahlreiche Rechnungsbeispiele fördern das Verständnis, viele Abbildungen die Anschauung.

In dem Bestreben, möglichst viel zu bieten, geht der Inhalt noch über den Rahmen des Titels hinaus; so werden wirtschaftliche Fragen besprochen, die Untersuchungsverfahren bis zur Beschreibung einzelner Meßwerkzeuge geschildert, es wird über Versuchsergebnisse an ausgeführten Gebläsen berichtet. Dem Ganzen geht eine Einleitung über die Theorie der Gase voraus, die keine Vorkenntnisse voraussetzt.

Unter diesen Umständen ist es geradezu als ein pädagogisches Kunststück zu bezeichnen, daß es dem Verfasser gelungen ist, seinen Zweck bei dem geringen Umfang des Buches voll zu erreichen. Aeußerste Beschränkung auf das Wesentliche, möglichste Knappheit der Form war geboten; wenn sich hierbei die wissenschaftliche Schärfe des Ausdruckes stellenweise der plastischen Darstellungsweise unterordnen mußte, so ist dies verständlich. Kennzeichnend für das Lehrverfahren des Verfassers ist beispielsweise die Einführung des Entropiebegriffes. Die Entropie wird rein geometrisch aus dem Bestreben erklärt, eine Wärmemenge als Diagrammfläche darzustellen, und der Verfasser weist darauf hin, daß die wärmetechnische Bedeutung dem Leser bei häufiger Anwendung des Diagrammes schon von selbst aufgehen werde. Das Entropieschaubild selbst ist in Verbindung mit der von Ostertag an andrer Stelle entwickelten Entropietafel für Luft in ausgedehntem Maße benutzt.

Dr.-Ing. K. Rummel.

Die Radioaktivität. Von Frau Pierre Curie. Autorisierte deutsche Ausgabe in 2 Bänden mit 1 Porträt, 9 Taf. und rd. 200 Fig. im Text. Bd. I, 1911; Bd. II, 1912. Leipzig, Akademische Verlagsanstalt m. b. H. Preis 23 *M.*

Frau Curie war wohl wie wenige dazu berufen, uns ein Lehrbuch der Wissenschaft zu schenken, die sie selbst hat mit gründen helfen. Wir besitzen zwar in Rutherfords »Radioaktivität« ein erstklassiges Lehrbuch, aber die deutsche Ausgabe erschien Anfang 1907, und was bedeuten in unserer raschlebigen Zeit nicht 5 Jahre? So ist das Curiesche Buch eine wertvolle Ergänzung und Fortführung des älteren Werkes. Es enthält alles Wichtige in fast beispielloser Vollkommenheit. Die Sprache ist schlicht und klar, die Zeichnungen sind verständlich; ein schönes Titelbild von Pierre Curie schmückt das ganze Werk; vielleicht wäre es unter diesen Umständen angemessen gewesen, auch ein Porträt von Henri Becquerel, dem Entdecker der Radioaktivität, und von Rutherford, dem Begründer der Zerfalltheorie, hinzuzufügen. Hierin wird vielleicht die zweite deutsche Auflage objektiver sein. Eine erfreuliche Entdeckung macht man beim Durchblättern des Inhaltsverzeichnisses: während noch vor 5 Jahren die radioaktive Forschung hauptsächlich von Engländern und Franzosen betrieben wurde, fällt uns jetzt eine stattliche Reihe deutscher Forschernamen ins Auge und gibt uns die Gewißheit, daß wir auch auf diesem Gebiete in gleichem Schritt mit den übrigen Nationen marschieren. Noch sei erwähnt, daß das Buch sehr leicht zu lesen ist, auch für solche, die keinerlei mathematische Vorkenntnisse haben. So wird es nicht nur dem Physiker und Techniker, sondern auch dem Arzte, der ja auch an den Fortschritten dieser Wissenschaft interessiert ist, willkommen sein.

Breslau. Prof. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Berechnung rotierender Scheiben und Ringe nach einem neuen Verfahren. Von M. Donath. Berlin 1912, Julius Springer. 16 S. mit 5 Fig. und 1 Tafel. Preis 1,60 *M.*

Ueber Seeretention, Hochfluten und das Problem konstanter Wasserführung. Von Dr. P. Curti. Zürich 1912, Albert Raustein. 96 S. mit 51 Fig. und 4 Tafeln. Preis 4 *M.*

Das Kreisdiagramm der Induktionsmotoren. Von Dr.-Ing. K. Krug. Berlin 1911, Julius Springer. 68 S. mit 24 Fig. Preis 2,80 *M.*

Die wirtschaftliche Lage von Kanada mit besonderer Berücksichtigung der Eisen- und Stahlindustrie. Von Dr. H. Hammann. Berlin 1912, Julius Springer. 95 S. Preis 2,40 *M.*

Festigkeit der Schiffe. Von F. Pietzker. Berlin 1912, Reichs-Marineamt. Käuflich bei Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 176 S. Preis 5 *M.*

Steigende Straßen. Eine Studie zum deutschen Städtebau. Von Ph. A. Rappaport. Berlin 1911, Ernst Wasmuth. 55 S. mit 58 Fig. und 2 Farbtafeln. Preis 3 *M.*

Addresses to engineeering students. Von Waddel und Harrington. Im Selbstverlag. Kansas City, Missouri 1911. 493 S. Preis 1 $.

Zur Kritik der Zeit. Von W. Rathenau. Berlin 1912, S. Fischer. 260 S. Preis 3,50 *M.*

Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. Bd. XXIV: Anwendung physikalisch-chemischer Theorien auf technische Prozesse und Fabrikationsmethoden. Von Dr. B. Kremann. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 208 S. mit 35 Fig. Preis 9,60 *M.*

Sammlung wasserwirtschaftlicher Schriften. Bd. 3: Einfluß von Niederungen und Eindeichungen auf den Verlauf von Hochwasserwellen, erläutert an Beispielen der unteren Oder. Von H. Struve. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 53 S. mit 49 Fig. und 6 Tafeln. Preis 2,60 *M.*

Theorie und Praxis der Staubverdichtung und der Reinigung und Entstaubung von Gasen. Von Dr. C. Guillemain. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 54 S. Preis 2,80 *M.*

Zeitschriftenschau der gesamten Eisenbetonliteratur 1911. Gesammelt in der Zeitschrift »Beton und Eisen« und nach den Kapiteln des »Handbuches für Eisenbetonbau« geordnet. Von R. Hoffmann und A. Fitzinger. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 97 S. Preis 2,60 *M.*

Jahrbuch der österreichischen Ingenieure und Architekten. III. Jahrgang 1912. Erscheint jährlich unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. Wien 1912, Selbstverlag der Redaktion. 392 S. mit Figuren. Preis 3,20 K.

Engineering as a vocation. Von Ernest Mc Cullough. New York 1911, David Williams Company. 201 S. Preis 1 $.

Handbuch der Kali-Bergwerke. Salinen und Tiefbohrunternehmungen 1912. Berlin 1912, Verlag der Kuxen-Zeitung. 821 S. Preis 12 *M.*

Sammlung Göschen. Die Dampfmaschinen. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. 2. Auflage. I. Wärmetheoretische und dampftechnische Grundlagen. II. Bau und Betrieb der Dampfmaschinen. Von Fr. Barth. Leipzig 1912, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 320 S. mit 173 Fig. Preis 1,60 *M.*

Die Quelle der Gesundheit. Im Einfamilienhaus für jede Familie eine Stätte reinen Glückes und Wohlbefindens. Von A. Baumgart. 2. Auflage. Wiesbaden 1912, Westdeutsche Verlagsgesellschaft m. b. H. 48 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 1 *M.*

Eine neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und Bogenbrücken. Von F. v. Emperger. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 15 S. mit 45 Fig. und 1 Tafel. Preis 2,50 *M.*

Erweiterter Sonderabdruck aus »Beton und Eisen« 1911.

Die Betonkontrolle beim Neubau des k. und k. Kriegsministerialgebäudes in Wien. Von J. Kromus. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 10 S. mit 9 Fig. und 2 Tafeln. Preis 2,50 *M.*

Sonderabdruck aus »Beton und Eisen« 1911 Heft XIX und 1912 Heft I.

Die Praxis des Vermessungsingenieurs. Geodätisches Hand- und Nachschlagebuch für Vermessungs-, Kultur- und Bauingenieure, Topographen, Kartographen und Forschungsreisende. Von A. Abendroth. Berlin 1912, Paul Parey. 815 S. mit 129 Fig. und 13 Tafeln. Preis 28 *M.*

Leitfaden für das Entwerfen und die Berechnung gewölbter Brücken. Von G. Tolkmitt. 3. Auflage. Bearbeitet von A. Laskus Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 116 S. mit 42 Fig. Preis 5 *M.*

Framed structures and girders. Theory and practice. Von E. Marburg. New York und London 1911, Mc Graw-Hill Book Company. 539 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 12,75 *M.*

Handbuch der elektrischen Hochspannungstechnik. Mit besonderer Berücksichtigung der Energieübertragung. Von H. Zipp. Leipzig 1911, Oskar Leiner. 436 S. mit 464 Fig. und 4 Tafeln. Preis 13,50 *M.*

Die Metall- und Eisengießerei mit besonderer Berücksichtigung der Legierungen und Gattierungen für den Maschinenbau. Von H. Wachenfeld. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 104 S. mit 15 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Nach seinen eigenen Angaben hat der Verfasser das Buch für den Gebrauch in kleinen und mittelgroßen Gießereien, für den Werkbesitzer, seine Beamten, für Former und Schmelzer geschrieben und sich in der Hauptsache auf die Herstellung und Verwendung der im Maschinenbau gebrauchten Legierungen und Gattierungen beschränkt, während die Formgebungsarbeiten nur gestreift werden. Nach allgemeinen Mitteilungen über die Eigenschaften der Metalle und Legierungen bespricht er Tiegelöfen, Flammöfen und Kesselöfen, erörtert die Behandlung der verschiedenen Bronzen, des Weißmetalles und Messings, ferner die Anfertigung der Probestäbe und die Zusammensetzung der Lote. Im zweiten Hauptteil wird die Eisengießerei behandelt: Einteilung des Roheisens, Gattieren und Schmelzen, Vorgänge beim Gießen und Erstarren des Gußeisens. Ein besonderer Abschnitt ist dem Temperguß gewidmet. Darauf folgen ein Kapitel über Festigkeit des Gußeisens, Entnahme und Behandlung von Probestäben, einige kurze Angaben über die Formerei und schließlich über das Putzen der Gußstücke. Auch die Preise der Rohstoffe sind berücksichtigt. Die Darstellung ist entsprechend dem Leserkreis einfach gehalten. Neben Erfahrungen des Verfassers ist vielfach die Fachliteratur herangezogen.

Grundplan für die Bebauung von Groß-Berlin. Preisgekrönter Wettbewerbs-Entwurf von Brix, Genzmer und der Hochbahngesellschaft. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 75 S. mit 28 Abbildungen und 8 Tafeln. Preis 6 ℳ.

Das glänzend ausgestattete Werk bringt die wesentlichsten Teile der von den Verfassern bei dem bekannten Wettbewerb eingereichten Entwürfe, die mit einem ersten Preis ausgezeichnet wurden, zur Anschauung. Die Aufgabe ist so eingehend bearbeitet und das Ergebnis so überzeugend, daß man nur wünschen könnte, daß schon heute bei der weiteren Erschließung Groß-Berlins nach den in diesem Werke gemachten Vorschlägen vorgegangen würde.

Die belgischen Vizinalbahnen. Von C. de Burlet, übersetzt von F. Egger. Berlin 1912, Julius Springer. 51 S. mit 1 Karte. Preis 2 ℳ.

Die Krankheiten des stationären elektrischen Blei-Akkumulators, ihre Entstehung, Feststellung, Beseitigung, Verhütung. Von F. E. Kretzschmar. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 162 S. mit 83 Fig. Preis 6 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Selbsttätige Geschwindigkeitsregelung an Dampffördermaschinen. Von Schönfeld. (Glückauf 24. Febr. 12 S. 300/03*) Vergl. Z. 1911 S. 2057.

Versuche an einer elektrisch betriebenen Hauptschachtförderanlage mit Schwungradausgleich. Von Wille. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. März 12 S. 333/44*) Die untersuchte Förderanlage auf dem Kaliberwerk Großherzog Wilhelm Ernst in Oldisleben besteht aus einem am Netz hängenden 320 pferdigen Anlaß-Drehstrommotor für 2000 V, einer Anlaß-Gleichstromdynamo von 310 KW bei 565 V, einem 20 t schweren Schwungrad und dem Fördermotor von 360/665 PS. Die Teufe beträgt 580 m, die Nutzlast 3000 kg bei 9 m/sk Fördergeschwindigkeit. Schaltung. Schaubilder der Arbeitsweise. Vergleich mit einer Anlage mit Ausgleich durch Akkumulatoren.

Compositions destinées à abattre et à agglomérer les poussières de houille dans les mines. (Génie civ. 24. Febr. 12 S. 332/33) Nachteile der Befeuchtung mit Wasser. Versuche von Prof. Thornton mit Seife, Soda, Pottasche usw.

Chemische Industrie.

Ausnutzung der Koksofengase zur Gewinnung von Salpetersäure aus dem Stickstoff der Luft. Von Dobbelstein. (Glückauf 24. Febr. 12 S. 289/300*) Uebersicht über die gebräuchlichen Verfahren. Beim Verfahren von Häußer werden Gase oder Dämpfe plötzlich in einer Bombe verbrannt und die entstandenen Stickoxyde in Salpetersäure umgewandelt. Einzelheiten der Bombe und der übrigen Einrichtungen. Versuchergebnisse. Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

Driving the new Kingwood railroad tunnel at the Allegheny summit. Von Graham. (Eng. Rec. 10. Febr. 12 S. 144/45*) Der zweigleisige Tunnel von rd. 1290 m Länge, 9,15 m Breite und 7,4 m lichter Höhe der Baltimore and Ohio-Bahn wird nur etwa 1½ Jahre Bauzeit erfordern. Bauvorgang.

Neue elektrische Bahnen der Schweiz. Von Poschenrieder. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 12 S. 113/18*) Vergleich des Umfanges der elektrischen Bahnbetriebe in verschiedenen Staaten. Kurze Mitteilungen über die Bernina-Bahn und die Bahnen Lugano-Tesserete, Lugano-Dino, Bellinzona-Mesocco, Locarno-Bignasco, Martigny-Châtelard und Martigny-Orsières. Schluß folgt.

Die Berninabahn. Von Boßhard. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 12 S. 99/102*) S. Zeitschriftenschau vom 2. März 12. Forts. folgt.

The London, Brighton and South Coast Railway electrification. Forts. (Engng. 23. Febr. 12 S. 237/39* mit 4 Taf.) Bauart der Fahrleitung und der Träger dafür.

The electrification of a portion of the suburban system of the London, Brighton and South Coast Railway. Von Dawson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 10/11 Bd. 4 S. 1/172* mit 4 Taf.) Bericht über die bekannte Bahnanlage und ihre Betriebsergebnisse. Umfangreicher Meinungsaustausch.

Equipment for 1500-Volt d. c. line of Piedmont Traction Co. (El. Railw. Journ. 3. Febr. 12 S. 196/99*) Zwei Bahnen für Personen und Güter in Nord- und Süd-Carolina von 368 km Gesamtlänge werden mit Gleichstrom von 1500 V betrieben. Ansichten der Wagen und Motoren. Schaltpläne.

Sonderlokomotiven für Hütten- und Stahlwerke. Von Hinnenthal. (Verk.-Woche 24. Febr. 12 S. 477/80*) Anforderungen an diese Lokomotiven in bezug auf Radstand, lichten Raum, häufiges Anfahren usw. Zusammenstellung der Abmessungen einiger Lokomotiven.

Die Berechnung der Hauptabmessungen von Druckluftlokomotiven. Von Engel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. März 12 S. 357/60*) Thermodynamische Vorgänge in den Behältern und Zylindern von Druckluftlokomotiven, insbesondere bei Anwendung von Drosselung, Vorwärmung und Verbundwirkung. Beispiel einer Berechnung der Zylinder- und sonstigen Abmessungen.

Experiments on fire-boxes, tubes, and stays. Von Weatherburn. (Engineer 23. Febr. 12 S. 188/89*) Versuche an Lokomotivkesseln. Messungen der Temperaturen am Rohrboden mit Hülfe eingesetzter Schmelzstöpsel. Forts. folgt.

Bergmann-, Maffei-Schwartzkopff-, Brown-Boveri-Einphasen-Wechselstromlokomotiven. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 12 S. 112) Erbauer, Abmessungen, Gewichte, Geschwindigkeiten, Motoren der Lokomotiven der Bahn Dessau-Bitterfeld, der Wiesenthalbahn und der französischen Midi-Bahn.

Ueber den Lauf steifachsiger Fahrzeuge durch Bahnkrümmungen. Von Schlöß. Schluß. (Organ 15. Febr. 12 S. 64/66*) Die Gefahr des Hineinfallens der Räderpaare zwischen die Schienen bei Vergrößerung des Achsstandes und das Aufsteigen des äußeren Rades bei scharfem Anlaufwinkel.

Der Verschiebe- und Umlade-Bahnhof Kalk-Nord. Von Baumgarten. Schluß. (Organ 15. Febr. 12 S. 61/63 mit 1 Taf.) Umladeanlagen in Kalk-Nord. Betriebführung. Kosten.

Forbes Street terminal of the Pittsburgh railways. (El. Railw. Journ. 10. Febr. 12 S. 232/36*) Gebäudegruppe mit einem Wagenschuppen, einem Verwaltungsgebäude und einem Umformerwerk für 1400 KW, in dem Drehstrom von 10000 in Gleichstrom von 500 V umgewandelt wird. Lageplan. Einrichtung.

Erfahrungen beim Verlegen von Zahnstangenoberbau. Von Ruegenberg. (Organ 15. Febr. 12 S. 69/71) Erfahrungen mit zweiteiligen Zahnstangen von Abt. Entfernungen der Stangen voneinander. Stühle, Länge der Schienen und der Zahnstangenblätter. Schluß folgt.

Neuerungen an Weichen. Von Baumann. (Organ 15. Febr. 12 S. 66/67 mit 1 Taf.) Erfahrungen mit der Anordnung eines Wurzeldrehpunktes für schwebenden Stoß. Nachteile der Federweichen.

Eisenhüttenwesen.

Der steirische Erzberg. (Stahl u. Eisen 22. Febr. 12 S. 297/303* mit 2 Taf.) Stand der Abbauarbeiten. Schrägschacht mit Tennenförderung. Röstofen, Hochofen von 600 cbm Inhalt. Koksbehälter.

Ueber die Verwendung von Lunkerthermit bei Flußeisen-Blöcken. Von Canaris. (Stahl u. Eisen 22. Febr. 12 S. 303/11*) Neuere Erfahrungen. Vergleich mit dem Harmetschen Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken. Meinungsaustausch.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Elektrisch betriebene Walzenstraßen. Von Blau. (Dingler 24. Febr. 12 S. 113/19*) Schaltplan einer Duowalzenstraße. Stabfederkupplung, Walzenzugmotoren und Anlasser der Siemens-Schuckert Werke. Leonard- und Ilgnerschaltung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The construction of the Huai River bridge. (Eng. Rec. 10. Febr. 12 S. 154/56*) Die Tientsin-Pukow-Bahn überschreitet den Huai-Fluß bei Peng Pu auf einer 572 m langen eingleisigen 10 m über Mittelwasser liegenden eisernen Brücke mit 7 Gitterträgeröffnungen. Gründung der gemauerten Pfeiler teils in abgedämmter Baugrube, teils mittels Druckluft.

Die Schubbewehrung der Eisenbetonbalken. Von Saliger. (Deutsche Bauz. 24. Febr. 12 Beil. S. 29/31*) Bewehrung durch gerade Eiseneinlagen mit und ohne Haken, durch Bügel und durch Schrägeisen.

Das Eisenbetondach des städtischen Speichers am Osthafen in Berlin. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 90/92* mit 1 Taf.) Grundriß und Querschnitte der Dächer des 108 × 27,5 qm bedeckenden Speichers, die beim Mittelbau 17,9, bei den Seitenbauten 11,32 m hoch sind.

Hallenbauten in Eisenbeton für die Baildonhütte in Kattowitz, O.-S. Von Huber. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Febr. 12 Beil. S. 25/29*) Anordnung der Ausdehnfugen. Nachrechnung und Einzelheiten verschiedener Binder. Grundriß und Querschnitte der Stahlwerkhalle.

Elektrotechnik.

The power plants of the Southern Indiana Power Company. Von Moore. (Eng. Rec. 10. Febr. 12 S. 156/58*) Kraftwerk der Bedford Power Co. am Ostarm des White-Flusses, mit 90 m langem, 5,8 m hohem hohlem Staudamm aus Eisenbeton und angebautem Maschinenhaus für fünf stehende 1000 KW-Turbinendynamos. Aushülfs-Dampfturbinenwerk von 2 × 750 und 1 × 2500 KW Leistung.

Hydroelectric plant of North Carolina Electrical Power Co. Von Buckner. (El. World 17. Febr. 12 S. 353/54*) Die Anlage enthält zwei 1875 KW-Westinghouse-Drehstromdynamos für 6600 V mit unmittelbarem Antrieb durch zwei Morris-Turbinen mit senkrechten Wellen. Der Strom wird mit 66000 V fortgeleitet.

Was kann der Elektriker, der Maschinenbauer und der Betriebsleiter zur Erreichung störungsfreier Parallelbetriebe beitragen. Von Czeija. (ETZ 22. Febr. 12 S. 177/79*) An der Hand der bisherigen Veröffentlichungen werden die vom Antrieb und der Regelung zu erfüllenden Bedingungen und die Maßnahmen zum Beheben von Störungen erörtert. Schluß folgt.

The use of batteries on alternating current systems. Forts. (Engineer 23. Febr. 12 S. 193/94*) Anschluß an Drehstrom-, Einphasenstromnetze sowie gleichzeitig an Netze mit verschiedenen Stromarten. Forts. folgt.

Der Einschaltvorgang bei elektrischen Leitungen. Von Rüdenberg. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Febr. 12 S. 157/64*) Die Art der Störung des elektrischen Gleichgewichtes beim Einschalten wird rechnerisch untersucht. Verminderung der Schaltwellen durch Schutzwiderstände. Berechnung der Widerstände. Beispiel.

Artificial power-transmission line. Von Kenelly und Tabossi. (El. World 17. Febr. 12 S. 539/61*) Angaben über zwei künstliche Widerstände, entsprechend einer 2400 und einer 800 km langen Fernleitung für Ein- und Dreiphasenstrom im Laboratorium der Harvard-Universität.

Erd- und Wasserbau.

Light reinforced-concrete wharfing used in the port of Madras. Von Spring. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1910/11 Bd. 4 S. 427/33*) Verschiedene Bauarten für Hafenrampen auf Eisenbetonpfählen mit Verkleidungen aus Eisenbetonplatten. Kosten.

Last stages on the Panama Canal construction. Forts. (Engineer 23. Febr. 12 S. 196/98*) Steuerschieber der Schleusen, nachgiebige Tender, elektrische Treidellokomotive, Leuchtfeuer.

Cylinder foundation in ferro-concrete. (Engng. 23. Febr. 12 S. 247*) Der von Howe & Co., Hartlepool, gebaute Senkkasten von 5,33 m Innendurchmesser, 6,7 m Seitenhöhe, 152 mm Wanddicke und 254 mm Dicke der Bodenplatte soll im Innern eine wasserdichte Maschinenkammer bilden und außerdem als Grundpfeiler für ein Gebäude dienen.

Gasindustrie.

Das Naturgas, seine Gewinnung und Verwertung im Industriegebiet von Pittsburg, Pennsylvanien. Von Meurer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 12 S. 180/87*) Bohren der Brunnen. Rohrleitungen. Zusammensetzung und Verwendung des Gases.

The gasification of fuel. Von Lucke. (Eng. Magaz. Febr. 12 S. 723/30*) Die chemischen Vorgänge im Gaserzeuger. Einfluß der Zeit und der Temperatur auf die Entstehung der Kohlenoxyde.

Gesundheitsingenieurwesen.

Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof. Von Buhle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. März 12 S. 345/51* mit 3 Textbl.) Die Anlagen sind für eine Versorgung von 600000 Menschen gebaut und bedecken rd. 36 ha Bodenfläche. Lageplan Eisenbahnanlagen. Einrichtung der Schlachthalle. Winden zum Aufhängen der geschlachteten Tiere, Düngerwagen, Schiebebühnen. Schluß folgt.

Betonkonstruktionen der unterirdischen Bedürfnisanstalten in Charlottenburg. Von Zangemeister. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 83/86*) Lagepläne, Grundrisse und Schnitte von drei Anstalten. Bauvorgänge.

Heizung und Lüftung.

Zur Berechnung der Boilerheizschlangen. Von Lippmann. (Gesundhtsing. 24. Febr. 12 S. 151/53) Durchführung der Berechnung an der Hand eines Zahlenbeispiels. Tafeln über Anzahl der WE und die Zeit zum Erwärmen in einem Dampf-Warmwasser- und einem Warmwasser-Warmwasserkessel.

Hochbau.

Die Magdalenenkirche in Straßburg i. E. Von Conrad. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 79/82* mit 1 Taf.) Grundriß und Schnittzeichnungen der Kirche. Einzelheiten der Bewehrung der Binder im Haupt- und Querschiff.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die neuen Speicheranlagen auf dem Holm in Danzig. Von Kohnke. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 86/88*) Lageplan, Grundriß und Querschnitte der für 11000 t Getreide bemessenen Anlage. Forts. folgt.

Kabelbahn von Bleichert über den Surinamfluß. (Organ 15. Febr. 12 S. 67/69*) Die durch eine Dampfwinde getriebene Seilbahn von 310 m Länge und 150 t Leistungsfähigkeit in 8 st verbindet zwei Eisenbahnstrecken miteinander. Die Türme sind 26 m hoch. Betrieb, Kosten.

Das Beförderungswesen mit aufgeladenen Fahrzeugen und Fahrzeugteilen. Von v. Littrow. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Febr. 12 S. 97/102*) Eisenbahnfähren. Verladen von Schiffen. Befördern von Gütern mit Verladegefäßen.

Luftschiffahrt.

Beiträge zur Theorie der Luftschrauben. Von Kimmel. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. Febr. 12 S. 53/56* mit 1 Taf.) Untersuchung über die Luftströmungen in der Umgebung der Schraube auf Grund der Gleichungen von Rankine. Bilder der Luftströmungen bei Hub- und Treibschrauben.

Technisches vom dritten Pariser aeronautischen Salon. Von Quittner und Vorreiter. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 24. Febr. 12 S. 58/63*) Einzelheiten der ausgestellten Eindecker.

Zur Frage der automatischen Flugmaschinensteuerung. Von Drexler. (Motorw. 20. Febr. 12 S. 112/14) Erörterung der Bedürfnisfrage. Ursachen von Unfällen. Fallschirme. Forts. folgt.

Die Flugzeuge im dritten Pariser Salon. Von Szkolnik. Schluß. (Motorw. 20. Febr. 12 S. 107/10* mit 1 Taf.) Zusammenstellung der Abmessungen und von Einzelheiten vorgeführter Flugmaschinen.

Der Blériot-Eindecker. Von Rozendaal. Schluß. (Motorw. 20. Febr. 12 S. 107* mit 1 Taf.) Darstellung der Kurssteuerung.

Materialkunde.

Biegungsversuche an gußeisernen Stäben. Von Schöttler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. März 12 S. 351/57*) Versuche mit Stäben aus Gußeisen, Gußstahl, Flußeisen und Mannesmannrohren. Zunächst wurde aus Zug- und Druckversuchen der Elastizitätsmodul bestimmt, daraus die Elastizitätslinie $\sigma = f(\varepsilon)$ abgeleitet und diese beim Auswerten der Biegeversuche benutzt. Versuchseinrichtung. Zahlentafeln. Schluß folgt.

Temperature influences on carbon and pig iron. Von Adamson. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 86/112* mit 2 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 28. Okt. erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

The mechanical influence of carbon on alloys of iron and manganese. Von Arnold und Knowles. (Journ. Iron Steel Inst 11 Bd. 2 S. 76/85 mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 21. Okt. 11 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

The transformations of steel within the limits of the temperature employed in heat treatment. Von Grenet. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 13/75*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 13. Okt. 11 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Further experiments on the critical point at 470 deg. Cent. in copper-zinc alloys. Von Carpenter. (Engng. 23. Febr. 12 S. 265/68*) Eigenschaften der Legierung in der Nähe der Temperatur von 470°.

Mechanik.

The flooding of the approach end of a culvert due to a small rise in the level of the water at the outlet end. Von

Goodman. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1910/11 Bd. 4 S. 434/42*) Das plötzliche Steigen des Wassers vor der Durchflußöffnung wird dadurch hervorgerufen, daß sich die Durchflußmenge infolge von Wirbeln vermindert, sobald die Oeffnung ganz voll ist.

Elements of theoretical aeromechanics. Von Zahm. (Journ. Franklin Inst. Febr. 12 S. 133/39) Gleichgewicht eines Ballons in der Luft. Auftrieb. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue dynamometrische Methoden zur Messung von L, C und ω. Von Zipp. (ETZ 22. Febr. 12 S. 182/85*) Bei dem neuen Induktionsdynamometer ist die drehbare Spule vollkommen in das Innere der aus zwei gleichen Teilen bestehenden primären Spule verlegt. Ableitung einiger neuer Meßverfahren und Formeln. Bestimmung von L, C und der Kreisfrequenz ω.

Schnelle Ermittlung der mittleren hemisphärischen und mittleren sphärischen Lichtstärke mittels Rechenschiebers. Von Teichmüller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 12 S. 190/94*) Theoretische Begründung des vom Verfasser erfundenen Rechenschiebers. Ableitung einer Formel für die Absorptionsverluste bei Bogenlampenglocken.

Metallbearbeitung.

The forms of lathe beds. Von Horner. Forts. (Machinery Febr. 12 S. 446/52*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12.

Werkzeugmaschinen für Eisenbahnwerkstätten. Von Krohn. Forts. (Verk.-Woche 24. Febr. 12 S. 480/88*) Weitere Spitzendrehbänke, Turm- und Radsatzdrehbänke. Forts. folgt.

Comparative tests of planer drives. Von Roberts. (Am. Mach. 24. Febr. 12 S. 172/74*) Die Schaulinien zeigen, daß die Ueberlastung beim Umkehren der Tischbewegung beim Riemenantrieb mehr als doppelt so groß ist, wie der Kraftverbrauch im Schnitt, während beim Antrieb mit Umkehrmotor das Umkehren eine geringere Kraft als der Schnitt erfordert.

An innovation in turret design. (Am. Mach. 24. Febr. 12 S. 161/64*) Schnittzeichnungen des neuen Drehturmes der Bullard Machine Tool Co., bei dem für Weiterdrehen und Verriegeln getrennte Vorrichtungen und Hebel angeordnet sind. Vorteile gegenüber der üblichen Bauart.

Large boring and turning mill. (Engineer 23. Febr. 12 S. 204*) Schnitt durch die Lagerung des Tisches von 4,57 m Dmr. für ein elektrisch betriebenes senkrechtes Drehwerk von Geo. Richards & Co., Manchester. Vergl. Z. 1912 S. 78.

Magazine attachments. Von Hamilton. (Machinery Febr. 12 S. 456/59*) Sondereinspannvorrichtungen für die selbsttätigen Schraubenschneidmaschinen von Brown & Sharpe zum Bearbeiten von Massenteilen. Forts. folgt.

Versuche über den Arbeitsbedarf und die Widerstände beim Blechbiegen. Von Walther. (Mitt. Forschungsarb. Heft 113 S. 1/70*) Vergl. Z. 1911 S. 1739.

Die Kühlung des Werkzeuges. Von Sawwin. Schluß. (Dingler 24. Febr. 12 S. 121/25*) Ergebnisse der Versuche.

Autogenous welding of metals. Von Carnevali. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 188/214*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 5. Jan. 12 erwähnten Vortrages.

Mechanical electro-galvanising. (Iron Age 15. Febr. 12 S. 416/18*) Versuche über die Güte der elektrolytischen Verzinkung. Angaben über eine amerikanische selbsttätige Anlage.

Metallhüttenwesen.

Die Verhüttung kupferhaltiger Industrieabfälle. Von Siepke. (Metallurgie 22. Febr. 12 S. 121/33 mit 2 Taf.) Die Behandlung der Kupfer- und Messingkrätzen, in denen Kupfer und Zink vorherrschen. Aufbereiten, Ziegeln, Pressen, Schachtöfen, Gebläse, Flammöfen.

The past, present and future of the gold-mining industry of the Witwatersrand, Transvaal. Von Hatch. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1910/11 Bd. 4 S. 378/405) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 15. Juli 11 erwähnten Vortrages.

Müllerei.

The Jackson-Gardner vertical grinding-mill and huller. (Engng. 23. Febr. 12 S. 270*) Mahlvorrichtung für Schrot oder Mehl mit wagerechter Welle und vollständig eingeschlossenen Mühlsteinen, wovon einer feststeht und der andre schnell umläuft.

Schiffs- und Seewesen.

A further note on approximate stability. Von Liddell. (Engineer 23. Febr. 12 S. 189/90*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Dez. 11.

Semi-Diesel engine of the yacht »Mairi«. (Engng. 23. Febr. 12 S. 250/52*) Glühkopf-Zweitaktmaschine mit Kurbelkammerverdichtung und gesteuertem Brennstoffventil, gebaut von W. Beardmore, Dalmuir. Druckluft-Anlaßvorrichtung. Längsschnitt und Deckpläne des Schiffes. Ergebnisse.

Floating dock for testing submarine boats. (Engng. 23. Febr. 12 S. 262*) Das Dock ist ein schwimmender Zylinder, in dessen Innerm Tauchboote Prüfungen auf Außendruck unterworfen werden können, und verdrängt ohne Belastung 500 t.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Wärmemotoren in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911. Von Ostertag. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 12 S. 103/07*) Stehende 150 und 250 PS- und liegende 25 und 50 PS-Dieselmaschinen der Maschinenfabrik Winterthur. Brennstoffpumpen, Ventile usw. Kraftgaserzeuger. Schluß folgt.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 24. Febr. 12 S. 119/21*) Dieselmaschinen von Sulzer und der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Joh. Waitzer. Forts. folgt.

The internal-combustion engine in modern practice. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Febr. 12 S. 731/47*) Schnittzeichnungen von Ventilen der Gasmotorenfabrik Deutz, von Maschinen der MAN, Maschinen von Güldner und Körting.

Perfectionnement des moteurs à combustion interne par le réchauffage de l'air. Von Nouguier. (Génie civ. 24. Febr. 12 S. 326/29*) Schaubild der Abhängigkeit der Endtemperatur von der Anfangstemperatur der Verdichtung. Einfluß der Erwärmung auf die Verdichtung. Zahlenbeispiel.

Making Knight motor valve sleeves. Von Viall. (Am. Mach. 24. Febr. 12 S. 170/71*) Schnittzeichnung der Knight-Maschine. Sonderwerkzeuge zum Bohren, Drehen und Schleifen der Büchsen.

Wasserkraftanlagen.

Versuche an Freistrahlturbinen mit Hülfe der Pitotschen Röhre. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 12 S. 69/73*) Auswertung der Ergebnisse: Wassergeschwindigkeit, Verluste.

Beitrag zur Nachrechnung und Auslegung von Bremsversuchen an Wasserturbinen nach dem Diagramm von Prof. Dr. Camerer. Von Böhm. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 12 S 65/68*) Zusammenhang zwischen Wasserbewegung, Leitung und Druckverlusten in der Turbine.

Wasserversorgung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schroeder. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 12 S. 187/90*) Pumpwerke mit Dampfmaschinenantrieb in stehender Anordnung. Vergleichende Zusammenstellung von 16 Wasserwerkanlagen.

Two 4000000-gallon circular reinforced concrete reservoirs at Brockton. (Eng. Rec. 10. Febr. 12 S. 146/47*) Schnitt durch die 8,1 m hohen Seitenwände und ihren Anschluß an die Bodenplatte bei den offenen Reinwasserbehältern von 48,76 m Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

The hydraulic and mechanical laboratories of the University of Toronto. Von Angus. (Engng. 23. Febr. 12 S. 239/42*) Grundrisse und Rohrplan des von 250 Studierenden benutzten Gebäudes mit Laboratorien für Wärme- und Wasserkraftmaschinen, das in 2 Stockwerken 12000 qm Grundfläche hat. Forts. folgt.

Rundschau.

Sechsachsiger Tiefladewagen für 65 t Tragfähigkeit. Ein Tiefladewagen, wie in Fig. 1 abgebildet, wurde vor kurzem von H. Fuchs, Waggonfabrik A.-G. in Heidelberg, für Brown, Boveri & Co. A.-G. in Mannheim-Käfertal gebaut. Er dient besonders zur Förderung von schweren unförmigen Gütern, wie Transformatoren, Turbinen usw. Um den Forderungen der Bestellerin zu genügen, mußte der Wagen eine möglichst tiefe und breite Ladefläche erhalten, und es mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß er nicht nur auf den dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen angeschlossenen Bahnen, sondern auch auf den italienischen, schweizerischen und französischen Bahnen verkehren sollte. Da bei Verladung sehr hoher Güter häufig nur eine geringe Hubhöhe der Verladekrane zur Verfügung steht, wurde der Hauptträger so tief wie nur irgend möglich eingesattelt.

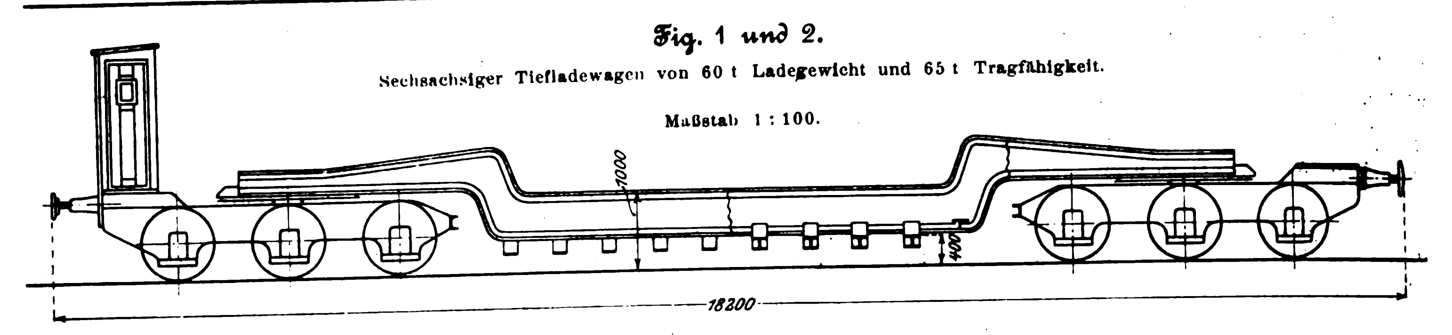
Die ganze Länge, über die Puffer gemessen, beträgt 18,2 m, die Ladelänge in der Einsattelung 6,5 m. Von den innerhalb der Einsattelung gelegenen zehn gekröpften Querträgern sind die beiden äußeren zur Versteifung fest, die übrigen verschiebbar zwecks gleichmäßiger Lastverteilung angeordnet. Die Plattformen hören kurz hinter den Drehpfannenträgern auf: die Zug- und Stoßvorrichtungen sowie das Bremserhaus sind unmittelbar an den Drehgestellen angebracht. Es ist darauf Rücksicht genommen, daß ein Ausdrehen der Drehgestelle

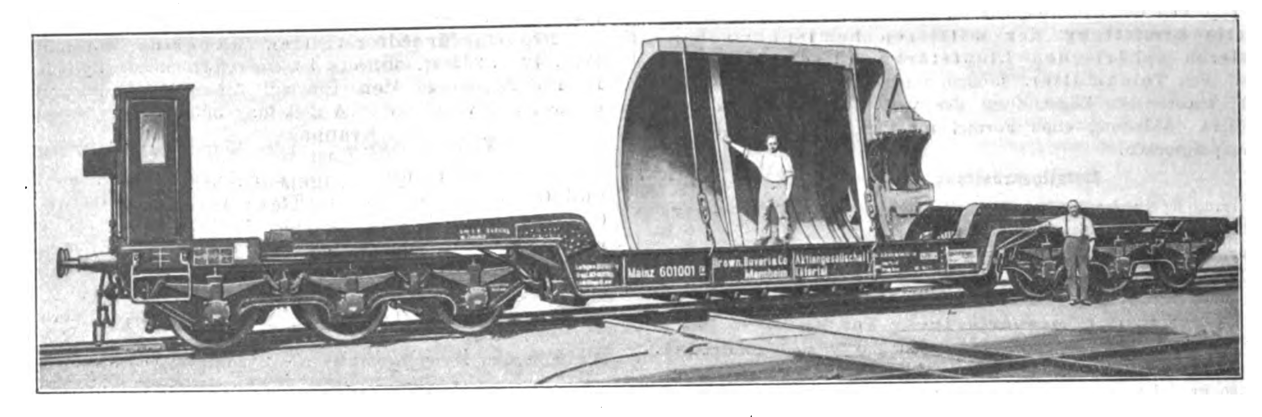


Fig. 1 und 2.

Sechsachsiger Tiefladewagen von 60 t Ladegewicht und 65 t Tragfähigkeit.

Maßstab 1 : 100.

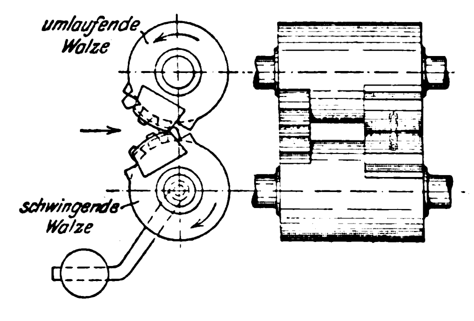




um 90° noch möglich ist. Das Eigengewicht beträgt rd. 25 t, bei voller Ausnutzung des zulässigen Raddruckes von 7,5 t kann eine Last von 65 t aufgenommen werden. Ferner ist der Wagen in der Lage, eine theoretische Einzellast von 45 t in der Mitte zu tragen. Fig. 2 stellt den Wagen dar, beladen mit einem Turbinengehäuse von rd. 40 t Gewicht. Die Ladung wird an eigens hierfür am Hauptrahmen angebrachten kräftigen Winkelstützen verankert. Der Wagen kann auch als Plattformwagen benutzt werden, wobei ein kräftiger eichener Bodenbelag in der Einsattelung angebracht wird.

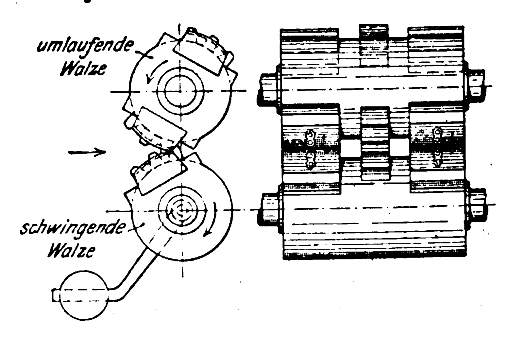
Massenherstellung von kleinen Eisenwaren durch Walzen. Kleine Eisenwaren durch Walzen anstatt unter dem Hammer oder der Presse herzustellen, ist bisher nur in vereinzelten Fällen gelungen. Neuerdings stellen Th. Recknagel & Zoernsch G. m. b. H. in Köln sehr verschiedenartige Teile, wie Schraubschlüssel, Türschlüssel, Gitterspitzen, Hufeisen, Dübel, Pflugschare u. a. m., nach einem Walzverfahren her, das neben einigen andern Vorzügen auch den einer hohen Leistungsfähigkeit aufweist. Das Walzwerk hat eine obere, stetig in einer Richtung angetriebene Walze, die bei jeder Umdrehung durch einen Zahnbogen eine untere Walze mitnimmt und sie dann wieder in ihre Anfangstellung zurückschwingen läßt; s. Fig. 3 und 4. Die Walzen tragen Matrizen

Fig. 3 und 4. Walzen mit einer Matrize.



mit den entsprechenden eingegrabenen Flächen. Die obere Walze dreht sich meistens mit 8 Uml./min, so daß bei jeder Umdrehung bequem ein Stich gemacht werden kann. Will man von einer Stange zweimal hintereinander abwalzen, so wird nach Fig. 5 und 6 die obere Walze mit zwei einander gegenüber liegenden Matrizen desselben Kalibers und mit 2 Zahnbogen versehen, so daß die untere Walze bei einer Umdrehung zweimal mitgenommen wird. Ferner zeigt Fig. 6, daß auf den Walzen bisweilen auch zwei Matrizen nebeneinander angeordnet werden, wenn nämlich wie bei Schaufeln, Kreuzgitterspitzen usw. zwei Stiche zum Fertigwalzen erforderlich sind. Für kleinere Gegenstände werden sogar in einer Matrize mehrere Kaliber hinter- oder nebeneinander angeordnet, so daß ganz bedeutende Leistungen erzielt werden können. Wenn das Stück fertig gewalzt ist und die Zahnbogen aufeinander abgerollt sind, wird die untere Walze durch eine Druckluft- oder elektromagnetische Vorrichtung wieder zurückgezogen, wobei das Stück frei wird. Gleichzeitig werden die Matrizen durch einen Wasserstrahl gereinigt und gekühlt. Zum Herstellen besonders lang gestreckter Stücke dient eine besondere Bauart des Walzwerkes, bei der die untere

Fig. 5 und 6. Walzen mit 2 Matrizen.



Walze durch einen Schlitten ersetzt ist. Dieser wird ebenfalls durch die obere Walze mitgenommen und durch eine Zugvorrichtung jedesmal wieder in seine Anfangslage zurückgebracht. Die Betriebskraft für diese Walzwerke ist wesentlich geringer als die für Hämmer und Pressen. Die bisher gebauten drei Bauarten brauchen bei Drücken von 5 bis 10 t je 4, 8 bis 9 und 15 bis 20 PS. Sie arbeiten sehr ruhig, und die Matrizen werden nicht so stark beansprucht wie unter Hämmern. (Stahl und Eisen 18. Januar 1912)

Die zweiteilige Romapac-Straßenbahnschiene. Die Chicago Railway Co. und die Chicago City Railway Co. beabsichtigen, eine Strecke von 3,2 km mit einer eigenartigen neuen Schiene, Fig. 7, auszurüsten. Die von der Carnegie Steel Co. hergestellte Schiene besteht aus einem T-förmigen bis 18 m langen Unterteil, der auf der Schwelle wie üblich befestigt wird. Die eigentliche Laufbahn wird von einem Oberteile gebildet, der mit zwei herabhängenden Flanschen an der Oberschiene befestigt wird, und

Fig. 7.

Zweiteilige Romapac-Straßenbahnschiene.



zwar werden die Flansche durch eine auf den Schienen fahrende Sondermaschine um den schmalen Kopf des Unterteiles herumgebogen. Die Laufbahnen werden untereinander nicht verbunden. Zum Auswechseln dient wieder die Sondermaschine, indem sie die Flansche aufschneidet. In rd. 12½ st wird 1 km Gleis verlegt. Die Ersparnis bei Schienenerneuerungen soll gegenüber dem alten Verfahren ziemlich erheblich sein, da nur die Kosten für den Oberteil und das Freilegen und Wiederherstellen eines 15 bis 20 cm breiten Streifens des Straßenpflasters an beiden Seiten in Betracht kommen. (Stahl und Eisen vom 11. Januar 1912)

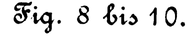
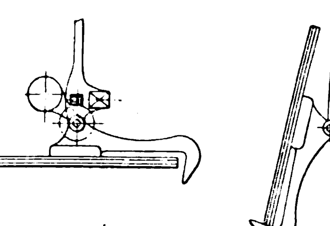
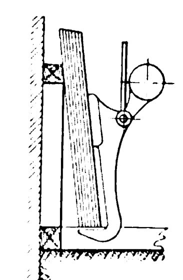


Fig. 8 bis 10.

Drehbarer Lasthebemagnet der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.





Krane mit drehbaren Lasthebemagneten zum Aufheben und Befördern von Blechen führt die Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, aus. Nach dem Anheben der Bleche wird der Magnet mit dem daran hängenden Gut mit Hülfe eines kleinen Hülfsmotors um etwas mehr als 90° gedreht, bis sich die Bleche auf eine mit dem Magnet verbundene Nase stützen, s. Fig. 8 bis 10. Dadurch sind sie auf ihrem Förderwege gegen Herabfallen gesichert. Währenddessen wird die Magnetvorrichtung ausgeschaltet. Man kann mit dieser Anordnung auch ungeordnete Bleche fassen und, wie in Fig. 10 dargestellt, senkrecht aufstellen. Diese Art der Stapelung ist wegen der Raumersparnis bisweilen vorteilhaft. (Stahl und Eisen 1. Februar 1912)

Eisenbeton in der Verwendung beim Schiffbau. Obschon man in Italien den Eisenbeton im Schiffbau schon seit etwa 14 Jahren anwendet, indem man ganze Schiffskörper daraus herstellt, steht man bei uns in Deutschland trotz der dort gemachten guten Erfahrungen, besonders bezüglich der Lebensdauer derartiger Schiffe, dieser Bauweise noch sehr zurückhaltend oder gar ablehnend gegenüber, was, vom Standpunkte des Bauherrn betrachtet, ja eigentlich auch ganz selbstverständlich ist, da keiner gerne das Versuchsobjekt sein will. Die Firma für Eisenbeton- und Zementbauten von E. Ellmer & Co. in Stettin hat nun für eigene Rechnung und in eigenen Werkstätten ein Motorboot herstellen lassen, bei dem der ganze Schiffskörper (Außenhaut, Spanten, Schotte, Kiel und Steven) aus Eisenbeton besteht. Seine Abmessungen sind: größte Länge 7,00 m, Breite 1,75 m. Der Unterwasserteil ist schwarz gehalten, während der andre Teil grau und weiß gemustert wurde, und zwar überall in terrazzoartiger Ausführung, da die Oelfarbe für einen Anstrich auf Beton nicht genügend binden würde. Sämtliche Holzteile bestehen aus Eichenholz mit Oelanstrich. — Zum Antrieb des Fahrzeuges dient ein Einzylinder-Zweitakt-Benzinmotor mit Magnetzündung, der auf eine zweiflügelige Schraube arbeitet, die durch ein Wendegetriebe umgesteuert werden kann.

Das Ruder kann sowohl von hinten durch eine Pinne, wie vom Motorstand aus durch ein Steuerrad mit Drahtseilübertragung bewegt werden. — Große Geschwindigkeiten sollen mit dem Fahrzeuge nicht erzielt werden, da es lediglich zu kleinen Vergnügungsfahrten auf den Stettin umliegenden Gewässern gebraucht werden soll; es ist daher nur eine stündliche Höchstgeschwindigkeit von 9 km verlangt. Wie weit diese Bedingung praktisch eingehalten ist, konnte bisher noch nicht bestimmt festgestellt werden, da das Boot erst etwa Mitte Oktober v. J. zum Gebrauch vollkommen fertig war und daher infolge der vorgerückten ungünstigen Jahreszeit keine ausgiebigen Probefahrten mehr unternehmen konnte.

Der Erbauer des Bootes glaubt, nach diesem Verfahren viel billigere Schiffskörper herstellen zu können als aus Holz oder Eisen, und wenn sich die Erkenntnis der Vorzüge dieser Bauweise ebenso wie in Italien siegreich Bahn bricht, wird dem Eisenschiffbau ein starker Nebenbuhler erstehen. Der Erbauer und Eigner des Bootes gestattet jedem Interessenten gerne eine Besichtigung des Fahrzeuges, die gerade während der Wintermonate interessant ist, da dann das Boot im Klubhafen des »Stettiner Seglervereins« zu Stettin-Frauendorf aufgeschleppt ist.

Drahtseilbahn über den Surinam. Am Surinam bei Kadjoe hat die holländische Kolonialverwaltung beim Verbinden zweier an den beiden Ufern endender Eisenbahnlinien den Bau einer teuern Brücke durch die Anlage einer Drahtseilbahn von Adolf Bleichert & Co. vermieden. Das Seil ist 310 m lang und zwischen zwei eisernen Türmen gespannt, deren Spitzen 26 m über dem höchsten Wasserstande liegen. Abweichend von andern derartigen Bahnen werden die Lasten durch ein Seil nicht nur fortbewegt, sondern auch gehoben und gesenkt. Der Wagen fährt nicht nur immer in einer Richtung, sondern hin und zurück. Eine volle Fahrt in einer Richtung einschließlich des Hebens und Senkens dauert, wenn zwei Kübel von je 1 t Nutzlast an der Katze hängen, etwas über 3 min. Auch bei reichlicher Bemessung der Ladepausen läßt sich daher die für jede Fahrtrichtung vorgeschriebene Leistung von 150 t in 8 st ohne Schwierigkeit erreichen. Die leeren Kübel werden an den Enden der Bahn gegen die neuen vollen ausgewechselt. Außerdem werden auch Einzellasten durch Aufhängen an Kranhaken oder Aufstellen auf Bühnen befördert. Als größte Last sind 6,5 t, wie z. B. das Gewicht eines Lokomotivkessels, zugelassen. Zum Antrieb dient eine Dampfwinde für 10 at mit 2 Geschwindigkeiten. Sie hat eine selbsttätige Anzeigevorrichtung, da der Führer bei der großen Entfernung die Stellung der Last am andern Ufer nicht genau beobachten kann. Die Katzenfahrbahn wird durch ein verschlossenes Tragkabel von völlig kreisrundem Querschnitt gebildet. Damit das Fahrseil nicht zu stark durchhängt, wird es durch eiserne Bügel (Reiber) mit Rollen unterstützt, die von der Katze mitgenommen und durch ein mit Knoten versehenes Seil in regelmäßigen Abständen abgesetzt werden. Von den Türmen steht der eine fest, während der andre pendelt. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 15. Februar 1912)

Eine Bohrmaschine mit Stoßvorrichtung wird von W. J. Riordan & Co. in Orange, N. J., auf den Markt gebracht. Die Vorrichtung an der im übrigen ganz als gewöhnliche Säulenbohrmaschine durchgebildeten Maschine besteht in einer am Ende einer wagerechten Welle oben auf dem Ständer fliegend befestigten Hubscheibe, in deren T-Schlitz ein Bolzen festgezogen wird, der durch eine Lenkstange mit einem zweiten am unteren Ende der Bohrspindelhülse sitzenden Bolzen verbunden ist. Die umlaufende Bewegung der Hubscheibe, die ihr von irgend einem Rade des Antriebes durch einfache Stirnradübersetzung erteilt wird, wird so in eine auf- und niedergehende Bewegung der Bohrspindel verwandelt, die durch Ausklinken der Fallschnecke vom Vorschubgetriebe abgeschaltet wird. Durch Ausrücken einer Kupplung kann die Hubscheibe, durch Lösen des unteren Bolzens die Schubstange außer Betrieb gesetzt werden, die Maschine ist zum Bohren fertig. Der Zweck der Vorrichtung ist, in Naben auch gleich die Keilnuten zu stoßen, unter Umständen eine ganz brauchbare und zeitsparende Verbindung verschiedener Arbeitsvorgänge. Um auch im Winkel stoßen zu können, ist der Tisch um eine wagerechte Achse schwenkbar gemacht. Es ist bemerkenswert, daß während im schweren Werkzeugmaschinenbau sich im allgemeinen immer mehr der Grundsatz der Sondermaschinen durchsetzt, im Kleinmaschinenbau immer wieder neue Maschinen entstehen, die zugleich mehrere Arbeiten verrichten[1]) und die ja auch für mittlere und kleinere Betriebe mit entsprechend kleinen Ausbesserwerkstätten durchaus berechtigt sind. Aber auch diese Maschinen werden zumeist von Amerika aus angeboten. (Machinery Februar 1912)

Ein **Hammer zum Prüfen von Zahnrädern** ist in den Boston Gear Works in Gebrauch. Im Gegensatz zu den bisher meist üblichen Prüfmaschinen dieser Art, die die Räder auf ruhigen Gang, guten Eingriff und günstigen Wirkungsgrad untersuchen, will diese Vorrichtung die Festigkeit der Zähne gegen Stoß prüfen. Sie besteht daher aus einem Tisch von etwa ½ m Dmr. mit Löchern zum Befestigen der Einspannstücke, aus dem sich eine Stange von rd. 2 m Länge und 25,4 mm Dmr. erhebt. Nach Art einer Ramme kann mit einer Schnur ein Fallhammer an der mit Einteilung versehenen Stange in gewünschte Höhe gehoben werden. Der den eigentlichen Hammer tragende Greifer schlägt an einen dort eingestellten Ring und läßt den Hammer los, der mit seinem Gewicht von 4,53 kg entsprechend der durchfallenen Höhe auf den zu prüfenden Zahn eines Stirn- oder Kegelrades auftrifft. Die Firma will so nicht nur die Güte des Baustoffes der Räder prüfen, sondern auch die Wirkung der Wärmebehandlung, also die Festigkeit gehärteter Zähne.

[1]) Vergl. die Dreh-, Fräs- und Bohrmaschine von Drummond Bros. Ltd., Z. 1911 S. 1181.

Wenn auch bei gutem Eingriff das Auftreffen von Zahn auf Zahn nicht als wirklicher Stoß bezeichnet werden kann, so kann man ebensowenig von einer ruhigen, ganz gleichmäßigen Kraftübertragung sprechen, namentlich wenn die Räder sich noch nicht völlig eingelaufen haben, und darin liegt wohl eine gewisse Berechtigung dieses Prüfverfahrens. (American Machinist 17. Februar 1912)

Reitstockspitze auf Kugellagern. Im Anschluß an unsere Notiz in Z. 1911 S. 1542, wo über eine Körnerspitze der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin berichtet ist, weisen wir auf eine im American Machinist beschriebene Körnerspitze ähnlicher Bauart hin, die allerdings zunächst nur für kleinere Bänke bestimmt ist, da die ganze Vorrichtung einschließlich des Kegels nur etwa 93 mm lang ist. Der Kegel ist an seinem hervorstehenden Ende zu einem Gehäuse erweitert, das die gehärtete Körnerspitze aufnimmt, die durch 2 Kugellager zentriert wird. Das hintere Lager dient zugleich zur Uebertragung des Achsdruckes. Eine Mutter, die die Spitze frei durchtreten läßt, schließt das Gehäuse vorn und hält zugleich alle Teile zusammen. Der Hohlraum ist mit Oel gefüllt. Ob die Konstruktion auch bei größeren Abmessungen anwendbar ist und die nötige Sicherheit und Genauigkeit der Führung gewährt, bleibt abzuwarten. (American Machinist 17. Februar 1912)

Plan einer Untergrundbahn für Neapel. Die italienische Regierung hat der Société franco-italienne du chemin de fer métropolitain de Naples die Genehmigung für den Bau und Betrieb einer Untergrundbahn in und bei Neapel auf 70 Jahre erteilt. Die Gesellschaft verfügt über 12,8 Mill. *M* meist französisches Kapital. Die Baupläne stammen von italienischen Ingenieuren. Das Unternehmen soll ohne Unterstützungen durch den Staat oder die Stadt durchgeführt werden. Es umfaßt eine 8 km lange Stadtstrecke und eine 10 km lange gegabelte Vorstadtbahn. Die Stadtbahn beginnt mit der Haltestelle Piedigrotta-Mergellina neben der noch im Bau befindlichen Abkürzungsbahn Rom-Neapel und führt in einer großen S-Schleife über zwei Haltestellen nach dem hochgelegenen Dorfe Vomero, wo sich die Vorstadtbahn anschließt. Von Vomero geht die Stadtbahn wieder in großen Schleifen nach den inneren Stadtteilen Chiaia und San Ferdinando, sodann unter der Via Roma nach dem Dante-Platz und wendet sich dann nach Osten, um bei der Vesuvbahn zu endigen. Die Strecke hat 15 Haltestellen. Die bei Vomero beginnende Vorstadtbahn wird auf 1,4 km Länge unter dem Vomerohügel hindurchgeführt und teilt sich dann in zwei Strecken, deren eine nach dem Dorf Agnano geht, während der andre Zweig mit einer Zahnradstrecke bis zu 300 m ü. M. und mit einer Reibungsstrecke weiter bis auf 420 m ü. M. auf den Camaldolihügel führt. Die Kosten für beide Bahnen sind auf 24 Mill. *M* veranschlagt, was sehr niedrig gegriffen zu sein scheint. Die technischen Schwierigkeiten des Baues sind allerdings nicht sehr groß, da die Stadt fast ganz auf leicht zu bohrendem festem Tuffstein steht. (ETZ 15. Februar 1912)

Die **Zentralbahn in Deutsch-Ostafrika** hat Ende Februar d. J. Tabora erreicht, womit rd. 850 km der Bahn betriebsfertig sind. Die Strecke ist weitaus schneller gebaut, als anfangs angenommen wurde; denn man hatte ursprünglich mit der Erreichung von Tabora erst um die Mitte des Jahres 1914 gerechnet. Die durch die frühere Fertigstellung dieser Strecke ersparten Kosten werden nun beim Weiterbau der inzwischen vom Reichstag genehmigten rd. 350 km in der Luftlinie langen Strecke nach dem Tanganyika-See verwendet.

Beschluß über den Bau der künftigen deutschen Militärluftschiffe. Der Ende vorigen Jahres zusammengetretene militärische, aus mehreren Offizieren und Ingenieuren bestehende Ausschuß, darunter Oberst Messing, Major Groß und Oberingenieur Basenach, der über die Weiterentwicklung der Militärluftschiffahrt und der halbstarren Militärluftschiffe, Bauart Basenach, zu beraten hatte, ist zu dem Ergebnis gekommen, den Bau der halbstarren Luftschiffe ganz fallen zu lassen und an deren Stelle teils starre, teils unstarre mit langgestreckter Gondel, ähnlich den französischen Luftschiffen, treten zu lassen. Noch in diesem Jahre soll mindestens ein Schiff dieser Bauart fertiggestellt werden. (Der Motorwagen 20. Februar 1912)

Die Windgeschwindigkeit bei einem Sturm in Amerika am 21. Februar hat das außergewöhnliche Maß von 50,5 m/sk erreicht. Der Sturm hat im Eisenbahnverkehr, in der Küstenschiffahrt und im Betriebe der Elektrizitätswerke großen Schaden angerichtet. Bisher sind als größte Windgeschwindigkeiten bei einem Sturm am 12. Februar 1894 auf den Orkney-Inseln 43 und in Hamburg 42 m/sk gemessen worden. Allerdings ist in Fleetwood auch ein Windstoß von 54 m/sk festgestellt, und bei einem Sturm in England im Jahre 1904 sind Windgeschwindigkeiten von 45 bis 54 m/sk beobachtet worden.

Diplom-Ingenieure der Bergakademien. Den Bergakademien zu Berlin und Clausthal ist das Recht verliehen worden, auf Grund einer Prüfung den Grad eines Diplom-Ingenieurs zu erteilen. Falls die aus diesen beiden Bergakademien hervorgegangenen Diplom-Ingenieure bei der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Technischen Hochschule zu Berlin die Würde eines Doktor-Ingenieurs zu erwerben beabsichtigen, soll das Kollegium dieser Abteilung durch Professoren oder Dozenten der Bergakademien verstärkt werden.

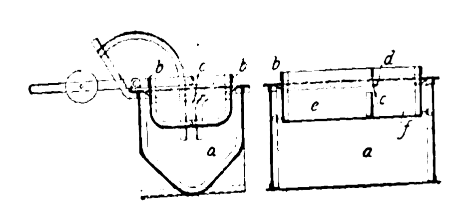
Berufung des Hrn. Prof. R. Doerfel ins österreichische Herrenhaus. Wie wir erfahren, ist Hr. Hofrat Professor Dr. h. c. Rudolf Doerfel in Prag in das österreichische Herrenhaus als Mitglied für Lebenszeit berufen worden. In Erinnerung an die ähnliche Auszeichnung von Professoren der preußischen technischen Hochschulen in den Jahren 1898 und 1901 stellen wir mit Befriedigung die erneute Anerkennung der Technik auch in dem befreundeten Nachbarstaat fest.

Internationale Baufach-Ausstellung Leipzig 1913. Die Vorarbeiten auf dem Gelände der Ausstellung schreiten rüstig vorwärts. Die Herstellung des Anschlußgleises ist fast beendigt. Neben dem städtischen wird auch das staatliche Bauwesen in einem geschlossenen Gesamtbild in übersichtlicher Anordnung vorgeführt werden. Auch eine Wissenschaftliche Abteilung ist geschaffen, welche eine Uebersicht darüber geben soll, was das Bauwesen und die Bauindustrie bei ihrer in den letzten Jahrzehnten erreichten Entwicklung dem Zusammenwirken von Wissenschaft und Tecknik zu danken haben. Von den Abteilungen, welche insbesondere auch den Ingenieur interessieren, seien die für Baustoffe, deren Herstellung und Verwendung, für Maschinen, Werkzeuge und Geräte im Baufach und zur Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen genannt.

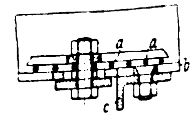
Ein internationaler technischer Kongreß zur Verhinderung von Arbeitsunfällen und für industrielle Hygiene findet in Mailand vom 27. bis 31. Mai d. J. statt. Näheres hierüber ist von dem Sekretariat des Kongresses, Mailand, Foro Bonaparte 61, zu erfahren.

Patentbericht.

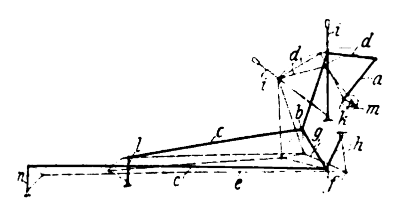
Kl. 1. Nr. 237272. Stauchsiebsetzmaschine zum Waschen von Kohle, Koks, Asche u. dergl. F. Méguin & Co., A.-G., Dillingen a. Saar. Der von Hand oder maschinell im Wasserkasten *a* auf und ab bewegbare Setzkolben *b* besitzt zwei durch eine feste Wand *c* und eine darin in gewisser Höhe angebrachte Klappe *d* getrennte Abteilungen *e* und *f*. In Wandung und Boden der Kammer *e*, die das zu waschende Gut aufnimmt, befinden sich zahlreiche größere Löcher, während in Boden und Wandung der zweiten Kammer *f* nur wenig feine Löcher angebracht sind. Beim Eintauchen des Kolbens *b* dringt das Wasser rasch in die Kammer *e* und hebt die spezifisch leichteren Teile des Gutes und spült sie in die Kammer *f*. Beim Heben verhindert die sich schließende Klappe *d*, daß das übergespülte Gut zurückströmt.



Kl. 1. Nr. 238351. Rüttelsieb. K. Michaelis, Köln-Lindenthal. Das Sieb *a* ist in seinem Rahmen *b* oder Kasten zwischen Anschlägen *c* frei verschiebbar gelagert. Dadurch führt es am Ende einer jeden Bewegung des Rahmens oder Kastens in diesem eine selbständige Eigenbewegung bis zum Anstoß gegen die Anschläge *c* aus, wodurch ein sehr kräftiges Sieben erzielt wird.

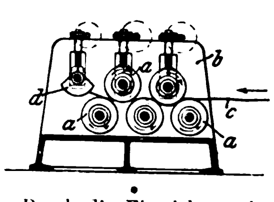


Kl. 27. Nr. 237501. Steuerungsantrieb für Kompressoren. C. Pfleiderer, Mülheim a. Ruhr. Die Exzenterstange *a* wirkt auf Punkt *b* der Steuerstange *c* für die eine (vordere) Kompressorseite mittels des doppelarmigen Hebels *d* ein. Die Steuerstange *e* für die andre Kompressorseite ist durch die bei *f* angreifende Stange *g* an den Punkt *b* angelenkt. Der Punkt *f* wird durch die Stange *h* in bestimmter Bahn geführt. Wird der die Veränderung der Leistung steuernde Hebel *i* verstellt, während sich das Exzenter in der dem Beginn des Ansaugens auf der vorderen Kompressorseite entsprechenden Stellung *k* befindet, so beschreibt der Punkt *b* annähernd einen Kreisbogen um den Angriffspunkt der Stange *c* an der auf das Steuerdiagramm einwirkenden Kurbel *l*, so daß diese nicht verstellt wird. Erfolgt die Verstellung bei der Exzenterstellung *m*, entsprechend dem Saugbeginn auf der andern Kompressorseite, so behält der Punkt *f* seine Lage annähernd bei, so daß die Kurbel *n* des zweiten Steuerorgans in Ruhe verbleibt. Somit beginnt der Saughub stets bei gleicher Kolbenstellung.

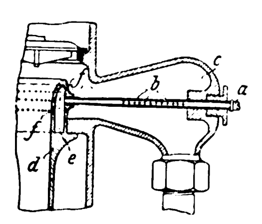


Kl. 46. Nr. 233299. Verbrennungskraftmaschine. Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Budapest. Jedem Arbeitshube gehen zwei oder mehrere Saughübe so voraus, daß die in den dem letzten Saughube vorangehenden Saughüben angesaugte Verbrennungsluft in einen vom Arbeitszylinder getrennten Sammelraum gepreßt wird, der gegen Ende des letzten Saughubes oder am Anfang des folgenden Verdichtungshubes durch eine Steuerung mit dem Arbeitszylinder verbunden wird. Es folgt daraus folgender Sechstakt: 1) Ansaugen von Luft, 2) Hineinpressen der Luft in den Sammelraum, 3) wiederholtes Ansaugen von Luft, während der Sammelraum zunächst vom Arbeitszylinder getrennt ist. Gegen Ende dieses Hubes wird der Sammelraum mit dem Arbeitszylinder verbunden, 4) Verdichten der bei 1) und 3) angesaugten Luft, 5) Brennstoffeinführung, Zündung und Arbeitshub, 6) Auspuff.

Kl. 47. Nr. 234817. Dichtungsring. Kugellagerwerke von J. Schmid-Roost A.-G., Oerlikon. Zur Abdichtung der Achsbüchse von Kugellagern oder als Metallpakkung für Stopfbüchsen dienen zwei hintereinander liegende zweiteilige Ringe *a* und *b*, deren Spalte zueinander versetzt sind. Eine schlangenartig um die vier Segmente herumgelegte endlose Feder *c* verhindert, daß sie sich gegeneinander verdrehen oder in axialer Richtung verschieben.



Kl. 49. Nr. 238003. Rollenrichtmaschine für platten- oder stabförmige Körper gleichbleibenden Querschnittes. B. Rath, Berlin. Das vordere Ende des zwischen den Walzen *a* der Rollenrichtmaschine *b* hindurchgeführten Stabes oder Bleches *c* trifft gegen den nicht angetriebenen Körper *d* und nimmt diesen mit, bis es keinen Druck mehr darauf ausübt. Durch die Einwirkung des Körpers wird auch das vordere Ende des Werkstückes gerade gerichtet, das sonst gekrümmt bleibt.



Kl. 59. Nr. 237424. Injektor. R. Kastner, Breslau. Das durch ein Rohr *a* eingeführte Kaltwasser tritt teils durch obere und seitliche Oeffnungen *b* in den als Unterdruckkessel wirkenden Gehäuseteil *c*, teils in den den oberen Teil der Mischdüse *d* bildenden Ringraum *e*, aus dem es durch Oeffnungen *f* austritt, so daß es sowohl die Düse außen umspült, als auch in die Düse selbst eingespritzt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des Bauausschusses am 17. Februar 1912

im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin.

(Beginn $9^1/_2$ Uhr vormittags.)

Anwesend vom Bauausschuß die Herren Sorge (Vorsitzender), v. Bach, Bogatsch, Fehlert, Heil, Herzberg, Körting, Lux, Meng, v. Miller, Ries, Schöttler, Schrödter, Taaks, Treutler;

außerdem die zur Beurteilung der eingelaufenen Entwürfe eingeladenen Herren Architekten

Stadtbaurat Professor Erlwein, Dresden, Stadtbaurat Geh. Baurat Dr.-Ing. Hoffmann, Berlin, Baurat v. Hoven, Frankfurt a M., Professor v. Thiersch, München;

ferner die Herren Linde und D. Meyer, sowie Hr. Hellmich als Schriftführer.

Entschuldigt fehlen die Herren Diesel und Köster.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und gedenkt des verstorbenen Mitgliedes des Bauausschusses Hrn. Geh. Baurates Dr.-Ing. Blum. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Danach nimmt der Vorsitzende in kurzen Worten Bezug auf die Tätigkeit des in der ersten Sitzung des Bauausschusses in Breslau gewählten Arbeitsausschusses und betont besonders, daß die von dem Arbeitsausschuß geleisteten Vorarbeiten dem Beschluß des gesamten Bauausschusses selbstverständlich in keiner Weise vorgreifen, sondern nur für diese Entscheidung eingehend geprüfte Unterlagen geben sollen.

In Ausführung der Beschlüsse des Bauausschusses vom 14. Oktober v. J. sind die Herren Regierungsbaumeister Breslauer in Berlin, Professor Hocheder in München, Professor Wilhelm Lossow und Max Hans Kühne in Dresden, Professor Pützer in Darmstadt und Reimer & Körte, Königl. Bauräte in Berlin, aufgefordert worden, bis zum 1. Februar d. J. Entwürfe für ein neues Vereinshaus zu liefern. Die rechtzeitig eingelaufenen Entwürfe und die dazu gehörigen Erläuterungsberichte wurden nach Beseitigung der Verfassernamen vervielfältigt und den Mitgliedern des Bauausschusses im Abdruck übersandt.

Am Vormittage des gestrigen Tages traten die vom Bauausschuß zur Beurteilung der eingegangenen Arbeiten berufenen Herren: Stadtbaurat Professor Erlwein, Dresden, Stadtbaurat Geh. Baurat Dr.-Ing. Hoffmann, Berlin, Baurat v. Hoven, Frankfurt a. M., und Professor v. Thiersch, München, zu einer Sitzung zusammen. An dieser Sitzung nahmen außerdem teil Hr. Baurat Förster vom Polizeipräsidium Berlin, der sich in dankenswerter Weise bereit erklärt hatte, die erforderlichen Aufklärungen in baupolizeilicher Hinsicht zu geben, und Hr. D. Meyer.

Die Entwürfe waren mit den Buchstaben A bis E bezeichnet; die Namen der Verfasser waren den Herren Gutachtern nicht bekannt. Nach mehrstündiger eingehender Beratung und nach Besichtigung der Baustelle wurde das Gutachten des Sachverständigen-Ausschusses schriftlich niedergelegt; es empfahl einstimmig den Entwurf B zur Ausführung.

Der Vorsitzende erteilt sodann den Herren Sachverständigen das Wort, und diese erstatten eingehenden Bericht an der Hand der ausgehängten Entwürfe. Was zunächst die Ausbildung der Fronten anbelangt, so wird darauf hingewiesen, daß die unmittelbare Nähe des Reichstagsgebäudes und die geringe Entfernung des Brandenburger Tores für den zu bebauenden Platz bestimmte Anforderungen bedinge. Nach eingehender Ueberlegung an Ort und Stelle seien die Sachverständigen einstimmig zu der Ueberzeugung gekommen, daß nur eine vornehme Einfachheit hier am Platze sein könne, um das Gebäude zu einer seiner Bestimmung entsprechenden angemessenen Geltung zu bringen. Die Grundrißgestaltung müsse in erster Linie den Bedürfnissen des Vereines gerecht werden, daneben solle aber eine möglichst günstige Ausnutzung des verfügbaren Raumes erstrebt

werden. Hierbei sei zu beachten, daß es sich um ein vornehmes Geschäftshaus, nicht aber um ein Festhaus handele. Als dritter maßgebender Gesichtspunkt kommt die Berücksichtigung von baupolizeilichen Vorschriften und behördlichen Anforderungen in Betracht. Es werden von den Herren Sachverständigen nach diesen Gesichtspunkten die einzelnen Entwürfe ausführlich besprochen. Das Gesamturteil wird dahin zusammengefaßt, daß bei aller Anerkennung der großen Vorzüge, die jedem einzelnen der vorliegenden Entwürfe zuzusprechen sei, für die Ausführung der mit B bezeichnete Entwurf vor allen anderen den Vorzug verdiene, und zwar empfehlen die Herren Sachverständigen von den beiden Varianten der Grungrißgestaltung, welche der Verfasser des Entwurfes B für das Erdgeschoß vorgelegt hat, die in schwarz gezeichnete Lösung in erster Linie.

Im Anschluß an die Vorträge der Herren Sachverständigen berichtet der Vorsitzende des Arbeitsausschusses, Hr. Taaks, daß die Mitglieder dieses Ausschusses nach längeren Beratungen, die am gestrigen Nachmittage in Gemeinschaft mit den Herren Sachverständigen gepflogen wurden, dem Urteil dieser Herren einstimmig beigetreten seien.

Bezüglich der wirtschaftlichen Gesichtspunkte des Entwurfes B erklärt Hr. D. Meyer folgendes:

Die Vorarbeiten des Bauausschusses auf Grund der Anregungen, welche der Vorstandsrat in Breslau zu den ihm vorgelegten Vorentwürfen gegeben hatte [1], haben recht gute Früchte getragen. Die jetzt eingegangenen Entwürfe stützen sich auf das Programm des Bauausschusses, in welchem statt des früheren niedrigen Sockelgeschosses ein unterkellertes Erdgeschoß in voller Höhe vorgeschrieben und außerdem für den zuvor zweigeschossigen Saal nur eine derartige Höhe vorgesehen war, daß über ihm noch ein Geschoß in verminderter, aber für die Benutzung z. B. als Bücherei ausreichender Höhe angeordnet werden konnte. Das hat dazu geführt, daß jetzt neben den Geschäftsräumen, die der Verein für eigene Zwecke nötig hat, und die in den beiden obersten Geschossen untergebracht sind, und neben Saal, Sitzungszimmern und ausgiebigen Bücher- und Leseräumen das volle Erdgeschoß als Geschäftsraum vermietet werden kann und daß außerdem der Keller noch vermietbar ist. Das Erdgeschoß bedeutet eine Reserve, die etwa gleich der Hälfte der vom Verein in dem Entwurf belegten Geschäftsräume ist. Auch im zweiten Geschoß sind neben Bücherei und Lesesaal noch Reserveräume vorhanden.

Die Ansichten im Bauausschuß darüber, ob es zweckmäßig ist, die Kleiderablage, die Waschräume und andre Nebenräume für den Saal in den Keller zu legen, wie in dem schwarz gezeichneten Grundriß des Entwurfes B vorgeschlagen, sind geteilt.

Hr. v. Miller empfiehlt, sich nicht schon jetzt nach dem Vorschlage des Arbeitsausschusses an den schwarz gezeichneten Grundriß B zu binden, sondern sich zunächst grundsätzlich darüber schlüssig zu werden, ob der Entwurf B zur Ausführung bestimmt werden soll. Die Festlegung der Einzelheiten des dem Bauausschuß zur endgültigen Genehmigung vorzulegenden Bauplanes könnte der Beratung mit der bauleitenden Firma überlassen bleiben.

Der Bauausschuß beschließt einstimmig, den Entwurf B unter dem Vorbehalt der Durcharbeitung im einzelnen zur Ausführung anzunehmen, ohne sich zunächst für eine der beiden Varianten zu entscheiden.

Hr. D. Meyer gibt die Namen der Verfasser der Entwürfe bekannt:

Entwurf A: Breslauer, Berlin
» B: Reimer & Körte, Berlin
» C: Hocheder, München
» D: Pützer, Darmstadt
» E: Lossow & Kühne, Dresden.

Der Bauausschuß ist einstimmig der Ansicht, daß sämtliche Entwürfe sowohl in der Fassadengestaltung wie in der Grundrißlösung ein hohes Maß von feinem künstlerischem Empfinden und Können zeigen, und spricht den Verfassern seine besondere Anerkennung aus.

Der Vorsitzende dankt den Herren Sachverständigen für ihre große Mühewaltung und das klare, überzeugende Urteil.

Nach dem Fortgange der Herren Sachverständigen berät der Bauausschuß über die weitere geschäftliche Behandlung des Hausbaues.

Für das verstorbene Mitglied des Bauausschusses Hrn. Blum ist ein Ersatzmann zu wählen. Der Arbeitsausschuß schlägt hierfür Hrn. Regierungsbaumeister K. Bernhard, Berlin, vor. Der Bauausschuß schließt sich dem Vorschlag an und beschließt, hierzu die Genehmigung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege einzuholen.

Für die weitere geschäftliche Behandlung des Hausbaues wird folgendes beschlossen:

Mit den Herren Reimer & Körte ist ein Vertrag zu schließen, durch den ihnen die Anfertigung der Vorlagen, Baupläne und Werkzeichnungen und die Oberleitung des Baues übertragen wird. Sie sollen ferner verpflichtet werden, auf Kosten des V. d. I. die besondere Bauleitung zu stellen. Der Vertrag soll im übrigen auf der Grundlage der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure geschlossen werden.

Die Befugnisse des Bauherrn werden einem Ortsbauausschuß übertragen, der aus dem Vorsitzenden des Vereines Hrn. v. Miller, dem Kurator Hrn. Taaks, dem Vorsitzenden des Bauausschusses Hrn. Sorge und den Herren Bernhard (vorbehaltlich der Bestätigung seiner Wahl durch den Vorstandsrat), Fehlert, Herzberg, Linde und D. Meyer bestehen soll.

Die Befugnisse des Ortsbauausschusses werden dahin verstanden, daß er berechtigt sein soll, im Rahmen der ausgeworfenen Mittel mit den einzelnen Firmen für den Verein verbindliche Verträge abzuschließen.

Der Ortsbauausschuß hat dem Bauausschuß fortlaufend Bericht zu erstatten. Es wird in Aussicht genommen, den Bauausschuß in geeigneten Zeiträumen zu Sitzungen zusammen zu berufen.

(Schluß gegen 1½ Uhr.)

[1] s. Z. 1911 S. 1401 u. f.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **114. Heft** erschienen; es enthält:

Heinrich Hochschild: Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Beitragzahlung 1912.

Diejenigen Mitglieder, welche mit ihrem Beitrage für 1912 im Rückstande sind, werden gemäß § 17 der Satzung an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 16. März 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken.[1]

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Maschinenwirtschaft begreift die planmäßige Anlage und den geordneten Betrieb der Kraft- und Arbeitsmaschinen in sich. Sie ist ein Grenzgebiet: auf der einen Seite steht der Erbauer der Maschine, der die Forderungen vertritt, die sich aus der Natur der Maschine ergeben, auf der andern Seite steht der Hochofenmann oder der Walzwerker, der mit der Maschine arbeitet und die Forderungen des Betriebes vertritt. Zur Maschinenwirtschaft gehören also weniger rein konstruktive Fragen als Fragen, wie die Maschinen geregelt werden, wie ihre Wirtschaftlichkeit ist. Von diesem Standpunkte aus will ich einen kurzen Ueberblick über die neuere Entwicklung der Hüttenwerkmaschine geben. Ich beschränke mich dabei auf die Kraftanlagen und die großen Kraftverbraucher: die Hochofen- und Stahlwerkgebläse und die Walzwerkantriebe.

Die Gasmaschinen.

Die Gasmaschine, die uns Gebläse, Dynamos und Walzenstraßen treibt, ist die wichtigste Hüttenmaschine geworden. Für den Antrieb der Hochofengebläse ist heute bei uns die Gasmaschine beinah unumschränkte Herrscherin; hier findet sie die günstigsten Bedingungen: gleichbleibende volle Belastung, unmittelbare Uebertragung eines beträchtlichen Teiles der Energie vom Kraftkolben auf den Gebläsekolben. Beim Antrieb des Hochofengebläses verlangt man weitgehende Regelung der Umlaufzahl, etwa zwischen 40 und 80 Umdrehungen in der Minute. Die langsame Gebläsefahrt ist ein Prüfstein, ob die Gasmaschine von der Steuerung scharf beherrscht wird. Beim Dynamoantrieb besteht die wesentliche Forderung, die Ausnutzung der Gasmaschine möglichst hoch zu treiben; in der Hauptsache kommt es dabei darauf an, der Gasdynamo die Kraftschwankungen möglichst abzunehmen, zum Teil ist es auch eine Frage der Regelung. Je schärfer diese ist, je weniger Nebeneinflüsse — Schwankungen des Druckes und der Zusammensetzung des Gases, Schwingungen in den Leitungen — Ursache werden können, daß die Maschine mit Gas überladen wird, um so näher kann man an die Belastungsgrenze gehen. Man hat auch Mittel, die Gasmaschine bei Ueberlastung zusätzlich stärker zu laden; von ihnen ist bei den Großgasmaschinen bisher kein Gebrauch gemacht worden, sie sind aber erwägenswert. Beim Walzwerkantrieb findet die Gasmaschine die ungünstigsten Bedingungen; deshalb hat sie als Walzenzugmaschine nur sehr eingeschränkte Verwendung gefunden.

Zweitakt oder Viertakt? Auf die bekannten Unterschiede zwischen Zweitakt und Viertakt will ich nicht eingehen. Hier sei nur bemerkt, daß die einfachwirkende Oechelhaeusersche Zweitaktmaschine seit Jahren aus dem Wettbewerbe ausgeschieden ist, während die doppeltwirkende Körtingsche Zweitaktmaschine ihren Platz behauptet hat, insbesondere für Gebläseantrieb. Der Viertakt überwiegt aber weitaus.

Größe der Zylinder und der Maschineneinheiten. Beim Viertakt waren vor Jahren 1300 mm Hub und 1100 mm Zyl.-Dmr. die selten überschrittene obere Grenze. Bei den für Dynamoantrieb üblichen Umlaufzahlen leistet dabei 1 Zylinder rd. 1000 PS. Heute sind Zylinder von 1200 bis 1300 PS gangbare Größen, und es sind viele Zylinder von 1400 mm Hub und 1300 mm Zyl.-Dmr. im Betrieb, die man als 1400- bis 1500pferdig bezeichnen kann. Beim Körtingschen Zweitakt hat man zwar so große Zylinderabmessungen noch nicht angewendet, in der Leistung steht aber der Zweitaktzylinder weit über dem Viertaktzylinder. Die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser sowohl wie die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein haben Zweitaktzylinder von 1400 mm Hub und 1125 bis 1150 mm Zyl.-Dmr. für Gebläseantrieb ausgeführt, die bei den für Gebläse angewandten niedrigen Umlaufzahlen 2000 PS leisten.

Mit Zylindern von 1500 PS Einzelleistung bekäme man mit der Tandem-Viertaktmaschine Einheiten von 3000 PS, bei der Zwillings-Tandemmaschine Einheiten von 6000 PS. Zum Antriebe von Dynamos kann man Einheiten von 6000 PS nur bei sehr großen Zentralen brauchen. Tatsächlich erfährt die einfache Tandemanordnung sowohl für Dynamo- als für Gebläseantrieb eine gewisse Bevorzugung, die aus Gründen der Betriebsicherheit berechtigt ist, sowie mit Rücksicht darauf, daß man die kleineren Einheiten unter Umständen besser ausnutzen kann.

Regelung der Gasmaschinen. Der Körtingsche Zweitakt — nur von dem ist im folgenden die Rede — steht für sich. Die Wirkung der Ladepumpen ist mit der des Kraftzylinders verknüpft, so daß die Ladepumpen dem Kraftzylinder Luft und Gas zumessen. Die Kraftzufuhr wird

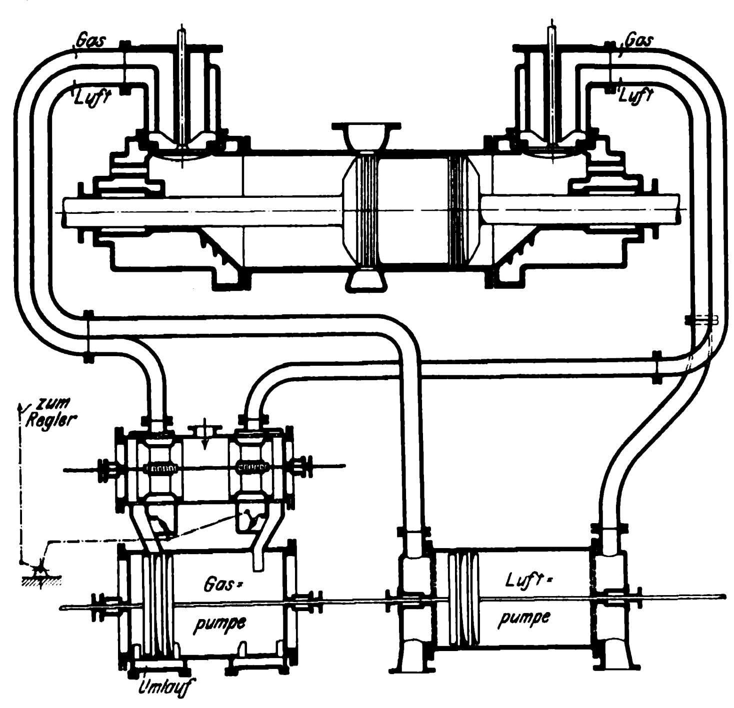
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

geregelt, indem die Förderung der Gaspumpe beeinflußt wird. Nebeneinflüsse, Schwankungen des Gasdruckes usw. können die Schärfe der Steuerung nicht stören. Insbesondere bei sehr niedrigen Umlaufzahlen tritt die Sicherheit der Regelung hervor.

Ohne die grundsätzliche Eigenart der Körting-Maschine zu berühren, hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein das Ladeverfahren neuerdings so abgeändert, daß die Gaspumpe vor vollendetem Hube kurzgeschlossen wird und die Luftpumpe allein weiter fördert. Infolgedessen tritt Luft in den Gaskanal, die das Gas zurückdrängt, und diese trennende Luftschicht verhindert, daß durch das Einlaßventil, wenn es undicht ist, die Zündung hindurchschlägt. Fig. 1 zeigt schematisch die Anordnung, durch die das neue Ladeverfahren verwirklicht wird, Fig. 2 Diagramme der Luftpumpe und der Gaspumpe. Fig. 3 gibt die Konstruktion des Zylinders der Gaspumpe wieder. Die Gaspumpe hat Schiebersteuerung. Der Schieber — es ist eine Art Meyer-Schieber, der im Betriebe für die günstigsten Verhältnisse eingestellt wird, mit der eigentlichen Regelung der Gasmaschine aber nichts zu tun hat — steuert den Beginn des Saugens (Punkt 1 im Diagramm), den Beginn der Kompression (Punkt 2)

Fig. 1.

Schema des Ladeverfahrens bei der Zweitaktmaschine von Gebr. Klein.



und den Beginn des Fortdrückens (Punkt 3). Punkt 4 dagegen, der Schluß des Fortdrückens und die Einleitung des Saugens, wird vom Kolben der Gaspumpe gesteuert, der den Schieberkanal abschließt und überdeckt und zugleich einen Umlauf am Zylinder steuert, der das Gas in den Saugraum zurücktreten läßt. Die Erbauerin gibt an, daß sich bei dem neuen Ladeverfahren zugleich eine Erhöhung der spezifischen Leistung ergeben hat. Aus dem Schema Fig. 1 ist auch die hier angewendete Art der Regelung ersichtlich. Es ist eine Drosselregelung. Das gepumpte Gas kann während des Saughubes mehr oder weniger durch Umlaufdrosselklappen zurücklaufen, die vom Regler oder mit der Hand eingestellt werden, während beim Druckhube das Verhältnis zwischen Gas und Luft, wie es durch die Pumpenräume festgelegt ist, nicht beeinflußt wird. Die Luftpumpe hat Hörbiger-Ventile; diese sind früher auch bei der Gaspumpe angewendet worden, man hat sie aber verlassen, weil sie leicht verschmutzen. Im Betriebe hat sich die beschriebene Drosselregelung als empfindlich und scharf bewährt.

Auch die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser hat das Ladeverfahren in der Weise abgeändert, daß die Gaspumpe vor Hubende kurzgeschlossen und das hinter dem Einlaßventil stehende Gas durch eine trennende Luftschicht zurückgedrängt wird. Dies wird durch eine zusätzliche Einrichtung an der im übrigen beibehaltenen bewährten Riderschieber-Steuerung der Gaspumpe erreicht.

Beim Viertakt wird das Gas nicht zugemessen wie beim Zweitakt. Luft und Gas strömen dem Kolben in paralleler Strömung nach. Das Verhältnis von Gas zu Luft ist aber nicht eindeutig durch die vom Regler beeinflußbaren Strömungswiderstände bestimmt; denn der Gasdruck schwankt, und es treten Schwingungen in den Leitungen auf. Es ist klar, daß die genannten Nebeneinflüsse um so weniger bedeuten, daß die Steuerung um so schärfer arbeitet, je größer überhaupt die Strömungswiderstände sind, oder bei je höherem Druckunterschied das Gemisch angesaugt wird.

Fig. 2.

Diagramme der Luft- und der Gaspumpe.

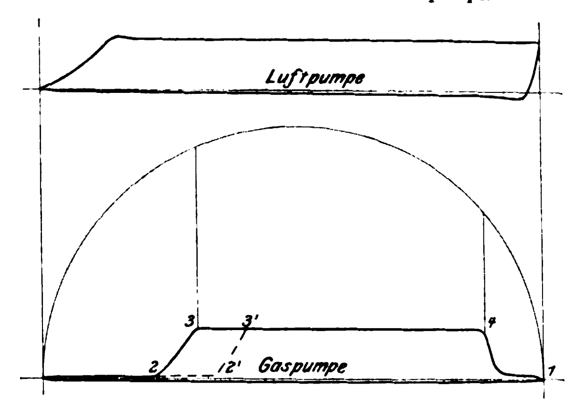
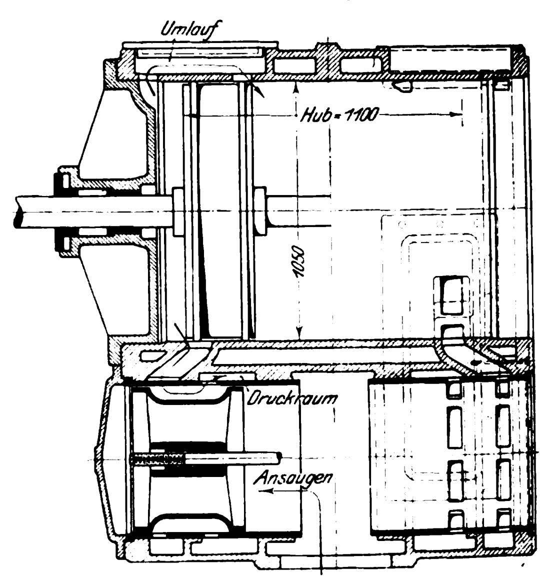


Fig. 3.

Zylinder der Gaspumpe von Gebr. Klein.

Maßstab 1 : 30.



Von den beiden Grundarten der Viertakt-Regelungen: der quantitativen und der qualitativen, ist die quantitative Regelung, bei der Gas und Luft in gleichem Maße mehr oder weniger gedrosselt werden, ihrer Natur nach die scharf steuernde[1]). Denn bei ihr bleibt die Schärfe der Steuerung über den ganzen Hub dieselbe, weil die Kanäle für Gas und Luft allmählich geöffnet und geschlossen werden, etwa wie die Kolbengeschwindigkeit zu- und abnimmt; ebenso ist die Steuerung bei niedriger Umlaufzahl so scharf wie bei hoher; denn bei halber Umlaufzahl macht der Gas und Luft steuernde Schieber nur halben Hub, um dieselbe Füllung zu haben wie bei voller Umlaufzahl. Je tiefer die Belastung

[1]) Ich meine die quantitative Regelung, bei der das Gemisch über den ganzen Hub angesaugt wird, nicht die abschnappende quantitative Regelung.

sinkt, um so mehr werden Gas und Luft gedrosselt; im Leerlauf kommt man bei der quantitativen Regelung auf etwa 0,7 at Unterdruck.

Die qualitative Steuerung, bei der nur das Gas gedrosselt wird, verliert, wenn die Umlaufzahl heruntergeht, ihre Schärfe. Wird z. B. das Gemisch bei voller Umlaufzahl mit 800 mm Unterdruck angesaugt, so beträgt der Unterdruck bei halber Umlaufzahl nur noch 200 mm. Es kommt aber der qualitativen Regelung zustatten, daß das Gas in der Regel Ueberdruck hat. Je höher der Ueberdruck des Gases ist, um so schärfer ist auch bei niedriger Umlaufzahl die Steuerung; das Gas muß stärker gedrosselt werden als die Luft und wird gewissermaßen in die Luft eingeblasen, auf deren Strömungsgeschwindigkeit es dann nicht mehr ankommt. Von einer Schärfe der Steuerung kann man hier selbstverständlich nur gegenüber Schwingungen in den Leitungen sprechen, nicht auch gegenüber Schwankungen des Gasdruckes; sondern der Gasdruck muß durch einen Gasbehälter gleichgehalten werden. Schwankt der Gasdruck, so ergeben sich bei der qualitativen Regelung für langsamen Gang der Maschine erhebliche Aenderungen der Gaszufuhr, infolge deren der Regler oder der Maschinist eingreifen muß.

Beim Gebläseantrieb kommt die Schärfe der Regelung darin zum Ausdruck, wie scharf die Steuerung, die mit der Hand eingestellt ist, die Umlaufzahl hält, wenn sich der Druck oder die Zusammensetzung des Gases oder der vom Gebläse zu überwindende Druck ändert. Es sei ein Vergleich aus dem Bergbau herangezogen. Wenn bei einer Wasserhaltungspumpe, deren Steuerung mit der Hand auf eine gewisse Füllung eingestellt ist, der Dampfdruck unerheblich schwankt, sind erhebliche Aenderungen der Umlaufzahl die Folge, so daß der Maschinist eingreifen muß. Der macht sich aber die Regelung bequem, indem er lieber größere Füllung einstellt und mit dem Absperrventil kräftig drosselt. Dann kommen die Schwankungen in wesentlich verändertem Maße zur Geltung. Ebenso hält beim Gasgebläse die quantitative Regelung wegen der gleichbleibenden Drosselung die eingestellte Umlaufzahl einigermaßen, auch wenn sich der Gasdruck usw. ändert. Verringert man durch einen in die Steuerung eingreifenden Handhebel den Hub des Gas und Luft steuernden Schiebers schrittweise vom vollen auf den halben Hub, so wird das Gebläse ebenso schrittweise von der vollen auf die halbe Umlaufzahl abfallen (vorausgesetzt, daß der Gebläsedruck derselbe bleibt). Jeder Stellung des Handhebels ist eine Umlaufzahl des Gebläses zugeordnet, die nicht erheblich geändert wird, wenn der Gasdruck schwankt, oder Schwingungen in den Leitungen auftreten. Ferner wird die eingestellte Umlaufzahl erst durch erhebliche Aenderungen des Gebläsedruckes erheblich geändert.

Bei der qualitativen Regelung ist das anders. Um die Wirkung der Steuerung für sich zu übersehen, sei zuerst die ungünstige Annahme gemacht, daß das Gas keinen Ueberdruck hat. Dann wird bei halber Umlaufzahl das den Gasstrom drosselnde Organ ungefähr dieselbe Stellung haben wie bei voller Umlaufzahl. Ein wenig mehr ist allerdings das Gas zu drosseln, weil bei halber Umlaufzahl infolge des geringeren Unterdruckes beim Ansaugen die Füllung größer wird und deshalb — um dieselbe Arbeit für den Hub zu verrichten — ein wenig gasärmer sein muß. Die Umlaufzahl kann aber nicht scharf gehalten werden. Bei unveränderter Stellung des den Gasstrom steuernden Organes würde das Gebläse, wenn sich der Gebläsedruck ein wenig ändert, erst bei erheblich geänderter Umlaufzahl wieder ins Gleichgewicht kommen. Hat das Gas wieder konstanten Ueberdruck, so hat das zur Folge, daß die Umlaufzahl schärfer gehalten wird. Für halbe Umlaufzahl muß das den Gasstrom drosselnde Organ jetzt erheblich enger gestellt werden. Schwankt aber der Gasdruck, so zieht das erhebliche Schwankungen der Umlaufzahl nach sich (vorausgesetzt, daß der Gebläsedruck unverändert bleibt).

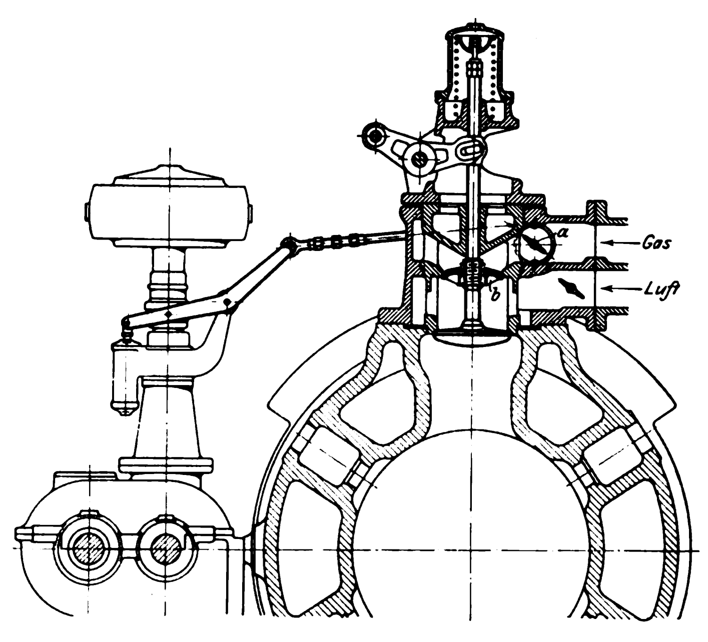
Die Voraussetzung, die bei den vorstehenden Darlegungen gemacht war, daß der Druck des Gebläses ungeändert bleibt, wenn die Umlaufzahl geändert wird, trifft tatsächlich nicht zu. Der Gebläsedruck ändert sich, solange sich am Ofen nichts ändert, quadratisch mit der Umlaufzahl, wenn entweder nur ein Gebläse auf einen Ofen arbeitet oder wenn alle Gebläse in gleichem Maß in der Geschwindigkeit ansteigen oder abfallen. Infolgedessen ergibt sich eine Art Selbstregelung, und die Umlaufzahl bleibt einigermaßen stabil, auch wenn die Steuerung für sich nicht imstande ist, die eingestellte Umlaufzahl scharf zu halten. Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß vielfach die Gebläse nicht auf gleichbleibende Windmenge, sondern auf gleichbleibenden Druck gefahren werden; dem kommt die minder scharf die Geschwindigkeit haltende Regelung entgegen.

Noch ist zu berücksichtigen, daß der Heizwert des Gases etwas schwankt. Dem paßt sich die qualitative Regelung ohne weiteres an, die quantitative nicht. Ferner sind bei der quantitativen Regelung die hohen Unterdrücke unbequem, die man für niedrige Belastung der Gasmaschine erhält. Bei der qualitativen Steuerung wieder ist die streuende Zündung und Verbrennung der armen Gemische bei niedriger Belastung unvorteilhaft. Schon früh hat man daher kombinierte Regelungen angewendet; ihnen gehört, nach der neueren Entwicklung der Großgasmaschinen zu urteilen, das Feld.

Fig. 4 zeigt eine kombinierte Steuerung auf qualitativer Grundlage. Es ist die von der Maschinenfabrik Ehrhardt

Fig. 4.

Einlaßsteuerung von Ehrhardt & Sehmer.



& Sehmer in den letzten Jahren ausgeführte Einlaßsteuerung[1]), die sich durch große Einfachheit auszeichnet. Das Ventil *b*, das den Gasraum vom Luftraume trennt, sitzt auf der Spindel des Einlaßventiles. Der Gasstrom wird durch eine Drosselklappe *a* gedrosselt, die den Regler verstellt. Im Luftkanal ist ebenfalls eine Drosselklappe angeordnet. Wird diese nicht vom Regler mitverstellt, so ist die Regelung rein qualitativ. Die Regelung erhält einen quantitativen Einschlag dadurch, daß mit der Gasdrosselklappe auch die Luftdrosselklappe verstellt wird und mit abnehmender Leistung der Gasmaschine auch der Luftstrom gedrosselt wird, jedoch in geringerem Maß als der Gasstrom. Man wählt die Verhältnisse so, daß bei Leerlauf das Gemisch mit etwa 0,3 at Unterdruck angesaugt wird.

Eine kombinierte Regelung auf quantitativer Grundlage führt seit einiger Zeit die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg für ihre Großgasmaschinen aus[2]). Fig. 5 zeigt die neue Einlaßsteuerung. *a* ist das Einlaßventil; auf derselben Spindel sitzen der Luftschieber *b*, der doppelte Eröffnung hat,

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 305.

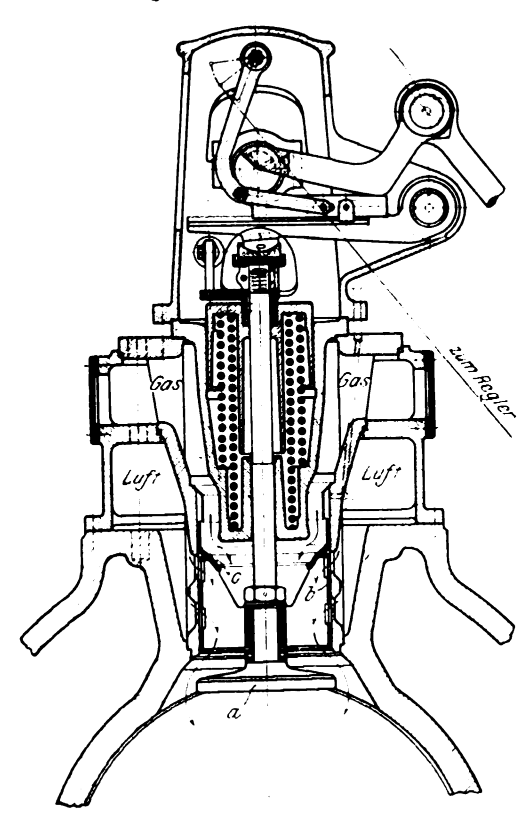
[2]) Ueber die frühere qualitative Regelung der Nürnberger Großgasmaschinen s. Z. 1906 S. 1526.

und das Gasventil c, das zugleich sowohl den Gaseinlaß steuert, als auch den Gasraum vom Luftraum abschließt. Durch die doppelte Wirkung des Gasventiles wird das besonders gesteuerte Gasventil gespart, das man bei älteren quantitativen Steuerungen hat.

Den qualitativen Einschlag erhält die Steuerung dadurch, daß der Luftschieber b noch nicht abschließt, wenn das Gasventil c aufsitzt. Bei kleinem Ventilhube, wie er sich für kleine Leistungen ergibt, ist infolgedessen der Luftspalt im Verhältnis zum Gasspalt viel größer als bei großem Ventilhube. Bei kleiner Leistung erhält die Maschine also ärmere Gemische als bei großer, etwa so, daß das Gemisch bei Leerlauf mit 0,5 at angesaugt wird. Infolge des qualitativen Einschlages kann sich die Steuerung in gewissen Grenzen auch Aenderungen des Heizwertes des Gases anpassen. Wie die Steuerung auf das Gas, mit dem die Maschine arbeitet, von Hand einstellbar ist, geht aus der Figur 5 hervor. Die Spindel des Einlaßventiles nebst dem auf ihr sitzenden Luftschieber wird in der einen oder andern Richtung gedreht;

Fig. 5.

Neue Einlaßsteuerung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

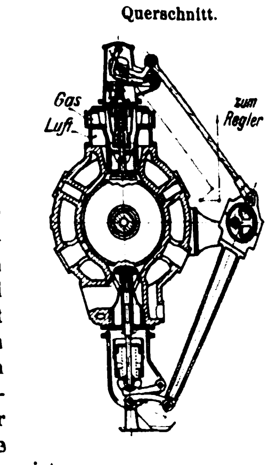


dadurch werden die Einlaßöffnungen für die Luft, im Umfange des Schiebers gemessen, verengt oder erweitert.

Aus den Figuren 6 und 7, die den Querschnitt und den Längsschnitt durch die neue Nürnberger Gasmaschine darstellen, geht die allgemeine Anordnung der Steuerung vor. Die Treibstange des Einlaßventiles greift am Exzenter des Auslaßventiles an, so daß die Steuerwelle für jeden Zylinder nur 2 Exzenter trägt, gegen 6 bei der früheren Anordnung, was dem ruhigen Eindruck der neuen Konstruktion zugute kommt. Wie der Regler angreift, ist aus Fig. 5 und 6 ersichtlich. Er verschiebt den Sattel, auf dem sich der Ventilhebel wälzt, so daß der Hub des Einlaßventiles sowie des mit ihm verbundenen Luftschiebers und des Gasventiles größer oder kleiner wird. Solange ein Ventilhebel aufsitzt, vermag der Regler den zugehörigen Sattel nicht zu verschieben; deshalb greift er am Sattel mittels einer Feder an, die, wenn der Sattel nicht frei ist, gespannt wird, und ihn, wenn er frei geworden ist, nachzieht. Den Sattel zu verschieben, wenn der Ventilhebel nicht aufsitzt, erfordert nur geringe Kraft.

Vom konstruktiven Standpunkt ist bemerkenswert, daß die Ventile nach innen gesetzt sind, so daß die den Zylinder durchdringende Ventilkammer nicht mehr geheizt wird, wie es sonst der Fall ist. Die Stelle, wo die Wände der Ventilkammer in den Laufmantel übergehen, war früher sehr gefährdet. Es ist vorgekommen, daß an dieser Uebergangstelle, die nicht genügend gekühlt werden kann, infolge Wärmestauung das Material zerstört worden ist, was sich erst in Form von Haarrissen an der Oberfläche bemerkbar machte, die dann allmählich zu wasserdurchlassenden Rissen wurden. Dem ist durch die neue Anordnung vorgebeugt. Da Risse am Außenmantel bei den in Nürnberg gegossenen Zylindern nie vorgekommen sind — was dem vorzüglich ausgebildeten Gießverfahren zu danken ist — ein Zylinder wird in etwa 40 sk gegossen und kühlt 8 Tage ab, so daß Gußspannungen nach Möglichkeit vermieden werden —, hat die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg den ungeteilten Zylinder beibehalten, nachdem die gefährdete Stelle an der Ventilkammer vermieden ist.

Querschnitt.



Die neue Steuerung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg ist bereits an etwa 50 Maschinen im Betrieb und an ebensoviel Maschinen in der Ausführung begriffen. Für Gasgebläse ist der Vorteil erreicht, mit bedeutend niedrigerer Umlaufzahl als mit der früheren Steuerung fahren zu können. Es wird mir mitgeteilt, daß es gelungen ist, mit einem 2000pferdigen Hochofengebläse mit 12 Uml./min auf den Ofen zu blasen, und daß eine Aenderung der Umlaufzahl von 20 auf 100 und umgekehrt bequem ohne Verstellung der Zündung erreicht werden kann.

Die hier dargestellten neueren Gasmaschinensteuerungen bedeuten eine erhebliche, sehr willkommene Vereinfachung gegen früher. Andre Firmen, wie Thyssen & Co., bauen ebenfalls Steuerungen von vereinfachter Anordnung. Man darf wohl sagen, daß für die Anwendbarkeit dieser neueren Steuerungen die scharfe Reinigung der Gichtgase, mit der man heute rechnen darf, Voraussetzung war.

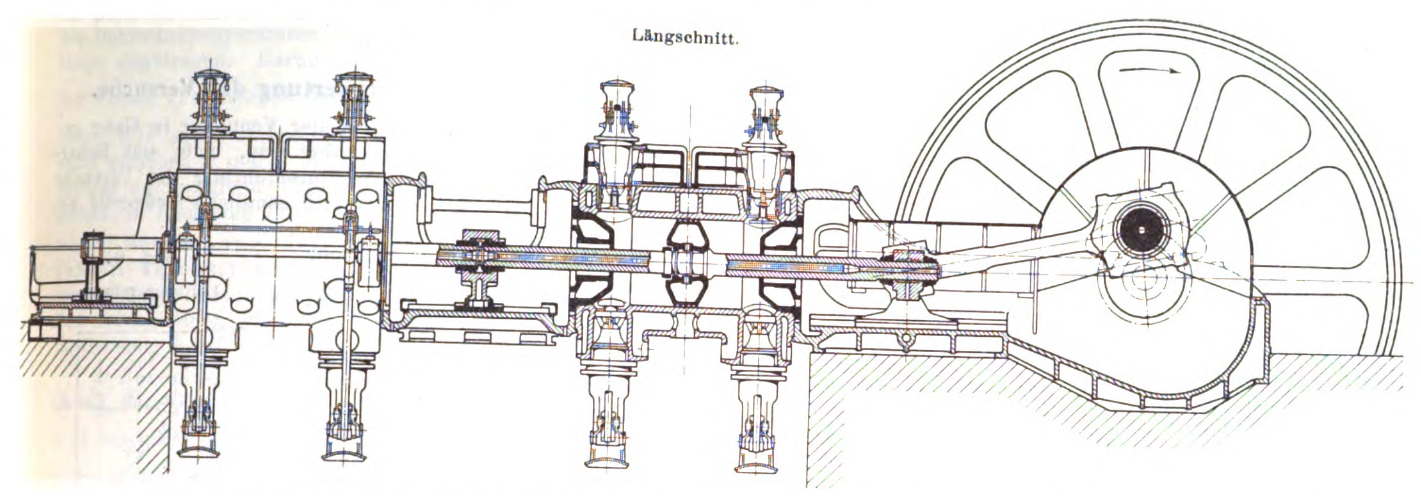
Ehe ich die Steuerungen der Gasmaschine verlasse, möchte ich noch kurz erörtern, wann es vorkommen kann, daß die Gasmaschine mit Gas überladen wird. Dabei sei vorausgesetzt, daß das Gas seinen Heizwert nur unerheblich ändert. Dann ist die Zweitaktmaschine durch ihr Ladeverfahren vor Ueberladung mit Gas geschützt. Beim Viertakt kann man für die volle Umlaufzahl durch entsprechende Bemessung der Steuerung eine Ueberladung mit Gas verhüten oder sie in engen Grenzen halten. Bei langsamem Gang ist es aber sowohl bei qualitativer wie bei quantitativer Steuerung möglich, daß die Gasmaschine mit Gas überladen wird, »in Gas ersäuft« und infolgedessen zum Stillstande kommt. Voraussetzung ist immer, daß die Maschine an der Grenze ihres Könnens angelangt ist. Mutet man ihr dann noch mehr zu und öffnet den Regler oder bei der Steuerung nach Fig. 5 die Drosselklappe, oder wird die Steuerung nach Fig. 6 auf größeren Hub eingestellt, so wird infolge des Ueberdruckes des Gases mehr Gas eingeblasen, als die Maschine verdauen kann, die Maschine fällt in der Umlaufzahl zurück, und das Uebel verschlimmert sich immer mehr. Wenn der Maschinist das langsam laufende Gebläse auf höhere Umlaufzahl bringen will, darf er also die Steuerung nur so schnell auslegen, wie die Maschine folgen kann.

Ausnutzung der Gasmaschine.

Die Gasmaschinen, die Hochofengebläse treiben, werden in der Regel gut ausgenutzt; das Hochofengebläse ist die günstigste Belastung der Gasmaschine. Bei den Gasdynamos liegen die Verhältnisse ungünstiger. Die Hebe- und Transportzeuge, insbesondere aber die Walzenstraßen, haben schwankenden Kraftverbrauch, und die Gasdynamos können, damit die Belastungsspitzen gedeckt werden, nicht so nahe ihrer vollen Belastung arbeiten, wie es erwünscht ist, damit die Gasmaschine den erwarteten Vorteil bringt. Infolge der

Fig. 6 und 7.

Neue Nürnberger Gasmaschine von 3000 PSe, 1300 mm Zyl.-Dmr. und 1400 mm Hub.
Maßstab rd. 1 : 110.



geringeren Ausnutzung der Gasmaschine steigt nicht nur der Gasverbrauch erheblich, sondern es werden auch die Anlagekosten beträchtlich in die Höhe getrieben, was ebenfalls den Strompreis emportreibt. Schon im vorhergehenden ist darauf hingewiesen, daß eine scharfe Steuerung für die Ausnutzung der Gasmaschinen von Vorteil ist, weil man näher an die Grenzbelastung herangehen kann, ohne daß man Ueberladung der Gasmaschine infolge der besprochenen Nebeneinflüsse zu fürchten hat. Ferner kann man bei den Viertaktmaschinen zusätzliche Spülung anwenden. Dauerndes Spülen setzt zwar die spezifische Leistung der Maschine herauf; infolge des Kraftverbrauches für die Spülung wird aber am gesamten Wirkungsgrade der Gasmaschine wenig geändert, und es bleibt bestehen, daß die große Verlustarbeit der Gasmaschine bei schwächerer Ausnutzung derselben ihren Wirkungsgrad erheblich herabsetzt. Regelt man aber derart, daß erst bei höherer Belastung gespült wird, erst weniger, dann mehr, so hat man einen mäßigen Gewinn.

Man sieht, daß die Mittel, die Gasmaschine überlastungsfähiger zu machen, nur mäßige Wirkung haben. Die Maßnahme, die Gasmaschine von den Kraftschwankungen möglichst zu entlasten, sind daher von großer Wichtigkeit. Auf diese komme ich in dem die Kraftanlagen behandelnden Abschnitte.

(Fortsetzung folgt.)

Der Wärmeübergang von heißer Luft an Rohrwandungen.[1]

Von Dr.-Ing. **Heinrich Gröber.**

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Königlichen Technischen Hochschule München.)

Die nachstehend beschriebene mit Mitteln der Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Untersuchung bildet einen Teil einer größeren Versuchsreihe, die zur Klarlegung der Wärmeübergangsverhältnisse von heißen Gasen und Heizgasen durchgeführt werden soll. Sie befaßt sich ausschließlich mit der Strömung von heißer Luft in Rohren und hat insbesondere den Zweck, den Einfluß der Rohrwand- und der Lufttemperatur auf die Größe des Wärmeüberganges festzulegen.

Die Versuchsanordnung wurde auf Grund der folgenden Ueberlegung gewählt.

Versuchseinrichtung.

Denkt man sich durch ein Rohr vom Durchmesser D mit der Wandtemperatur T_W heiße Luft von der Temperatur T_L (wobei $T_L > T_W$ sei) strömen und bezeichnet man mit G das den Rohrquerschnitt in 1 st durchströmende Luftgewicht in kg und mit c_p die spezifische Wärme von 1 kg Luft bei gleichbleibendem Druck, so ist die auf dem Längenelement dl des Rohres übergehende Wärmemenge dQ durch die folgenden beiden Gleichungen gegeben:

$$dQ = G c_p \, d T_L$$
$$dQ = \alpha D \pi (T_L - T_W) \, dl.$$

Hieraus berechnet sich

$$\alpha = \frac{G c_p}{D \pi} \frac{1}{T_L - T_W} \frac{d T_L}{dl} \quad \ldots \quad (1a).$$

Die der Versuchsvorrichtung zufallende Aufgabe läßt sich demnach in folgender Weise zusammenfassen: Es soll während einer beliebig langen Zeit heiße Luft von gleichbleibender Temperatur erzeugt und durch ein gekühltes Rohr geleitet werden können. Hierbei soll gemessen werden:

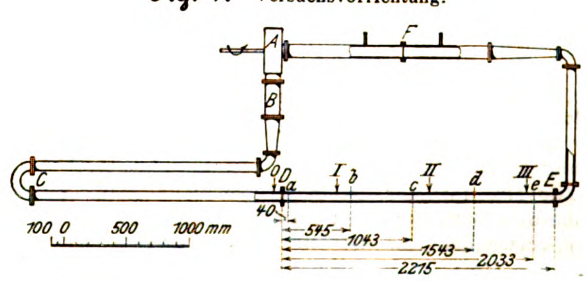
1) die in der Zeiteinheit (1 st) den Rohrquerschnitt durchströmende Luftmenge in kg,

2) die Temperatur des Luftstromes in verschiedenen Entfernungen vom Eintritt ins Rohr,

3) die Temperatur der Rohrwand an verschiedenen Stellen.

Auf Grund dieser Forderungen wurde die Versuchsvorrichtung, die Fig. 1 schematisch darstellt, ausgeführt.

Fig. 1. Versuchsvorrichtung.



Ein Ventilator A brachte in einer in sich geschlossenen Rohrleitung Luft in Umlauf, die durch einen elektrischen Heizkörper B auf hohe Temperatur gebracht wurde. Diese heiße Luft durchströmte zuerst das als Beruhigungsstrecke dienende etwa 2 m lange gerade Rohr CD, dann das ebenfalls etwa 2 m lange Versuchsrohr DE und kehrte über die Drosselscheibe F zum Ventilator zurück. Die ganze Leitung

[1] Auszug aus dem Versuchsbericht, der demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen wird.

war vorzüglich vor Wärmeverlust geschützt, nur das Versuchsrohr *DE* war nicht isoliert, um hier den nötigen Temperaturunterschied zwischen Luft und Wandung zu erreichen.

Der Ventilator war ein Kreiselventilator von 350 mm Dmr., der durch einen Elektromotor angetrieben wurde. Durch eine starke Veränderlichkeit der Umlaufzahl des Ventilators ließ sich auch die geförderte Luftmenge und damit die Strömungsgeschwindigkeit im Versuchsrohr innerhalb weiter Grenzen verändern.

Der elektrische Heizkörper bestand aus Nickelbändern (Nickelplätt), die auf Asbestschieferrahmen aufgewickelt waren. Die Belastung des Heizkörpers war je nach den Versuchsbedingungen verschieden; sie betrug im Höchstfalle 7,7 KW.

Das Rohr der Beruhigungsstrecke und das Versuchsrohr waren nahtlos gezogene Stahlrohre von 62 mm Dmr. und 3 mm Wandstärke; zur Verbindung der Rohre bei *D* und *E* dienten Flansche, zwischen die Asbestschiefer von 8 mm Stärke eingelegt war, um die Wärmeleitung von den heißeren Rohren *CD* und *EF* nach dem kühleren Versuchsrohr *DE* zu vermindern.

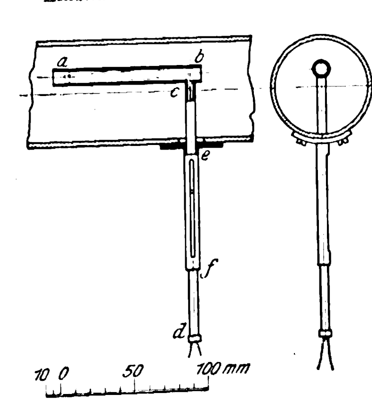
Hier ist auch die zweite Heizvorrichtung zu erwähnen. Um das Rohr der Beruhigungsstrecke war eine bifilare Wicklung von Nickelplätt gelegt Durch diese Heizung konnte die Temperatur der Wandung auf gleiche Höhe mit der Temperatur des Luftstromes gebracht werden, so daß die Luft aus der Beruhigungsstrecke mit einer längs des ganzen Durchmessers gleichen Temperatur austrat.

Die Temperatur der Wandung des Versuchsrohres wurde an 3 Stellen (272 mm, 1095 mm und 1865 mm vom Rohranfang) entfernt durch Thermoelemente gemessen, deren Lötstellen in kleine Einkerbungen in die Rohrwand eingelassen und durch kleine Deckplatten festgeschraubt waren[1]). Zur Vermeidung der Wärmeableitung durch die Drähte des Thermoelementes wurden diese erst einmal fest um das Rohr gewickelt und erst dann zu den Meßgeräten geführt.

Das Versuchsrohr trug ferner bei den Stellen *a*, *b*, *c* und *e*, Fig. 1, die Einrichtungen zum Messen der Lufttemperatur und bei *d* die Einrichtung zum Messen der Luftmenge. Die Drosselscheibe *F* diente nur zum Beobachten des Beharrungszustandes der Luftförderung.

Fig. 2 und 3.

Einbau eines Thermoelementes.



Die Lufttemperatur wurde mit Thermoelementen gemessen, die in der Weise, wie Fig. 2 und 3 zeigen, in das Rohr eingebaut waren.

Von der Lötstelle an wurden die Drähte erst etwa 80 mm weit axial geführt, um die Wärmeableitung aus der Lötstelle längs der Drähte zu vermeiden. Auf dieser Strecke waren die Drähte ferner durch das Strahlungsschutzrohr *a*, *b* vor Ausstrahlung nach der kalten Rohrwand geschützt. Diese ganze Meßvorrichtung war mit Hülfe des Rohres *cd*, das auch zum Herausführen der Thermoelementdrähte diente, und mit Hülfe der Führungshülse *ef* längs eines Durchmessers von Rohrwand zu Rohrwand verschiebbar angeordnet.

Zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit wurde ein sogenanntes Staurohr (von der Firma Schultze, Charlottenburg), verwendet. Es ist dies ein von Prof. Prandtl und später von Prof. Dr. Brabbée abgeändertes Pitotrohr. In der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Technischen Hochschule Berlin wurde es eingehend untersucht und hat sich hierbei vollkommen bewährt[2]). Das Staurohr war ebenso wie die Thermoelemente von Rohrwand zu Rohrwand verschiebbar. Es war durch zwei Gummischläuche mit den beiden Seiten eines Krellschen Mikromanometers verbunden, das den Unterschied zwischen Gesamtdruck und statischem Druck, also den dynamischen Druck der Luft, unmittelbar abzulesen gestattete.

[1]) F. Wamsler, Die Wärmeabgabe geheizter Körper an Luft. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 98, 99, S. 12.

[2]) Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen, Heft 1 S. 48.

Durchführung und Auswertung der Versuche.

Mehrere Stunden, nachdem der Ventilator in Gang gesetzt und die Heizung eingeschaltet war, hatte sich Beharrungszustand eingestellt. Die Durchführung der Versuche bestand darin, daß der Reihe nach sämtliche Meßgeräte abgelesen, dann alle verschiebbaren Thermoelemente und das Staurohr um einen Teilstrich aus ihrer Lage verschoben und nochmals alle Ablesungen ausgeführt wurden, und so fort. Nachdem so durch eine sehr große Zahl von Ablesungen der Beharrungszustand genau festgelegt war, konnte zur Einstellung eines neuen Beharrungszustandes übergegangen werden.

Fig. 4.

Lufttemperaturen.

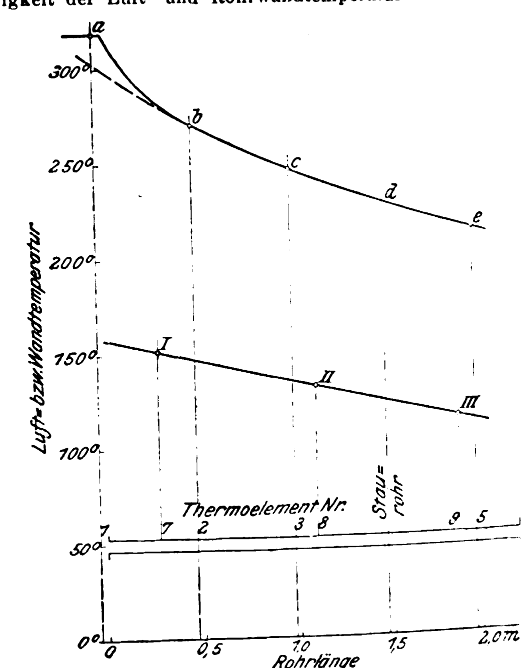
Die Auswertung der Versuche setzte sich aus den folgenden drei Teilen zusammen:

1) **Bestimmung der mittleren Lufttemperatur in den Querschnitten *a*, *b*, *c*, *d* und *e***, Fig. 1. In Fig. 4 sind für einen beliebig herausgegriffenen Versuch die Lufttemperaturen an den Stellen *a*, *b*, *c*, *d* und *e*, und zwar in den Entfernungen 0 mm, 8,0 mm, 16,3 mm und 25,5 mm von der Achse eingetragen. Man sieht daraus, daß die Lufttemperatur von einem Höchstwert in der Achse nach außen zu stark abnimmt und an der Wand in die Wandtemperatur übergeht.

Die Kurve *d*, die die Temperaturverteilung im Querschnitt des Staurohres angibt, ist durch Interpolation aus den übrigen Kurven gefunden.

Fig. 5.

Abhängigkeit der Luft- und Rohrwandtemperatur von der Rohrlänge.



Mit Hülfe einer zeichnerischen Mittelwertbestimmung wurde aus den Kurven der Figur 4 die mittlere Lufttemperatur in den Querschnitten a, b, c, d und e bestimmt.

Diese mittleren Lufttemperaturen wurden zusammen mit den Rohrwandtemperaturen in Fig. 5 abhängig von der Rohrlänge eingetragen. Daraus kann man die zum Berechnen der Formel (1a) nötigen Werte $(T_L - T_W)$ und $\frac{d\,T_L}{dl}$ entnehmen. Wir lassen vorerst den starken Abfall der Lufttemperatur zwischen a und b unberücksichtigt und ziehen nur die Strecke bd, während deren die Temperaturen regelmäßig sinken, in Rechnung.

2) Berechnung der in der Stunde den Querschnitt durchströmenden Luftmenge auf Grund der verschiedenen Staurohrablesungen im Querschnitt d unter Anwendung einer ähnlichen Mittelwertbildung wie bei der Bestimmung der Lufttemperatur.

3) Berechnung der Wärmeübergangzahl α auf Grund der Gleichung (1a). Wir formen diese Gleichung noch um mit Hülfe der Beziehung $G = \frac{D^2 \pi}{4} w \varrho\, 3600$, worin w die Strömungsgeschwindigkeit in m/sk und ϱ die Dichte der Luft in kg/cbm ist. Sie heißt dann

$$\alpha = \frac{3600}{4} D \varrho c_p \frac{w}{T_L - T_W} \frac{d\,T_L}{dl} \quad . \quad . \quad . \quad (1b).$$

Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt für die Temperaturen der Luft gleich 100°, 150°, 200°, 250° und 300° und die Strömungsgeschwindigkeiten 5, 7, 10 und 15 m/sk.

Zahlentafel 1.

Zeile der Zahlentafel	Lufttemperatur T_L °C	Luftgeschwindigkeit w m/sk	Wandtemperatur T_W °C	Unterschied $T_L - T_W$ °C	Temperaturgefälle $\frac{d\,T_L}{d\,l}$	Wert $3600 \frac{D}{4} \varrho c_p$	α
1	100	5	66,4	33,6	10,20	11,85	18,00
2	»	7	70,0	30,0	8,66	»	24,00
3	»	10	75,0	25,0	6,90	»	32,70
4	»	15	81,5	18,5	4,84	»	46,50
5	150	5	93,8	56,2	18,20	10,49	16,98
6	»	7	99,9	50,1	15,40	»	22,54
7	»	10	107,5	42,5	12,58	»	31,04
8	»	15	116,8	33,2	9,34	»	44,20
9	200	5	118,5	81,5	27,90	9,36	16,00
10	»	7	127,5	72,5	23,80	»	21,50
11	»	10	138,0	62,0	19,50	»	29,44
12	»	15	149,8	50,2	15,00	»	42,10
13	250	5	141,0	109,0	39,20	8,46	15,20
14	»	7	152,2	97,8	33,70	»	20,40
15	»	10	165,2	84,8	27,90	»	27,84
16	»	15	179,8	70,2	22,00	»	39,80
17	300	5	161,0	139,0	52,4	7,77	14,62
18	»	7	174,5	125,5	45,4	»	19,68
19	»	10	190,0	110,0	38,0	»	26,82
20	»	15	208,0	92,0	30,2	»	38,24

Aus den Zahlenwerten dieser Tafel läßt sich die folgende, rein empirische Gleichung für α ableiten:

$$\alpha = \left(6{,}44 + \frac{140}{T_L - 273} - \frac{(546 - T_W)^2}{17\,200}\right)(w\varrho)^m \quad . \quad (2),$$

die für das beim Versuch verwendete Rohr vom Durchmesser 6,2 cm und für Luft von Atmosphärendruck gilt.

Besprechung der Versuchsergebnisse.

1) Abhängigkeit des Wertes α von der Rohrlänge.

Bei Verwendung der Figur 5 zur Berechnung von α war, wie erwähnt, nur das Stück bd der Temperaturkurven berücksichtigt. Wir wollen jetzt diese Einschränkung fallen lassen und für jede der Teilstrecken ab, bc usw. die Wärmeübergangzahl gesondert berechnen. Entnimmt man der Zeichnung die folgenden Werte der Spalten 2 bis 8,

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Strecke	Länge der Strecke	Eintritts-	Austritts-	Temperaturgefälle auf 1 m	mittlere Lufttemperatur	mittlere Wandtemperatur	Unterschied $T_L - T_W$	α
		temperatur						
	cm	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
ab	46,5	318,8	271,1	102,5	295	153	142	29,3
bc	50,8	271,1	248,5	46,5	259	141	118	16,0
cd	49,0	248,0	230,3	36,1	239	130	109	13,5
de	49,7	230,3	215,5	30,2	222	119	103	11,9

so ersieht man aus der letzten Spalte, daß die Wärmeübergangzahl am Beginne des Rohres von einem sehr hohen Wert an rasch sinkt und gegen Ende des Rohres hin sich einem Kleinstwert langsam nähert. Es ist dies eine Bestätigung der von Nußelt[1]) auf theoretischem Wege gefundenen Abhängigkeit der Wärmeübergangzahl von der Rohrlänge.

2) Abhängigkeit des Wertes α von der Rohrwand- und der Lufttemperatur.

In einer früheren Arbeit hat Nußelt[2]) auf Grund von Versuchen, die er zwischen Raumtemperatur und + 100° C ausgeführt hatte, die Gleichung für α aufgestellt:

$$\alpha = 15{,}90 \frac{\lambda_W}{D^{1-m}} \left(\frac{w \varrho c_p}{\lambda_L}\right)^m \frac{\text{WE}}{\text{st, °C, qm}}.$$

In dieser Gleichung bedeutet λ die Wärmeleitfähigkeit der Luft, und zwar λ_W bei der Temperatur der Wand und λ_L bei der mittleren Temperatur der Luft.

Führt man in diese Gleichung die Beziehungen ein:

$$\lambda_T = \lambda_0 \frac{T}{273} \text{ und } \varrho_T = \varrho_0 \frac{273}{T},$$

so erhält man:

$$\alpha = \left[15{,}90 \frac{273^{2m-1}}{d^{1-m}} \varrho_0^m c_p^m \lambda^{1-m} w^m\right] T_W^1 T_L^{-2m} = C\, T_W^1 T_L^{-2m}$$

Wenn man die Werte für α aus Zahlentafel 1 in dieser Weise als Potenzfunktionen von T_W und T_L darstellen will, so zeigt sich, daß die Exponenten beider Größen keine Konstanten sind, sondern sich mit T_W und T_L ändern. Sie sind für niedrige Temperaturen von etwa 0 bis + 100° C annähernd von derselben Größenordnung, die Nußelt angibt, weichen aber bei höheren Temperaturen wesentlich von dieser Angabe ab. Es liegt die Vermutung nahe, daß schon bei diesen verhältnismäßig niedrigen Temperaturen von + 200 bis + 300 °C die Wärmestrahlung des Gases so beträchtlich wird, daß sie das Wärmeübergangsgesetz zu ändern vermag, das Nußelt unter der Bedingung, daß keine Wärmestrahlung auftritt, aufgestellt hat. Um für diese Anschauung eine sichere Grundlage zu gewinnen, soll in den folgenden Abschnitten die nachstehend angegebene Rechnung durchgeführt werden.

Es soll für ein Gas, das in gekühlter Wandung strömt, die ausschließlich durch Strahlung übergehende Wärme berechnet werden unter der Voraussetzung, daß die Temperaturverteilung im Querschnitt gegeben ist.

Wärmestrahlung.

Zur Vorbereitung wollen wir die Wärmemenge berechnen, die ein Flächenstück df einem andern ihm gegenüber stehenden Flächenstück $d\sigma$ (beide Flächenstücke haben gemeinsame Normale) durch den lufterfüllten Raum zustrahlt, Fig. 6.

Wir bezeichnen mit

df und $d\sigma$ die beiden Flächenstücke,
ϱ_W ihren Abstand,
$d\varrho_1, d\varrho_2$ . . . . . Differentiale dieses Abstandes,
$d\,\Omega$ den Raumwinkel, unter dem df von $d\sigma$ aus erscheint,
$d\,\Theta$ » » » » $d\sigma$ » df » »

[1]) Z. 1910 S. 1154.

[2]) Mitteil. über Forschungsarbeiten Heft 89, im Auszug: Z. 1909 S. 1750.



und berücksichtigen ferner die geometrische Beziehung:

$$d\sigma\, d\Omega = d f\, d\Theta = d f_1\, d\Theta_1 = d f_2\, d\Theta_2 = \ldots\ldots$$

Ferner bezeichnen wir mit

E_ν das Ausstrahlungsvermögen von df für die Flächeneinheit,

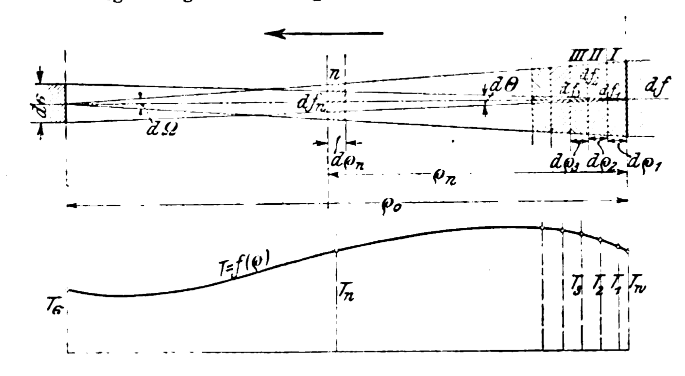
A_ν das Verschluckungsvermögen von df für die Flächeneinheit,

ε_ν das Ausstrahlungsvermögen der Luft für die Raumeinheit,

α_ν das Verschluckungsvermögen der Luft für die Längeneinheit des vom Strahl zurückgelegten Weges.

Fig. 6.

Gegenseitige Bestrahlung zweier ebener Flächenstücke.



Diese vier Werte beziehen sich auf geradlinig polarisierte Strahlung und auf den Schwingungszahlenbereich von ν bis $\nu + d\nu$. Die Werte ohne den Zeiger ν beziehen sich auf unpolarisierte Strahlen und sind die Gesamtwerte über alle Schwingungszahlen von 0 bis ∞. Es ist z. B.

$$E = \int_0^\infty 2\, E_\nu\, d\nu;$$

$\mathfrak{K}_\nu$ ist die spezifische Strahlungsintensität (Helligkeit) einer geradlinig polarisierten Strahlung von der Schwingungszahl ν.

Wir benutzen noch das Stefan-Boltzmannsche Gesetz für die absolut schwarze Strahlung, wonach

$$K = \int_0^\infty 2\,\mathfrak{K}_\nu\, d\nu = \frac{a\,c}{4\pi}\, T^4 \text{ (Planck[1]), Gl. 76)}$$

und das Kirchhoffsche Gesetz, wonach

$$\left(\frac{E_\nu}{A_\nu}\right)_T = \left(\frac{\varepsilon_\nu}{\alpha_\nu}\right)_T = (\mathfrak{K}_\nu)_T \text{ bezw. } \left(\frac{E}{A}\right)_T = \left(\frac{\varepsilon}{\alpha}\right)_T = K_T \text{(Planck, Gl. (27))},$$

und machen schließlich noch die vereinfachende Annahme, daß die beiden Flächenstücke absolut schwarz seien.

Der Gang der Rechnung ist so, daß man die von df in Richtung gegen $d\sigma$ ausgestrahlte Energie berechnet und dann zusieht, wieviel diese Strahlung beim Durchgange durch jeden der einzelnen Raumteile I, II, ... durch Ausstrahlung und Verschluckung der in ihm enthaltenen Luft gewinnt und verliert.

Flächenstück df strahlt in Richtung gegen $d\sigma$, d. h. unter dem Raumwinkel $d\Theta$, den Betrag

$$d f\, d\Theta \int_0^\infty 2\, E_\nu d\nu = d f\, d\Theta \int_0^\infty 2\,\mathfrak{K}_\nu d\nu = d f\, d\Theta\, \frac{a\,c}{4\pi}\, T_W^4.$$

Raumteil I. Innerhalb des Schwingungszahlenbereiches ν und $\nu + d\nu$,

strahlt Raumteil I aus: $d f_1\, d\varrho_1\, d\Theta_1\, 2\, \varepsilon_{(\nu, T_1)}\, d\nu$,

verschluckt Raumteil I: $\alpha_{(\nu, T_1)}\, d\varrho_1\, d f\, d\Theta\, 2\, \mathfrak{K}_{(\nu, T_W)}\, d\nu$.

Zuwachs in I zwischen ν und $\nu + d\nu$:

$$d\sigma\, d\Omega\, d\varrho_1 \{2\,\varepsilon_{(\nu, T_1)} - \alpha_{(\nu, T_1)}\, 2\,\mathfrak{K}_{(\nu, T_W)}\}\, d\nu$$
$$= d\sigma\, d\varrho_1\, d\Omega\, \alpha_{(\nu, T_1)} \{2\left(\frac{\varepsilon_\nu}{\alpha_\nu}\right)_{T_1} - 2\,\mathfrak{K}_{(\nu, T_W)}\}\, d\nu.$$

Zuwachs in I für alle Schwingungszahlen:

$$d\sigma\, d\varrho_1\, d\Omega \int_0^\infty \alpha_{(\nu\, T_1)} - 2\,\{\mathfrak{K}_{(\nu, T_1)} - \mathfrak{K}_{(\nu, T_W)}\}\, d\nu.$$

[1]) Planck, Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung 1906.

Um das Integral auswerten zu können, müssen die unter dem Integralzeichen stehenden Ausdrücke als Funktionen von ν bekannt sein. Der Klammerausdruck $\{\mathfrak{K}_{\nu, T_1} - \mathfrak{K}_{\nu, T_W}\}$ läßt sich als solche Funktion darstellen, indem man mit Hülfe der Planckschen Gleichung für die absolut schwarze Strahlung

$$\mathfrak{K}_{\nu, T} = \frac{h\,\nu^3\, n^2}{c^2}\, \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad \ldots\ldots \text{(Plancksche Gl. (259))}$$

den Differentialquotienten $\frac{\partial \mathfrak{K}}{\partial T}$ bildet und mit dem Temperaturunterschied $(T_1 - T_W)$ multipliziert.

Dagegen läßt sich $\alpha_{(\nu, T)}$ nicht als Funktion von ν darstellen, weil diese nur durch den Versuch bestimmbare Gesetzmäßigkeit noch nicht bekannt ist. Wir wollen deshalb im folgenden nicht mehr darauf eingehen, wie sich die Verschluckung auf die einzelnen Wellenlängen verteilt, sondern die aufgenommene Energie nur mehr als Bruchteil der gesamten Energie auffassen nach der Gleichung

$$\alpha_{m, T_1} \int_0^\infty 2\,(\mathfrak{K}_{(\nu, T_1)} - \mathfrak{K}_{(\nu, T_W)})\, d\nu = \int_0^\infty \alpha_{\nu, T_1}\, 2\,(\mathfrak{K}_{(\nu, T_1)} - \mathfrak{K}_{(\nu, T_W)})\, d\nu.$$

Ein solcher Mittelwert $\alpha_{m, T}$ ist immer möglich, weil die beiden Integrale immer einen eindeutig bestimmten Wert haben. Wie schon durch den Zeiger angedeutet, ist $\alpha_{m, T}$ eine Funktion der Temperatur, und zwar deshalb, weil

1) das Verschluckungsvermögen der Luft für dieselbe Schwingungszahl eine Funktion der Temperatur ist,

2) die Energieverteilung auf die einzelnen Schwingungszahlen sich mit der Temperatur ändert.

Wir können aber, wenn wir auf größere Genauigkeit verzichten, den Wert α_{mT} von der Temperatur unabhängig setzen. — Wir schreiben $\alpha_{mT} = \alpha_m$ und verstehen darunter einen Mittelwert für alle α_{mT} innerhalb des Temperaturbereiches, das sich zwischen df und $d\sigma$ findet.

Der Zuwachs an Strahlung im Raumteil I für das Bereich von $\nu = 0$ bis $\nu = \infty$ ist dann:

$$d\sigma\, d\varrho_1\, d\Omega\, \alpha_m \left\{\int_0^\infty 2\,\mathfrak{K}_{(\nu, T_1)}\, d\nu - \int_0^\infty 2\,\mathfrak{K}_{(\nu, T_W)}\, d\nu\right\}$$
$$= d\sigma\, d\varrho_1\, d\Omega\, \alpha_m\, \{K_{T_1} - K_{T_W}\}$$
$$= d\sigma\, d\varrho_1\, d\Omega\, \alpha_m\, \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_1^4 - T_W^4].$$

Am Ende des Raumteiles I ist dann die Strahlung vorhanden:

$$d\sigma\, d\Omega\, \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m\, d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4]].$$

Im Raumteil II wiederholt sich derselbe Vorgang. Innerhalb des ganzen Bereiches von $\nu = 0$ bis $\nu = \infty$ strahlt Raumteil II aus:

$$d f_2\, d\varrho_2\, d\Theta_2\, \varepsilon_{T_2},$$

verschluckt Raumteil II:

$$\alpha_m\, d\varrho_2\, d\sigma\, d\Omega\, \frac{a\cdot c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m\, d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4]].$$

Zuwachs im Raumteil II:

$$d\sigma\, d\Omega\, d\varrho_2 \left\{\varepsilon_{T_2} - \alpha_m\, \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m\, d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4]]\right\}$$
$$= d\sigma\, d\Omega\, d\varrho_2\, \alpha_m \left\{\frac{a\,c}{4\pi}\, T_2^4 - \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4]]\right\}$$
$$= d\sigma\, d\Omega\, d\varrho_2\, \alpha_m\, \frac{a\,c}{4\pi}\, \{T_2^4 - T_W^4 - \alpha_m\, d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4]\}.$$

Am Ende des II. Raumteiles ist dann die Strahlung vorhanden:

$$d\sigma\, d\Omega\, \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4] + \alpha_m\, d\varrho_2\, [T_2^4 - T_W^4]],$$

wobei das Glied mit $d\varrho_1\, d\varrho_2$ als unendlich klein höherer Ordnung vernachlässigt ist.

Führt man diese Rechnung für die ersten »n« Raumteile durch, so erhält man als Strahlung am Ende des $n$ten Raumteiles:

$$d\sigma\, d\Omega\, \frac{a\,c}{4\pi}\, [T_W^4 + \alpha_m d\varrho_1\, [T_1^4 - T_W^4] + \alpha_m\, d\varrho_2\, [T_2^4 - T_W^4] + \ldots$$
$$\ldots + \alpha_m\, d\varrho_n\, [T_n^4 - T_W^4]]$$
$$= d\sigma\, d\Omega\, \frac{a\,c}{4\pi} \left[T_W^4 - \alpha_m\, \varrho_n\, T_W^4 + \alpha_m \int_{\varrho=0}^{\varrho=\varrho_n} T^4\, d\varrho\right].$$

Stehen die beiden Flächenstücke auf ihrer Verbindungslinie nicht senkrecht, so gehen noch die Cosinus der Winkel zwischen Verbindungslinie und Flächennormale in die Gleichung ein. Bezeichnen wir mit $Q' d\sigma d\Omega$ die Wärmemenge, die $d\sigma$ aus der Richtung von df, also unter dem Raumwinkel $d\Omega$ erhält, so ist

$$Q' d\sigma d\Omega = \frac{d\sigma \cos\varphi_\sigma \, df \cos\varphi_f}{\varrho_W^2} \frac{ac}{4\pi}\left[T_W^4 - \alpha_m T_W^4 \varrho_W + \alpha_m \int_0^{\varrho_W} T^4 d\varrho\right] \quad (3a)$$

$$= d\sigma \cos\varphi_\sigma \, d\Omega \frac{ac}{4\pi}\left[T_W^4 - \alpha_m T_W^4 \varrho_W + \alpha_m \int_0^{\varrho_W} T^4 d\varrho\right] \quad (3b).$$

Es hängt also die auf $d\sigma$ auftreffende Strahlung nicht nur von der Temperatur der strahlenden Fläche df, sondern auch von der Temperaturverteilung auf dem ganzen vom Strahl zurückgelegten Weg ab.

Hat das Flächenstück $d\sigma$ ebenfalls die Temperatur T_W, so strahlt es in Richtung $d\Omega$ die Energie

$$Q'' d\sigma d\Omega = d\sigma \cos\varphi_\sigma \, d\Omega \frac{ac}{4\pi} T_W^4$$

zurück. Wollen wir nicht die auf $d\sigma$ auftreffende, sondern die von $d\sigma$ gewonnene Energie berechnen, so erhalten wir:

$$Q d\sigma d\Omega = Q' d\sigma d\Omega - Q'' d\sigma d\Omega$$

$$= \frac{d\sigma \cos\varphi_\sigma \, df \cos\varphi_f}{\varrho_W^2} \frac{ac}{4\pi} \alpha_m \left[\int_0^{\varrho_W} T^4 d\varrho - T_W^4 \varrho_W\right] \quad (4a)$$

$$= d\sigma \cos\varphi_\sigma \, d\Omega \frac{ac}{4\pi} \alpha_m \left[\int_0^{\varrho_W} T^4 d\varrho - T_W^4 \varrho_W\right]. \quad (4b).$$

Die vier letzten Gleichungen sind insofern allgemein gültig, als sie sich auf jedes Oberflächenstück $d\sigma$ eines beliebig gestalteten, von Strahlung erfüllten Raumes anwenden lassen, wenn das Temperaturfeld, das diesen Raum erfüllt, bekannt ist.

Der Wert $\frac{ac}{4\pi}\alpha$ hängt von der Natur des Stoffes ab, der das Strahlungsfeld erfüllt. Für Luft können wir ihn mit Hülfe einer Angabe über die Versuche von Very [1]) angenähert bestimmen. Nach dieser Angabe strahlt 1 ccm Luft durch eine seiner Seitenflächen hindurch 0,0000036 cal/min aus, wenn der Temperaturunterschied zwischen dieser und der umgebenden Luft 1° C ist.

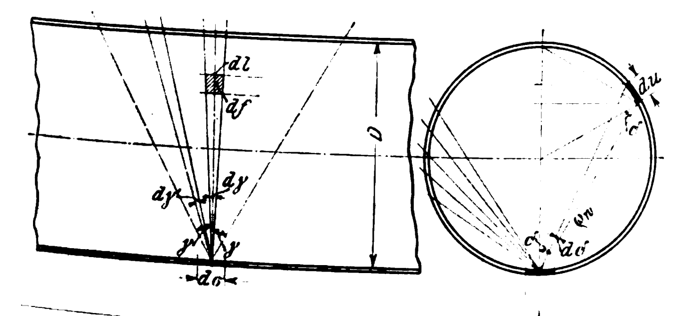
Aus dieser Angabe ergibt sich $\frac{ac}{4\pi}\alpha_{m1}$ angenähert zu

$$5 \cdot 10^{-15} \frac{\text{cal}}{\text{sk Grad}^4 \text{ cm}^3}.$$

Wir wollen jetzt Gl. (4a) auf die Strahlung im Rohr anwenden und müssen hierzu die Temperaturverteilung im Rohrquerschnitt als bekannt voraussetzen. Aus Fig. 4 ersieht man, daß die Temperaturverteilung sehr angenähert durch ein Rotationsparaboloid dargestellt werden kann, dessen Achse mit der Rohrachse zusammenfällt. Wir bezeichnen im folgenden mit T_W die Wandtemperatur und mit T_A die Lufttemperatur in der Achse.

Fig. 7 und 8.

Bestrahlung eines Flächenstückes der Rohrinnenfläche.



[1]) Chwolson, Lehrbuch der Physik, Bd. II 1904 S. 189.

Wir greifen ein Stück $d\sigma$ der Rohrinnenfläche heraus und berechnen für alle Richtungen $d\Omega$ den Unterschied zwischen aufgenommener und abgegebener Energie. Zuerst betrachten wir nur die Strahlung, die aus dem Querschnitt, in dem $d\sigma$ selbst liegt, und aus den unmittelbar benachbarten Querschnitten kommt, d. h. alle Strahlung innerhalb der beiden Ebenen, die durch den Winkel $d\gamma$ in Fig. 7 dargestellt sind. Diese Strahlen treffen aber noch unter den verschiedenen Winkeln δ auf $d\sigma$ auf, Fig. 8.

Wir berücksichtigen die folgenden geometrischen Beziehungen:

$$\varphi_\sigma = \varphi_f = \delta$$

$$df = dl\,du = \varrho_W \cos\delta \, d\gamma \frac{\varrho_W d\delta}{\cos\delta} = \varrho_W^2 d\gamma \, d\delta,$$

und wenden Gl. (4a) auf den Strahlungsaustausch innerhalb des Winkels $d\gamma$ an:

$$Q d\sigma d\Omega = d\sigma \alpha_m \frac{ac}{4\pi} d\gamma \int_{\delta=-\frac{\pi}{2}}^{\delta=+\frac{\pi}{2}} \cos^2\delta \, d\delta \left[\int T^4 d\varrho - T_W^4 \varrho_W\right].$$

Unter Berücksichtigung der parabolischen Temperaturverteilung erhalten wir:

$$Q d\sigma d\Omega = d\sigma \alpha_m \frac{ac}{4\pi} D d\gamma \,[1{,}33\, T_A^4 - 2{,}49\, T_A^3 (T_A - T_W) + 2{,}40\, T_A^2 (T_A - T_W)^2 - 1{,}16\, T_A (T_A - T_W)^3 + 0{,}23\,(T_A - T_W)^4 - 1{,}33\, T_W^4] \quad (5).$$

Wieviel Wärme aus dem ganzen Raum über $d\sigma$, also unter den verschiedenen Winkeln γ auf $d\sigma$ zustrahlt, läßt sich nicht genau angeben. Es muß hier die Rechnung zum Teil durch Schätzung ersetzt und ergänzt werden.

Wir wollen jetzt sofort dazu übergehen, das Ergebnis dieser Rechnung bezw. Schätzung für zwei Zahlenbeispiele anzugeben.

In den Zahlentafeln 2 und 3 ist eine Zusammenstellung der im ganzen und der durch Strahlung allein übergehenden Wärme für 6 Strömungszustände gegeben. Hierbei ist $t = T - 273$.

Zahlentafel 2.

$t_L = 225°$ C; $t_W = 100°$ C.

übergehende Wärme		$w = 3$	$w = 7$	$w = 15$
im ganzen	in $\frac{\text{WE}}{\text{st/qm}}$	1168	2320	4310
durch Strahlung . .	»	rd. 160	rd. 160	rd. 160
» » . .	in vH	» 14	» 7	» 4

Zahlentafel 3.

$t_L = 275°$ C; $t_W = 100°$ C.

übergehende Wärme		$w = 3$	$w = 7$	$w = 15$
im ganzen	in $\frac{\text{WE}}{\text{st/qm}}$	1478	2930	5450
durch Strahlung . .	»	rd. 280	rd. 280	rd. 280
» » . .	in vH	» 19	» 10	» 5

Diese Zusammenstellungen bringen deutlich zum Ausdruck, daß der Einfluß der Strahlung mit steigender Temperatur wächst. Für Heizgase wird man annehmen dürfen, daß infolge ihrer hohen Temperatur die Uebertragung fast ausschließlich durch Strahlung erfolgt, um so mehr als die Heizgase infolge der stets mitgeführten Kohlenteilchen usw. ein bedeutend höheres Strahlungsvermögen besitzen als Luft.

Wir sehen ferner, daß bei gegebener Temperaturverteilung im Querschnitt mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit der Einfluß der Strahlung abnimmt. Endlich lehrt uns ein Vergleich der Nußeltschen Gleichung für α mit der Gleichung (5), daß der Einfluß der Strahlung mit zunehmendem Rohrdurchmesser zunimmt, weil die durch Strahlung übergehende Wärme mit der ersten Potenz des Durchmessers zunimmt, während die durch Leitung unnd Strömung über-

gehende Wärme mit der $(1-m)$ten Potenz des Durchmessers abnimmt.

Wir müssen für den Wärmeübergang in Rohren zwei Grenzfälle (extreme Fälle) unterscheiden:

1) Die Wärmeübertragung erfolgt nur durch Leitung und Strömung. Es gilt dann die Nußeltsche Gleichung.

2) Die Wärmeübertragung erfolgt nur durch Strahlung. Es gilt dann das reine Strahlungsgesetz.

Für die zwischen beiden Grenzfällen liegenden Zustände gilt ein allgemeines Gesetz, welches so beschaffen sein müßte, daß es die beiden oben genannten Gesetze als Sonderfälle in sich einschlösse. Die Zustände, welche das Geltungsbereich der einzelnen Gesetze begrenzen, sind, außer von der geforderten Genauigkeit, abhängig: von der mittleren Temperatur des strömenden Körpers, von der Wandtemperatur, vom Wärmeleitvermögen und vom Strahlungsvermögen des strömenden Körpers, von der Strömungsgeschwindigkeit und vom Rohrdurchmesser[1]).

[1]) Nach Abschluß des Versuchsberichtes erschien in Heft 3 der Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen eine Abhandlung, die sich ebenfalls mit dem Wärmeübergang in Rohren befaßt.

Zusammenfassung.

Der vorliegende Auszug aus dem Versuchsbericht enthält eine kurze Besprechung der Versuchseinrichtung, die Art der Durchführung und Auswertung der Versuche und eine Zusammenstellung der unmittelbaren Versuchsergebnisse (Zahlentafel 1). Aus diesen wird eine rein empirische Formel für die Wärmeübergangzahl abgeleitet, die innerhalb des Temperaturbereiches von 0 bis 300° C gilt. Die von Nußelt angegebene Veränderlichkeit der Wärmeübergangzahl mit der Rohrlänge wird durch den Versuch bestätigt.

Die zweite Hälfte der Arbeit befaßt sich ausschließlich mit der Wärmestrahlung von Gasen. Es wird zuerst eine allgemeine Gleichung aufgestellt, die die Bestrahlung eines Flächenstückes durch ein ihm gegenüberstehendes Flächenstück und die ganze dazwischen liegende Luftschicht zu berechnen gestattet. Diese Gleichung wird dann auf den Fall der Strömung von Luft in Rohren angewendet und die ausschließlich durch Strahlung übergehende Wärme als Bruchteil der gesamten übergehenden Wärme berechnet. Zum Schlusse werden noch einige Beziehungen für das Geltungsbereich der auf Leitung und Konvektion aufgebauten Nußeltschen Gleichung und einer reinen Strahlungsgleichung aufgestellt.

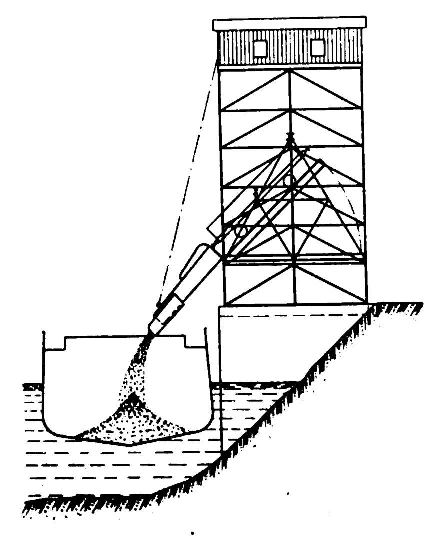
Ein neuer Wagenkipper,

ausgeführt von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.[1])

Schon seit längerer Zeit sind Wagenkipper zum Entladen von Massengütern jeder Art aus Eisenbahnwagen als Ersatz der Handarbeit und an Stelle weniger wirtschaftlicher Entladeverfahren vielfach verwendet worden. Die anfangs noch unvollkommenen Kipper sind seither in baulicher und wirtschaftlicher Hinsicht ganz wesentlich verbessert worden. Insbesondere hat man auch versucht, die Sturzhöhen nach Möglichkeit zu verringern, um einer schädlichen und den Wert des Verladegutes vermindernden Zerkleinerung vorzubeugen. Es ist bekannt, wie sehr dieser Umstand besonders beim Verladen von Kohlen ins Gewicht fällt. Daß es aber nicht möglich war, diese Nachteile der Kipper völlig zu beseitigen, lag daran, daß die Plattform, die den zu entleerenden Wagen trägt, meist um einen festen Punkt gekippt wird, wodurch die Schütthöhe zu groß wird.

Fig. 1.

Wagenkipper der alten Wippbauart.



Von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, ist nun kürzlich für das Syndicato Asturiano del Musel in Gijon in Spanien ein Wagenkipper[2]) zum Verladen von Erzen gebaut worden, der die Schütthöhe bis auf einen ganz geringen Betrag vermindert.

Um einen Vergleich zwischen der alten und der neuen Bauart ziehen zu können, seien zunächst in Fig. 1 und 2 die beiden Kipper im gleichen Maßstab und für die gleiche Kippleistung einander gegenübergestellt. Wenn schon hieraus hervorgeht, daß die Schütthöhe des neuen Kippers wesentlich geringer ist als bei dem in Fig. 1 abgebildeten, so läßt ein Vergleich der Figuren 3 und 4 diesen Vorteil noch deutlicher erscheinen. Es sei angenommen, daß in beiden Fällen der zu entleerende Wagen vor dem Kipper 3 m gehoben werden muß. Die Bewegung der Kohlen oder Erze in wagerechter Richtung und während des Gleitens gibt die ausgezogene Linie an, die Hubbewegung die starke doppelte und die Bewegung im freien Falle die gestrichelte Linie. Ein mitten im Wagen liegendes Kohlen- oder Erzteilchen s hat zunächst in beiden Fällen eine gleiche wagerechte Bewegung zu machen, wird dann aber nach Fig. 3 um einen viel größeren Betrag gehoben als nach Fig. 4. Daran schließt sich in Fig. 3 eine gleitende Bewegung, der eine Bewegung im freien Fall bis zur Schurre folgt. Von der Schurre zum Schiffsboden gelangt die Kohle dann wieder im freien Fall. Ein wesentlich günstigeres Bild der Kohlenbewegung zeigt dagegen Fig. 4. An eine senkrechte Hubbewegung, deren Höhe je nach der Verwendung oder Nichtverwendung eines Schütttrichters verschieden ist, schließt sich eine leicht geneigte Bewegung des Wagens und darauf eine gleitende Bewegung des Verladegutes, das dann im freien Fall oder unter Benutzung eines Schütttrichters in gleitender Bewegung in das Schiff gelangt. Während also in Fig. 3 die Fallbewegung einen großen Zeitraum ausfüllt, kann sie nach Fig. 4 völlig ausgeschaltet werden, so daß die unerwünschte Zerkleinerung der Kohlen und Erze ganz vermieden wird. Der in Fig. 2 dargestellte Schütttrichter wird beim Beladen von Seeschiffen

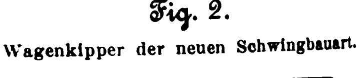
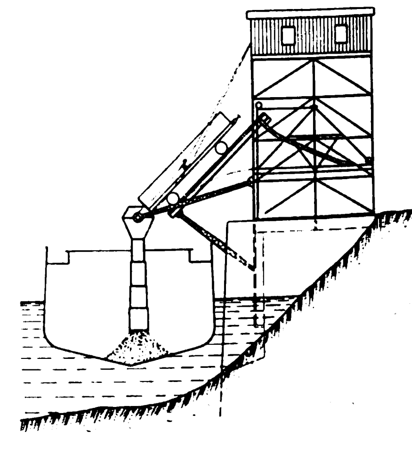


Fig. 2.

Wagenkipper der neuen Schwingbauart.



[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) D. R. P. Nr 200518.



verwendet, während er zum Beladen von Flußschiffen, Fig. 5. nicht erforderlich ist.

Diese günstigeren Fallverhältnisse werden dadurch erreicht, daß die den Wagen tragende Plattform nicht um einen festen Punkt gekippt wird, wie bei den bisher gebräuchlichen Kippern. Vielmehr wird sie während des Kippvorganges

Fig. 3. Alte Bauart.

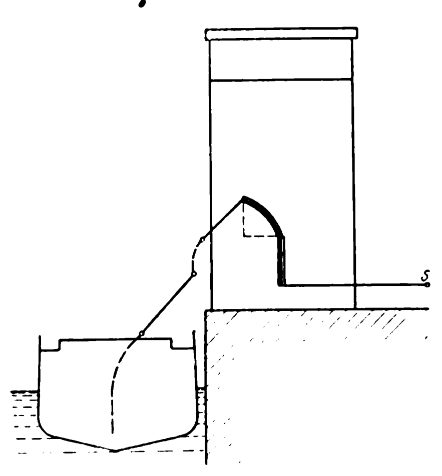
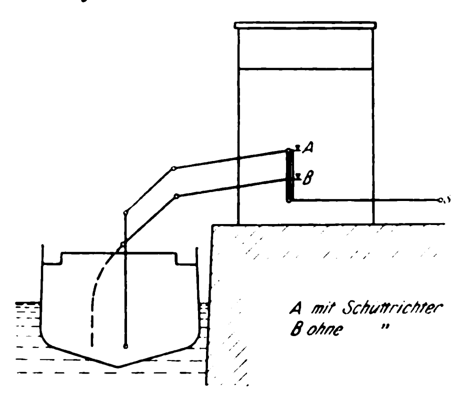


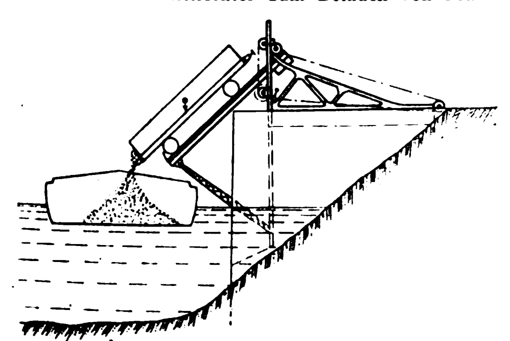
Fig. 4. Patentierte Schwingbauart.



gleichzeitig nach vorwärts ausgeschwungen, so daß der gekippte Wagen bis über die Mitte des zu beladenden Schiffes gelangt. Hierzu kommt noch, daß der neue Kipper bei gleicher Leistung infolge der auf die Hälfte verringerten Hubhöhe nur etwa die Hälfte der Kraft zum Heben nötig hat, die der Kipper der alten Bauart erfordert. Wenn man dazu noch rechnet, daß das Eisengerüst für den neuen Kipper

Fig. 5.

Schwingkipper ohne Schütttrichter zum Beladen von Flußschiffen.



wesentlich leichter und niedriger ausgeführt werden kann, darf diese Kipperbauart als der alten Ausführung ganz bedeutend überlegen bezeichnet werden.

Fig. 6 gibt eine Seitenansicht des neuen Kippers. Ein auf dem Portal aufgebautes Gerüst aus Eisenkonstruktion trägt eine feste Fahrbühne mit einer beweglichen Plattform. Während des Kippens stützt sich der zu entleerende Wagen gegen einen mit der Plattform verbundenen Prellbock, der aus kräftigen Bohlen gebildet ist. Die Plattform trägt an ihrem hinteren Ende Laufrollen, die auf gebogenen Fahrschienen laufen. Das Vorderende der Plattform kann so angeordnet werden, daß es sich auf gelenkig mit der Plattform verbundene Schwinghebel stützt, Fig. 2, oder ebenfalls Laufrollen trägt, die auf einer vorkragenden Kurvenführung laufen. Letztere Bauart ist bei dem in Fig. 6 dargestellten Kipper angewendet worden. Bei der Ausführung mit Schwinghebeln können diese dem jeweiligen Wasserstand entsprechend in verschiedenen Höhenlagen festgestellt werden.

Gekippt wird in der Weise, daß die Plattform durch ein Windwerk mittels eines Seil oder Flaschenzuges auf der gekrümmten Laufbahn aufwärts und gleichzeitig vorwärts bewegt wird. Die Laufräder können jedoch auch durch eine Zahnstange und Motoren unmittelbar bewegt werden. In beiden Fällen dient indessen die Maschine lediglich dazu, die Bewegung einzuleiten und zu regeln. Nach der Einleitung der Bewegung genügt zum Aus- und Einschwingen ein ganz geringer Kraftaufwand. Das wird einerseits durch das mit dem Hinterende der Plattform verbundene Gegengewicht erreicht, anderseits dadurch, daß die Laufschienen für das hintere oder für das vordere und hintere Ende der Plattform in zweckentsprechender Weise gekrümmt werden. Beim Ausschwingen erzeugt die in der Richtung der Plattform wirkende Zugkraft eine tangential aufwärts gerichtete Kraft, die größer ist als die durch Last und Eigengewicht erzeugte abwärts gerichtete Kraft, so daß das Hinterende der Plattform eine nach oben gerichtete Bewegung ausführen muß.

Fig. 6.

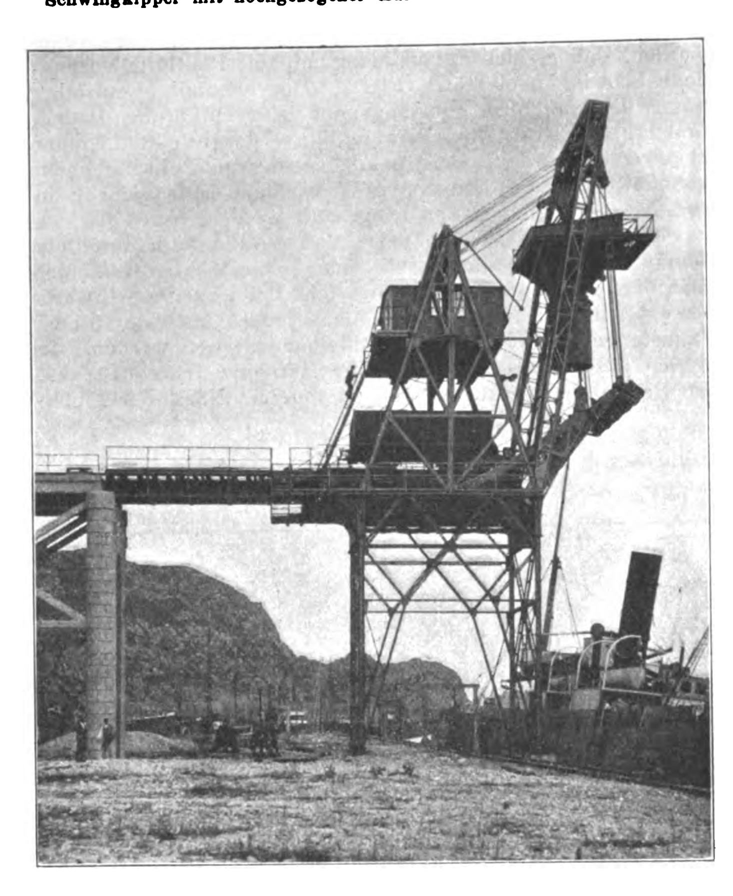
Schwingkipper in der Seitenansicht.



Nachdem der zu entleerende Wagen auf die Plattform gefahren und hier in zweckmäßiger Weise befestigt worden ist, wird bei den mit Hubwerk ausgerüsteten Kippern die Fahrbühne mit der Kippbühne auf die durch den Wasserstand bedingte Höhe gehoben und alsdann die Plattform in der bereits beschriebenen Weise ausgeschwungen, wobei der Wagen allmählich bis über Mitte Schiff gelangt und die zum Ausschütten der Kohle erforderliche Stellung annimmt. Kurz vor der Endstellung wird die Stirnklappe des Wagens ent-

Fig. 7.

Schwingkipper mit hochgezogener Kurvenschiene und Schütttrichter.



weder mit der Hand oder selbsttätig geöffnet. Bei kleinstückiger und stark rutschender Kohle, wo der größte Teil des Inhaltes bereits gegen die Stirnwand drückt und die Oeffnung der Klappe erschwert, werden die Wagenklappen schon vor der Einleitung der Kippbewegung geöffnet. Um zu verhindern, daß das vor der Erreichung der Endstellung auf die Plattform fallende Ladegut herabfällt und verschüttet wird, hat man den vorderen Teil der Plattform mit Blech abgedeckt, mit Seitenwänden versehen und mit einer selbsttätig wirkenden Klappe ausgerüstet. In der Endstellung legt sich die Verschlußklappe selbsttätig um und bildet so eine Ablaufrutsche für die auf der Plattform liegenden Kohlen. Ist der Wagen vollständig entleert, so läuft die Plattform unter dem Einfluß des an ihr befestigten Gegengewichtes selbsttätig wieder zurück. Bei dem mit Hubwerk ausgerüsteten Kipper wird die Fahrbühne in die Anfangstellung zurückgesenkt.

In Verbindung mit diesem Kipper benutzt man, um ein freies Stürzen der Kohlen zu vermeiden, einen neuartigen Schütttrichter, der entweder auf dem Schiffdeck aufruht oder am Kipper aufgehängt wird und aus einigen ineinander verschiebbaren Röhren besteht. Der Trichter reicht bis zum Schiffsboden oder bis auf das bereits im Schiff befindliche Gut und wird stets bis zum Trichterhals mit Kohlen gefüllt erhalten. Mittels des an ihm befestigten Windwerkes wird jedesmal, wenn ein Wagen entleert worden ist, der unterste Teil des Trichters soweit gehoben, daß eine der Wagenladung entsprechende Kohlenmenge heraustreten kann. Das Windwerk kann mit der Hand oder elektrisch angetrieben werden. Das Zerkleinern des Verladegutes ist bei einer solchen Betriebsweise nicht möglich.

Ist das Schiff beladen, so wird das Schüttrohr hochgezogen und alle vorkragenden Teile des Kippers werden hochgeklappt, so daß die Schiffe unbehindert verholt werden und anlegen können. Fig. 7 zeigt den Kipper mit hochgezogenem Schütttrichter, Fig. 8 mit einem eben entleerten Wagen.

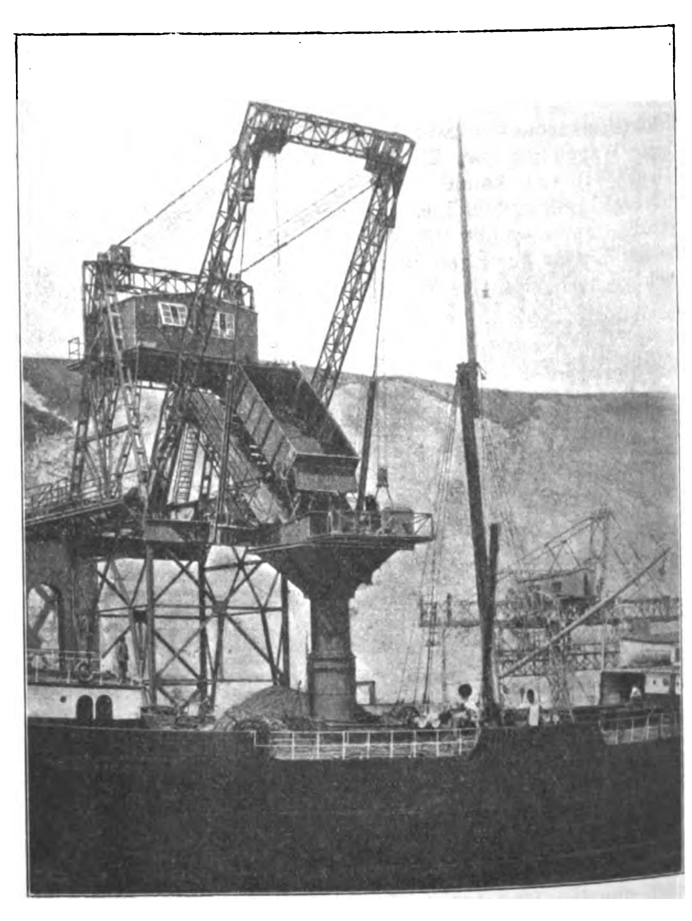
Einen anders ausgeführten Schwingkipper, der ebenfalls zum Beladen von Seeschiffen, und zwar in den Fällen verwendet wird, wo die Oberkante der Seitenwände des Schiffes über die Kai-Oberkante hinausragt, zeigen Fig. 9 und 10, die nach einem der Wirklichkeit genau nachgebildeten Modell angefertigt wurden. Die Bauform unterscheidet sich von der vorher besprochenen zunächst insofern, als die Kippbühne durch ein auf dem Gerüst untergebrachtes Windwerk gehoben werden kann. Die Gegengewichte für das Kippwerk bewegen sich in den beiden hinteren Säulen. Ferner ist hier der Ausleger wesentlich anders ausgebildet worden. Der kastenförmige Ausleger trägt im Innern eine Laufkatze, an der mittels eines Querstückes der Schütttrichter aufgehängt ist. Der Trichter ist wie der bereits oben beschriebene Trichter einschiebbar. Mit Hülfe der Laufkatze kann er über das Schiff ausgefahren und nach der Beladung des Schiffes wieder zurückgezogen werden. Beim Verholen und Anlegen des Schiffes wird der vordere Teil des Auslegers, der in einem Gelenk drehbar ist, mit einem Windwerk heruntergeklappt.

Der Betrieb eines solchen Kippers geht folgendermaßen vor sich. Nach dem Anlegen des zu beladenden Schiffes wird zunächst der vordere Teil des Auslegers bis zur Wagerechten hochgeklappt, worauf der Trichter mittels der Laufkatze über das Schiff gefahren und auf den Schiffsboden hinabgelassen wird. Der unmittelbar vom Bahngleis auf die Plattform gefahrene Wagen wird mit Hülfe des Windwerkes hochgezogen und in der bereits erläuterten Weise ausgekippt. Die Plattform ist in diesem Falle durch Schwinghebel abgestützt.

Wenngleich die Betriebs- und Anlagekosten dieses Kippers, wenn er zum Beladen von Seeschiffen benutzt wird, verhältnismäßig sehr niedrig sind, so werden die Verhältnisse beim Beladen gewöhnlicher Flußschiffe, auch bei stark wechselndem Wasserstand, noch wesentlich einfacher und günstiger, nicht nur in bezug auf die Anlagekosten, sondern auch hinsichtlich der Betriebs- und Erhaltungsausgaben. Da der zu entladende Eisenbahnwagen bis über das Schiff ausschwingt, so fällt hier die Schüttrinne fort. Infolge der Not-

Fig. 8.

Schwingkipper in Kippstellung.



wendigkeit, bei Kippern früherer Bauart eine Schurre einzuschalten, muß der Wagen unnötig hoch gehoben werden, und die Kohlen fallen im freien Sturz über die Schüttrinne hinweg.

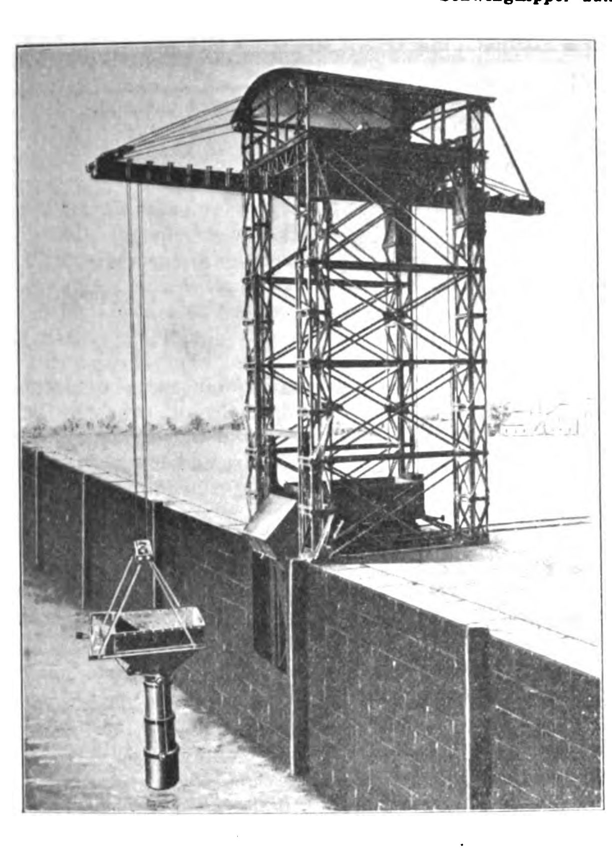
Zum Beladen von Flußschiffen an solchen Stellen, wo mit einem stark wechselnden Wasserstande gerechnet werden muß, benutzt man zweckmäßig die in Fig. 11 und 12 für normalen und niedrigen Wasserstand dargestellte Sonderbauart, deren Betrieb sich in folgender Weise vollzieht.

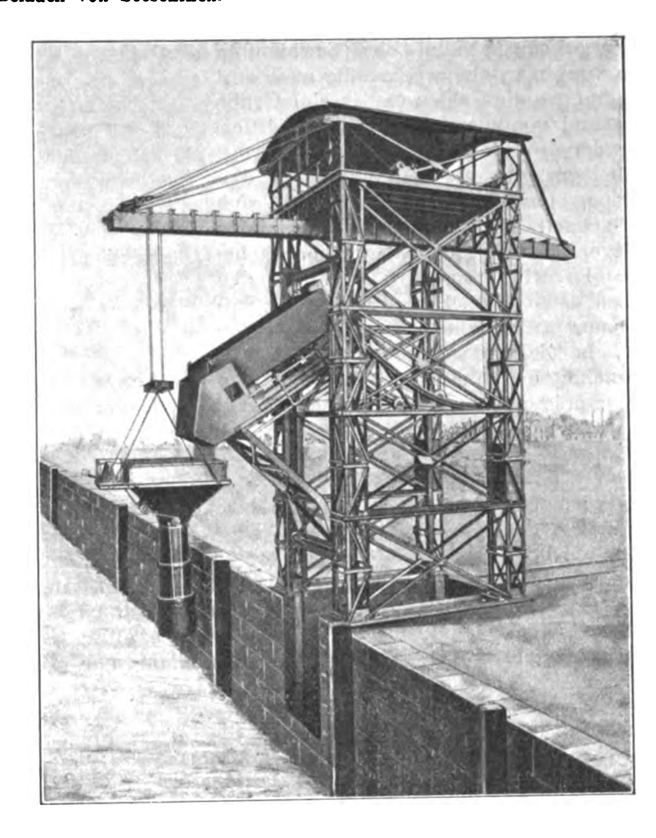
wesentlich geringer werden. Die Verschiedenheiten in den Gewichten der zu kippenden Wagen werden durch besondere Zusatzgewichte ausgeglichen, die bei Wagen von geringerem Gewicht mit der Bühne gekuppelt werden.

Eine weitere Ausbildung hat der Schwingkipper zum Beladen von Flußschiffen verschiedener Größe bei wechselndem Wasserstande durch die in Fig. 13 dargestellte Bauart erfahren. Man erreicht damit eine gleichmäßige Beschüttung des Schiffes in der Breite, indem die Kipperbühne

Fig. 9 und 10.

Schwingkipper zum Beladen von Seeschiffen.





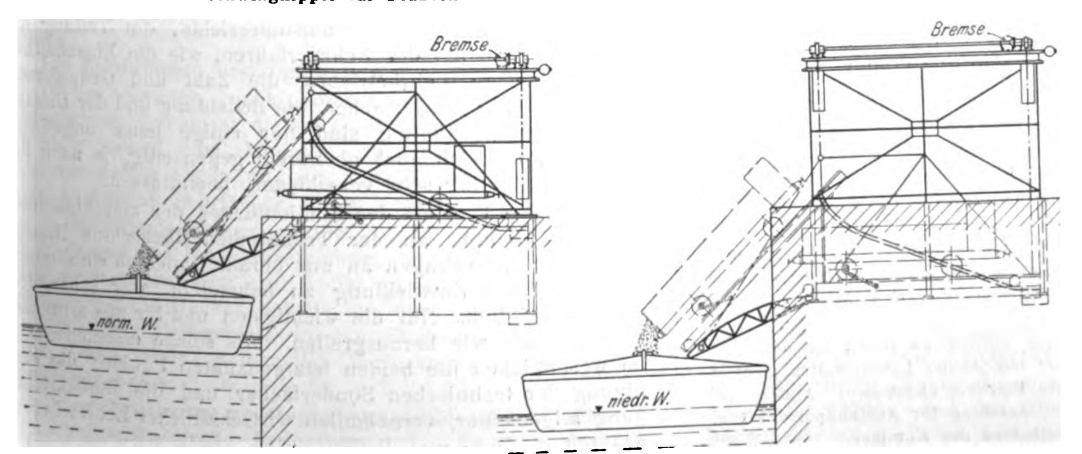
Der zu entleerende Wagen fährt auf die beweglich aufgehängte Kippbühne auf, die durch Gegengewicht soweit ausgeglichen ist, daß nach Lösen der Hubwerkbremsen der beladene Wagen sich selbst bis auf die erforderliche Höhe senkt. Darauf wird er in der beschriebenen Weise gekippt und zurückgeschwungen. Unter dem Einflusse der jetzt überwiegenden Gegengewichte hebt sich der geleerte Wagen wieder selbsttätig. Der Antrieb durch einen Motor kann also vollständig fortfallen, so daß die Anlage- und Betriebskosten

mit dem darauf stehenden Wagen mittels eines Fahrwerkantriebes über das Schiff ausgefahren wird (Stellung I und II). Darauf wird in der üblichen Art und Weise gekippt. Der in dem Steuerhaus untergebrachte Maschinist steuert alle Bewegungen des Kippers. Die Ladeschurren werden beim Verholen des Schiffes durch eine Handwinde auf dem vorderen Teil der Kipperbühne hochgezogen. Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß es natürlich ohne weiteres möglich sein wird, den Kipper auch in der Querrichtung fahrbar auszuführen. Wenn diese Bauart mit Fahrwerk auch für das Beladen von Fluß- und Seeschiffen nur selten und unter ganz bestimmten Verhältnissen in Frage kommen wird, so kann sie sich doch manchmal bei der Verwendung des Kippers als Landkipper als vorteilhaft erweisen.

Die Vorteile des ausfahrbaren Schwingkippers liegen auf der Hand. Abgesehen davon, daß auch hier die Sturzhöhe des Ladegutes außerordentlich gering ist, kommt weiter in Betracht, daß das Gut nicht an einem Punkte des Schiffes entladen wird und

Fig. 11 und 12.

Schwingkipper für Flußschiffe bei stark wechselndem Wasserstande.

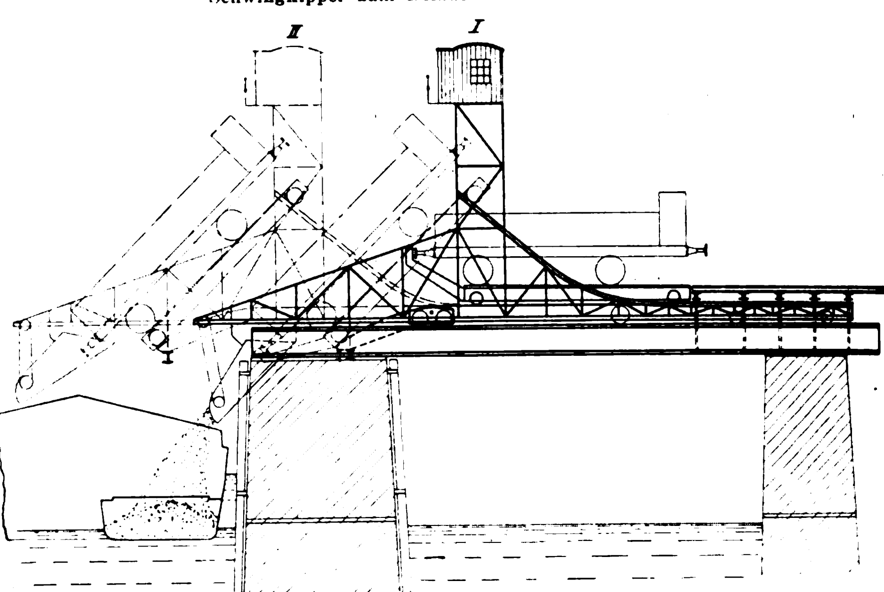


sich hier anhäuft, sondern in einfachster Weise über die ganze Breite des Schiffes gleichmäßig verteilt wird. Damit entfallen die Kosten für das Auseinanderstoßen des Ladegutes. Die erzielten Vorteile äußern sich also einerseits in einer größeren Schonung des Ladegutes, anderseits in der Ersparnis von Löhnen für das Verteilen des Ladegutes mit der Hand über die Breite des Schiffes.

Daß diese Kipperbauart sich nicht nur zum Verladen von Kohlen eignet, sondern auch beim Umschlag aller Stoffe, die eine Zerkleinerung nicht zulassen, von großem Wert ist, bedarf kaum der Erwähnung. Ebenso wird man sie zweckmäßig auch dort verwenden, wo die Kohlen erst in eine Grube entleert und von hier durch andre Fördermittel weiterbefördert werden.

Fig. 13.

Schwingkipper zum Beladen von Flußschiffen.



Die geringen Anschaffungskosten dieses Kippers gewähren die Möglichkeit, sich dieser schnell und zuverlässig arbeitenden Verladevorrichtung mehr als bisher zu bedienen. Es wird angängig sein, an den verschiedensten Stapel- und Umschlagplätzen Kipper aufzustellen, so daß dem besonders in Zeiten steigender Konjunktur unangenehm empfundenen Wagenmangel, der durch das Fehlen genügender und geeigneter Wagenkipper hervorgerufen wird, in wirksamster Weise abgeholfen werden kann.

Zusammenfassung.

Es wird ein von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg gebauter Wagenkipper beschrieben, der sich von den bisher gebräuchlichen Bauformen dadurch unterscheidet, daß die Kipperplattform sich nicht um einen festen Punkt dreht, sondern eine schwingende Bewegung ausführt, so daß sich der zu entleerende Wagen über der Mitte des Kohlenschiffes befindet. Dadurch werden nicht nur die Kohlen vor der schädlichen Zerkleinerung bewahrt, sondern es wird auch der Kraftverbrauch auf etwa die Hälfte vermindert. Der Kipper wird für die Beladung von Seeschiffen mit einem einschiebbaren Schütttrichter versehen, während dieser für die Beladung von Flußschiffen in Fortfall kommt. Bei stark wechselndem Wasserstande wird die Kipperplattform heb- und senkbar gemacht, wobei der Kipper unter Benutzung eines Gegengewichtes ohne motorischen Antrieb betätigt werden kann. Eine weitere Sonderbauart stellt der Kipper mit einer ausfahrbaren Kippbühne dar, mit deren Hülfe das Schiff in der Breite gleichmäßig beladen wird.

Zur Frage der Ausbildung der Maschineningenieure an den Technischen Hochschulen.[1]

Von Professor **Schilling**, Breslau.

Mit der gesteigerten Entwicklung geistigen Lebens auf allen Gebieten pochen neue Anschauungen an die Pforten aller Hochschulen und lassen die Frage der Art akademischer Ausbildung nicht ruhen. Bei den Technischen Hochschulen sind die Ausbildungsprobleme zahlreicher und häufiger als bei den Universitäten.

Diese blicken auf einen gewaltigen, durch Jahrhunderte führenden Entwicklungsgang zurück und haben in ganz allmählicher Steigerung von wenigen Geistesgebieten ausgehend nach und nach alle freien Geisteswissenschaften an sich gezogen. Sie schreiten heute in ruhiger Bahn. Der Einfluß der Ueberlieferung, aufgefaßt als Erhaltung des Guten, ist bei ihnen ebenso lebendig wie der Wille zur Weiterentwicklung.

Ganz anders aber unsere Technischen Hochschulen. Bei deren Alter von nur drei Jahrzehnten ist das Typische ihrer Entwicklung ein jähes Aufeinanderfolgen grundlegender Umgestaltungen bis in die neueste Zeit hinein. Dabei ist das bewegende Element der stürmische Drang junger Forschung, dem bei den unzureichenden Erfahrungen nur weniger Jahrzehnte eine kennzeichnende Ueberlieferung noch nicht die Wage hält.

Wir sehen, daß mit dem Begriffe unserer akademischen Ausbildung ein ausgedehnter Komplex ungeklärter Fragen verknüpft ist. Diese Schwierigkeit wächst mit der zunehmenden Industrialisierung unseres Vaterlandes, die die Zahl der Probleme ständig vermehrt.

Die Vorbildung, ob humanistisches Gymnasium oder Realanstalt, die praktische Ausbildung, die Bedeutung und der Umfang des Laboratoriumsunterrichts, die Teilung der Fakultäten, die Art der Lehrverfahren, wie die Einschaltung seminaristischen Lehrbetriebes, die Zahl und Gruppierung der technischen Sonderfächer, die Bedeutung und der Umfang allgemeiner Ausbildung sind nur einige jener ungelösten Aufgaben, die sich noch obendrein gegenseitig, je nach der Gegenüberstellung sehr verschieden, beeinflussen.

Für den Entwurf des Studienplanes der maschinentechnischen Abteilung an der Technischen Hochschule Breslau traten alle diese Fragen an uns heran. Indessen sie sämtlich im Beginn der Entwicklung zu behandeln, war schlechterdings unmöglich. Nur die wichtigsten und für uns dringendsten konnten wir herausgreifen. Als solche erschienen uns im wesentlichen die beiden letztgenannten Punkte: die Einfügung der technischen Sonderfächer und die Berücksichtigung allgemeiner, vornehmlich wirtschaftlicher Lehrfächer in unseren Studien- und Prüfungsplan.

[1] Rede bei der Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers am 27. Januar 1912 in der Aula der Technischen Hochschule Breslau. Die hier nicht wiedergegebenen einleitenden und Schlußsätze beziehen sich auf die vaterländische Feier.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

I. Die geschichtliche Entwicklung.

Einige Klarheit darüber schaffte uns zunächst die Betrachtung des geschichtlichen Entwicklungsganges an den maschinentechnischen Abteilungen der andern Hochschulen. Dieser Entwicklung Art und Wesen ist kurz zu kennzeichnen.

Die Technischen Hochschulen sind im wesentlichen aus den Bedürfnissen des Staates heraus gegründet, dem große bauliche und technische Aufgaben oblagen. Die Ausbildung der Staatsbaubeamten bildet auch heute noch eine unserer vornehmsten Pflichten.

Unter dem Einfluß der wachsenden Industrie unseres Vaterlandes traten bald neue Anforderungen an die Hochschulen heran, vor allem an die maschinentechnischen Abteilungen.

Es war gegen das Jahr 1890, als Riedler an der Berliner Hochschule in Erkenntnis dieser Tatsache es mit Erfolg unternahm, den Unterricht den Erfordernissen der Industrie anzupassen.

Vor einer Hauptaufgabe traten damals alle andern zurück: Es galt, Ingenieure vorzubilden, imstande, die großen Konstruktionsaufgaben, welche die Industrie stellte, erfolgreich mit geeigneten wissenschaftlichen und gleichzeitig industriellen Verfahren anzufassen. Demgemäß galten zu jener Zeit die Hauptbemühungen der maschinentechnischen Abteilungen vorwiegend einer konstruktiven Ausbildung der Studierenden auf theoretischer Grundlage.

In den ersten Jahren war der Ausbildungsgang für alle Maschineningenieure gleich. Bald stellte sich indessen das Bedürfnis nach einer Unterscheidung heraus. Man war der Meinung, daß bei der immer weiter greifenden Arbeitsteilung auf allen Gebieten der Verarbeitungsindustrien nur eine Spezialisierung auch im Unterrichte dauerndes Schritthalten mit der Industrie verbürgen könne, und unterschied bei der nun folgenden Umgestaltung des Studienplanes zunächst zwischen der Vorbereitung für private und für staatliche Stellungen.

Für die Privatindustrie glaubte man die Konstrukteure in je eine Gruppe für die Maschinen- und die Elektroindustrie trennen und eine besondere Richtung für Laboratoriums-Ingenieure, d. h. für technische Physiker, abspalten zu sollen, während man den Eisenbahnverwaltungen, die in Deutschland vorwiegend staatlich sind, durch Schaffung der Richtung für Verkehrsingenieure Rechnung trug. Es war dies gegen das Jahr 1900.

Diese neuen Bestrebungen waren von Erfolg gekrönt. Man kann den Technischen Hochschulen den Anspruch nicht versagen, das konstruktive Können belebt, neue Gebiete der Ingenieurtätigkeit erschlossen zu haben.

Doch gleichzeitig drängte die Industrie weiter. Gewiß, sagte man, gebühre den Schöpfungen der von den Hochschulen vorgebildeten Ingenieure großes Lob. Bei hervorragendem Können und hohem Verantwortungsgefühl füllten sie ihren Platz im Konstruktionsbureau voll aus. Träten jedoch neue Anforderungen an sie heran, Aufgaben kaufmännischer und wirtschaftlicher Art, Leitung von Unternehmungen und größere Verwaltungsaufgaben, so zeige sich eine gewisse Lücke. Es fehle an einer universelleren Bildung.

Die Erfahrungen bestätigten dieses Urteil.

Diesem Drange nach solcher allgemeinen Geistesschulung war nun durch die erwähnte Spezialisierung sicherlich nicht gedient. Im Gegenteil, die Gefahr der Zersplitterung war größer als je und die Ergänzung der Ausbildung durch allgemeine Lehrfächer um so notwendiger.

In Erkenntnis dessen schlug die Berliner Hochschule, die in Fragen der Ingenieurerziehung dauernd die Führung hatte, einen neuen Weg ein: Außer zu jener Vertiefung der technischen Sonderfächer schritt sie zur Einfügung volkswirtschaftlicher Lehrgebiete in den Studien- und Prüfungsplan. Dazu traten gleichzeitig Vorlesungen rechtswissenschaftlicher Natur.

Dieser Ergänzung der Ingenieurausbildung maß man in Hochschulkreisen große Bedeutung bei. Es war deshalb möglich, daß sich im Anschluß daran eine Bewegung durchsetzen konnte mit dem Ziel der Ausbildung einer Sondergruppe von Verwaltungsingenieuren, über deren Aufnahme in den Prüfungsplan noch heute die Meinungen geteilt sind.

Indessen die Hauptbedeutung jenes Berliner Studienplanes liegt im wesentlichen im Grundsatz der doppelten Erweiterung der Ausbildungsmöglichkeit: Vertiefung der technischen Sonderfächer und Erweiterung der allgemeinen Bildung.

Wesentlich ist dabei, daß diese beiden Begriffe voneinander abhängig sind.

So war der Stand der Dinge, als wir nach Gründung der Breslauer Hochschule in der maschinentechnischen Abteilung diese beiden Punkte für die kritische Verarbeitung bei der Aufgabe der Aufstellung eines Lehrplanes zur Vorlage an unsere vorgesetzte Behörde herausgriffen. Nichts lag näher, als hierfür die anpassungsfähige Art des Studienplanes der Berliner Hochschule zur Grundlage zu nehmen: Unbeschadet der Idee konnte man offenbar einerseits die Sondergruppen vermehren oder vermindern, anderseits die allgemeinen Fächer mehr oder weniger stark betonen.

II. Die technischen Sonderfächer.

Wir wandten uns zunächst der ersten Frage zu, der Untersuchung der Ausbildung in den rein technischen Sonderfächern. Das Ergebnis unserer Ueberlegung ist in programmatischer Form unser Studienplan. Er zeigt drei Fachrichtungen mit im ganzen sechs Unterteilungen. Wir wollen pflegen die konstruktive Richtung mit den Unterteilungen der Maschinen- und Elektroingenieure, die technisch-wirtschaftliche Richtung, deren Angehörige sich in Betriebs-, Verkehrs- und Verwaltungs-Ingenieure gliedern, und die technisch-physikalische Richtung mit dem Ziel der Ausbildung von Laboratoriums-Ingenieuren.

Wir sind in Breslau in der Teilung noch einen Schritt weiter gegangen als die andern preußischen Hochschulen und haben die Ausbildung von Betriebsingenieuren ermöglicht.

Wenn deshalb unser Plan eine außergewöhnlich weit gehende Gliederung aufweist, so könnte man aus diesem rein äußerlichen Gesichtspunkte den Schluß ziehen, daß wir in einer starken Spezialisierung das Heil der Hochschule erblickten. Doch ein richtiges Urteil wird man erst bei näherer Betrachtung des Studienganges gewinnen können.

Zunächst bleibt auch für uns die Grundlage technischer Berufsbildung in allen Fachrichtungen eine gründliche mathematisch-naturwissenschaftliche Schulung, angestrebt durch Mathematik und die einzelnen Zweige der Physik. Ebenfalls unmittelbar zu Anfang des Studiums setzen die allgemeintechnischen Fächer ein, die naturgemäß fortschreitend breiteren Raum einnehmen. Es sind dies Gebiete wie Maschinenzeichnen, Maschinen- und Bauelemente, Fabrikation und einige mehr, also jene, deren Kenntnis unter allen Umständen für jede Ingenieurtätigkeit vorauszusetzen ist.

Wenn auch nicht unmittelbar zu Beginn, so doch so früh wie möglich soll die Ausbildung in den allgemeinen Fächern der Wirtschaftswissenschaften eingeleitet werden, deren Wesen noch zu besprechen sein wird.

Die genannten drei Lehrgebietsgruppen, die mathematisch-naturwissenschaftliche, die allgemein-technische und die wirtschaftswissenschaftliche, sind ohne allzu starren Rahmen allen Fachrichtungen gemeinsam und deshalb im folgenden kurz als die allgemeinen Gebiete bezeichnet.

Die technischen Sonderfächer werden zuletzt gelehrt, da ihr erfolgreiches Studium die Kenntnis der eben erwähnten allgemeinen Gebiete und eine gewisse Reife voraussetzt. Es sind hier, ohne erschöpfend sein zu wollen, zu nennen: die Lehrgebiete der Kraftmaschinen aller Art, ferner der elektrischen Maschinen und Apparate, der Lasthebe-, Arbeits- und Werkzeugmaschinen sowie andrer Maschinen der mechanischen Verarbeitungsindustrien, weiter Gebiete der speziellen Herstellungsprozesse und industrieller Anlagen. Die Zahl dieser Fächer ist an den älteren Hochschulen noch erheblich größer und im übrigen in rascher Steigerung begriffen.

In dieser außerordentlichen Häufung der technischen

Sonderfächer liegt so recht die eigentliche Schwierigkeit für den Aufbau des Studienplanes. Es kann ihnen nämlich im Rahmen unserer beschränkten Studienzeit nur ein knapper, anscheinend unzureichender Raum zugestanden werden, wenn die erwähnte Ausbildung in den allgemeinen Fachgruppen nicht beeinträchtigt werden soll. So wünschenswert es an sich wäre, die Studierenden in möglichst viele Sonderfächer einzuführen, so notwendig ist nach unserer Auffassung die gemeinsame Grundlage der allgemeinen Fächer.

So sahen wir uns bei der Häufung der technischen Teilgebiete auf den Weg des Kompromisses gedrängt; es galt die Wahl zu treffen zwischen einer stärkeren Betonung der Sonderfächer oder einer mehr allgemeinen Ausbildung.

Wir entschieden uns dabei grundsätzlich für den letzteren Weg. Das Mittel zur praktischen Durchführung dieses Gedankens sahen wir in einer Unterteilung und Einreihung der technischen Sonderfächer in verschiedene, den Anforderungen der Praxis entsprechende Fachrichtungen. Diese Teilung ergab für die einzelnen Fachrichtungen naturgemäß eine verhältnismäßig geringe Zahl von Sonderfächern. Infolgedessen tritt für die Studierenden die Scheidung in die besondern Fachrichtungen im wesentlichen erst in den letzten Semestern ein.

So war es uns ganz unbedenklich, einmal die Wahl der Fachrichtung dem Studierenden zu überlassen, sodann auch innerhalb der Fachrichtungen selbst eine große Bewegungsfreiheit hinsichtlich der Wahl der technischen Sonderfächer zu gewähren. Diese Maßnahme hat allerdings die natürliche Folge, daß der Studierende sich nur mit einer verhältnismäßig beschränkten Anzahl von Sonderfächern vertraut macht. Trotzdem haben wir diesen Weg bewußt beschritten in der Ueberzeugung, daß der Unterricht in den technischen Sonderfächern eben nicht Selbstzweck sein soll, sondern Mittel zum Zweck, in der Weise, daß an einigen von ihnen, und zwar den für die einzelnen Fachrichtungen wichtigsten, die typischen Verfahren des wissenschaftlichen Durchdringens technischer Fragen gezeigt werden. Wir sehen eben das Ziel der Hochschulerziehung darin, dem Studierenden auf Grund zweckentsprechender wissenschaftlicher Schulung eine gewisse Selbständigkeit technischen Denkens und Schaffens anzuerziehen. Denn selbst die klare Erkenntnis, daß in der Industrie zurzeit gerade weitgehende Arbeitsteilung große Fortschritte zeitigt, berechtigt nicht zu der Folgerung, diesen Grundsatz der Spezialisierung auch auf die Hochschulausbildung zu übertragen.

Die Aufgabe, der Praxis fertige Ingenieure zu geben, kann die Hochschule nicht erfüllen. Wollte man nur erstreben, unsere Studierenden in möglichst viele Sonderfächer einzuführen, so würde man die Selbständigkeit des Denkens ertöten und auf das Niveau der Fachschule herabsinken.

Diese aus dem Wesen des Hochschulunterrichts hergeleitete Auffassung findet eine starke Stütze in den in Frage stehenden realen Verhältnissen. Für unsere jungen Ingenieure sind beim Einrücken in ihre Anfangstellungen weniger Spezialausbildung oder Neigung, als vielmehr neben Zufälligkeiten Angebot und Nachfrage bestimmend, so daß nur wenige bereits auf der Hochschule ihr späteres engeres Arbeitsfeld voraussehen können. Bei dieser Sachlage wird der, welcher sich während seiner ganzen Studienzeit fast nur in den schmalen Gassen der Sonderfächer bewegt hat, unter sonst gleichen Verhältnissen weniger erfolgreich in neue Gebiete eindringen, als der nach unserm Plan universeller Geschulte. So ist es, denke ich, verständlich geworden, daß wir das innere Wesen unserer Ausbildung nicht in einer fast schon zu Beginn des Studiums einsetzenden Spezialisierung, sondern in einer wissenschaftlichen und allgemeinen Schulung mit anschließender verhältnismäßig begrenzter technischer Sonderbildung erblicken wollen.

Erkennt man diesen Grundsatz als richtig an, so wird man sich unwillkürlich nach der Berechtigung einer so großen Anzahl von Sonderfächern an unsern Hochschulen fragen müssen.

Sicherlich ist es natürlich, daß das Streben der Hochschule auf eine gewisse Vollständigkeit gerichtet sein muß; doch es ist fraglich, ob diese allgemeine Bestrebung überall Unterstützung fände, wenn die Aufgabe der Hochschule mit den Zwecken des Unterrichtes erschöpft wäre. Indessen leitet sich gerade aus dem Wesen wissenschaftlicher Lehrtätigkeit, deren ideale Form der Hochschulunterricht verkörpern soll, mit Notwendigkeit die andre große Aufgabe der Hochschule her, nämlich die der Forschung; kurz: der Hochschullehrer muß auch Forscher sein.

Nun kann der einzelne heute, wenn er nach der Tiefe hin arbeiten will, das große technische Gebiet wissenschaftlich nicht mehr meistern, und es muß also die Forschung an zahlreichen Stellen einsetzen, zumal die Erfahrungen gezeigt haben, daß gerade die gegenseitige Beeinflussung der Fächer, aus der heraus sich die Grenzgebiete entwickeln, von Wichtigkeit ist. Somit wird die Forderung nach einer ausreichend großen Zahl von technischen Sonderfächern, als Forschungsfächer aufgefaßt, berechtigt erscheinen.

Doch der praktischen Durchführung dieses Gedankens stellt sich entgegen, daß eingehende Spezialforschung auf technischem Gebiete nicht allein mit rein geistigen Mitteln durchzuführen ist. Dazu bedarf es weiter für unsere Zwecke besonderer Forschungsstätten, deren Errichtung erhebliche Kosten verursacht. Da es nun nicht möglich ist, an jeder Hochschule Institute für alle Sonderfächer zu schaffen, so wird man sich in diesem Falle mit dem praktisch Erreichbaren begnügen müssen. Unter Wahrung einer gewissen geschlossenen Vollständigkeit wird man eine planmäßige Verteilung der Forschungsinstitute auf die einzelnen Hochschulen anstreben können, wobei Eigenart und Entwicklungsmöglichkeit der betreffenden heimischen Industrie besonders zu berücksichtigen sind.

In diesem Zusammenhange kommen für die eigentliche industrielle Tätigkeit unserer Provinz vorzugsweise die Berg- und Hüttenindustrie und weiter die Verarbeitungsindustrien in Frage. Während nun bei einer Roheisenerzeugung von fast 1 Million t und einer Steinkohlengewinnung von etwa 50 Millionen t die Zahl der Hütten- und Bergbetriebe Schlesiens annähernd $^1/_5$ der Gesamtzahl im Deutschen Reiche beträgt, beläuft sich der Anteil unserer Provinz an den Verarbeitungsindustrien auf kaum $^1/_{16}$. Von letzteren sind als die wichtigsten die Faserstoff- und die Metallverarbeitungsindustrie zu nennen. Trotz des verhältnismäßig geringen Anteiles Schlesiens an der Gesamtzahl der deutschen Verarbeitungsbetriebe nimmt unsere heimische Faserstoffindustrie, die mit über 100 000 Arbeitern noch die zweitgrößte Industrie der Provinz ist, im Vergleich mit den Faserstoffindustrien der andern Provinzen fast die erste Stelle ein. Gerade dieses Gebiet birgt noch große wirtschaftliche und technisch-wissenschaftliche Aufgaben, deren Lösung wohl nur mit den Hülfsmitteln einer besonderen Forschungsstelle einzuleiten wäre.

Bei dem hohen Anteil unserer Textilindustrie kann demnach der Prozentsatz unserer Metallverarbeitung an der entsprechenden deutschen Gesamtproduktion nur gering sein, so daß wir für sie noch auf eine starke Entwicklung, die auch auf unsere Hochschule zurückwirken wird, hoffen müssen.

So richten sich zur Erfüllung dieser Wünsche, der Vervollständigung unserer Sonderfächer in Verbindung mit Forschungsstätten, unsere Erwartungen auf die Zukunft.

Wir haben noch einem weiten Weg vor uns, wenn wir unser Ziel darin sehen, universitates rerum technicarum im besten Sinne zu werden, wie es unsere älteren Schwestern als universitates literarum sind.

III. Die wirtschaftswissenschaftlichen Fächer.

Bereits durch die Behandlung der technischen Sonderfächer der Ingenieurausbildung waren gleichzeitig die Grenzen festgelegt, in die sich die genannten Gebiete allgemeiner Natur einzufügen hatten, im besondern die nunmehr zu behandelnde Gruppe der Wirtschaftswissenschaften. Zu diesen zählten bisher die Volkswirtschaftslehre und als ergänzende Fächer die Enzyklopädien der Rechts- und Verwaltungskunde.

Nun zeigt sich, daß der Begriff der Volkswirtschaftslehre nicht ganz festliegt. Die meisten Nationalökonomen definieren sie als eine reine Staatswissenschaft, die sich nur mit den wirtschaftlichen Aufgaben des Staates beschäftigt. Andre Volkswirte wieder verstehen darunter nicht nur die Wirtschaft des Staates an sich, sondern die gesamte Wirtschaft

im Staate. Danach würde sie als Lehrfach außerdem die Verfahren zur rationellen Verwaltung von Einzelbetrieben, für unsere Zwecke insbesondere industrieller Unternehmungen vermitteln.

Es kann nicht Aufgabe meiner Ausführungen sein, die Richtigkeit der einen oder der andern Definition zu erörtern. Nur um eine klare begriffliche Unterscheidung zu ermöglichen, soll im folgenden zwischen Volkwirtschaftslehre einerseits und Privatwirtschaftslehre oder Wirtschaftswissenschaft anderseits unterschieden werden.

Wenn nun die Studienpläne der preußischen Technischen Hochschulen die Eigenheit zeigen, daß die Volkswirtschaft in dem eben definierten Sinne zum Gegenstande des Unterrichtes und der Prüfung gemacht wird, so drängt sich zunächst die Frage auf, warum denn für die Weiterbildung des Ingenieurs gerade diese Wissenschaft ausersehen wurde, die mit der reinen Technik von vornherein keinen innigeren organischen Zusammenhang hat als andre Fächer allgemeiner Bildung.

Es könnte für diesen Zweck ebensogut an die Kunst oder an die Philosophie gedacht werden, die beide zur Technik starke Beziehungen haben. Indessen nicht ohne Grund hat man sich für die Wahl gerade der Volkswirtschaft entschlossen.

Um den inneren Zusammenhang dem Verständnis nahe zu bringen, ist es freilich nötig, auf die fundamentalen Grundlagen der Technik und die sie zur Wirksamkeit erweckenden Einflüsse zurückzugehen.

Das rein Technische an sich ist ein Begriff, der erst mit dem Menschen und seinen kulturellen Bedürfnissen lebensfähig wird. Mit andern Worten, technische Bestrebung kann erst dann Bedeutung gewinnen, wenn daraus irgend jemandem in irgend einer Art Nutzen erwächst. Die technische Arbeitsleistung kann also nur auf dem Boden des Wirtschaftlichen wirksam werden.

So ist der Begriff des Wirtschaftlichen dem der Technik übergeordnet. Daraus erhellt, daß die Wirtschaftlichkeit der Fundamentalbegriff der Technik ist.

Mit dem Begriff des Wirtschaftlichen an sich ist freilich zurzeit wenig anzufangen. Ganz gewiß wird man bestrebt sein, die technischen Fächer in lebendige Verbindung mit den wirtschaftlichen Fragen zu bringen, da diese ja häufig erst das tiefere Verständnis erschließen. Versteht man aber unter der Lehre der Wirtschaftlichkeit ein besonderes Fach, so versagt, vorläufig wenigstens, unsere Wissenschaft. Der abstrakte Begriff der Wirtschaftlichkeit kann als Lehrfach nicht verfolgt, sondern nur in Verbindung mit realer Bestrebung verständlich werden. So ist es denn notwendig, typische Erscheinungsformen wirtschaftlicher Betätigung herauszugreifen. Hierfür kommen vor allem die industriellen Einzelunternehmungen in Betracht, deren einzig leitender Grundsatz die Wirtschaftlichkeit ist und sein muß.

An Stelle des kaum zu behandelnden Begriffes des Wirtschaftlichen hätten wir also den scharfumrissenen Begriff der Lehre von der Wirtschaft der Einzelunternehmungen einzuführen.

Daß andererseits die Privatwirtschaft auch mit der Wirtschaft des Volkes eng zusammenhängt, ist oben gesagt worden. Es war erwähnt, daß beide hier und da sogar als eine einzige Wissenschaft angesprochen werden.

So führt eine ununterbrochene Gedankenkette von der reinen Technik zur Privatökonomie oder Wirtschaftswissenschaft und erst von dieser aus zur Volkswirtschaft, ohne daß scharfe Grenzen mit Sicherheit festzustellen sind.

Dieser Zusammenhang ergibt nun den neuen Gesichtspunkt, daß es an sich richtiger sein muß, im Studienplan der Technischen Hochschulen vorzugsweise Wirtschaftswissenschaft zu berücksichtigen und dann erst die Fachgebiete der Volkswirtschaft.

Dieser Gedankengang wird auch durch rein pädagogische Erwägungen gestützt. Der planmäßige Aufbau der Organisation eines industriellen Unternehmens mit dem einzigen Ziel des Erwerbes klärt den Begriff der Wirtschaftlichkeit sicherlich besser als die Volkswirtschaft mit ihren zahlreichen und verwickelten Begriffen. Zudem gestattet diese Folge der Fächer, die schwierigeren und zunächst farblosen Begriffe der Volkswirtschaftslehre aus den einfacheren und konkreten der Privatwirtschaftslehre zu entwickeln. Denn das Einfache, das Elementare ist das Einzelunternehmen. Es ist die Zelle, aus der sich das System der Volkswirtschaft aufbaut.

Freilich ist die Möglichkeit, auf das Einzelunternehmen zurückzugehen, erst seit kurzem gegeben. Planmäßige Untersuchungen über das Wesen, die Lebensbedingungen und die Organisation der freien Unternehmungen haben erst vor nicht langer Zeit eingesetzt und sind noch nicht abgeschlossen. Im besondern sind ihre Zusammenhänge mit der Volkswirtschaft heute noch Gegenstand eingehender Studien.

Dieser Entwicklungsgang darf uns etwa nicht als etwas Besonderes erscheinen. Zu allen Zeiten und in allen Wissenschaften ist allgemein das Zurückgehen auf das Einfache die Grundlage weiteren Fortschrittes gewesen.

Es ist interessant, daß der bekannte Lehrer deutscher Geschichte, Carl Lamprecht in Leipzig, aus der gleichen Beobachtung heraus sagt[1]):

»Es ist eine fast ausnahmslose Eigenheit des menschlichen Denkens, daß es neue Problemmassen nicht von unten, sondern von oben her, nicht durch Inangriffnahme ihrer elementaren, sondern ihrer komplizierten Seiten zu lösen sucht. Oder ist etwa in den Naturwissenschaften des organischen Lebens nicht auch die physiologische Erforschung der Zelle verhältnismäßig recht spät den systematisch-deskriptiven Systemen eines Linné und Buffon nachgefolgt?«

Freilich ist mit dem Zurückgehen auf das Elementare meist eine schier ungeheure und mühsame, vielleicht sogar, äußerlich genommen, undankbare Kleinarbeit verknüpft, aus der heraus sich erst allmählich in einer dritten Phase die durchsichtigen Kristalle der einfachen Gesetze entwickeln. So ist das Kennzeichen dieses Weges anfänglich ein Vorherrschen beschreibender oder logisch-abstrakter Methoden, dann Einzelforschung, schließlich wieder Zusammenfassen unter typisch neuen Gesichtspunkten. Dieser Umwandlungsprozeß wird sich häufig verschieben und wiederholen.

Hier ist jedoch ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß, wie überall, so auch in der Volkswirtschaft, die erste Phase vor Inangriffnahme der Einzelforschung durchlaufen werden mußte, um zu festen Grenzen, bestimmten Begriffen und klaren Zielen zu gelangen. Ohne die neuzeitliche Forschungsweise der Nationalökonomie auf obige Gliederung hin prüfen zu wollen, sehen wir doch, daß die neueren und neuesten Untersuchungen über die Einzelunternehmungen bereits außerordentliche Ergebnisse gezeitigt haben.

Es ist dabei wichtig, festzustellen, daß sich beim Uebergang zur Einzelforschung auch das Forschungsverfahren selbst grundsätzlich ändert. Aus einer mehr spekulativen, logisch-abstrakten Methode wird eine experimentelle oder statistisch-wissenschaftliche.

Diese Erkenntnis hat für uns Ingenieure besondern Wert. Denn jene ältere Art der Forschungsarbeit, zunächst abstrakte Begriffe und daraus Kombinationen zu bestimmten Systemen zu bilden, ist uns wesensfremd geworden. Dagegen sind wir mit den Verfahren des wissenschaftlichen Versuches und der statistischen Folgerung seit langem vertraut.

So eröffnet sich auch in der Volkswirtschaft mit der Aenderung des Forschungsverfahrens gerade für den Maschineningenieur, der wie kein andrer den Pulsschlag des wirtschaftlichen Lebens spürt, ein noch weites Arbeitsfeld. In der Verbindung technisch-produktiver Tätigkeit mit wirtschaftlicher Ueberlegung liegen noch große Entwicklungsmöglichkeiten.

Will man den bisherigen Gedankengang als einen logischen Nachweis dafür ansehen, daß vollwertige Ingenieurtätigkeit wirtschaftswissenschaftliche Schulung in der definierten Art voraussetzt, so führen auch die Anforderungen des praktischen Lebens, wenigstens für den Maschineningenieur, zu dem gleichen Ergebnis, nämlich zur Bevorzugung rein wirtschaftswissenschaftlicher Fächer.

[1]) Rede gelegentlich der Eröffnung des Königl. Sächs. Institutes für Kultur- und Universalgeschichte bei der Universität Leipzig am 15. Mai 1909; Berlin 1910, Weidmannsche Buchhandlung.

Gerade unsere Verarbeitungsindustrie, das Haupttätigkeitsfeld des Maschineningenieurs, erfordert eine sehr große Zahl von leitenden Kräften. Einen tieferen Einblick in diese Frage gewährt uns die Statistik.

Es gab im Deutschen Reich im Jahre 1907 etwa 50000 mechanische Betriebe der Verarbeitungsindustrie, deren Arbeiterzahl 11 überstieg[1]). Diesen standen auf dem zweiten Hauptgebiet industrieller Betätigung, der Berg- und Hüttenindustrie, etwa 2500 Betriebe gegenüber.

Anders wird das Bild, wenn man nur die Betriebe berücksichtigt, die über 1000 Arbeiter beschäftigen, also die spezifischen Großbetriebe. Solcher gab es in der Verarbeitungsindustrie etwa 200, in der Berg- und Hüttenindustrie 226.

Nach diesen Zahlen ist also die typische Form des maschinellen Betriebes der Mittelbetrieb, die Form der Hütten- und Bergwerke der Großbetrieb.

Die vergleichsweise sehr viel größere Zahl der Betriebe der Verarbeitungsindustrien beruht auf der leichten Gründungsmöglichkeit und der geringen Höhe der erforderlichen Kapitalien. Zudem sind Fabriken an den Ort der Rohstofferzeugung nicht in gleicher Weise gebunden wie Bergwerke und Hütten.

Sie fordern allerdings zu einer gedeihlichen Entwicklung von ihrem Leiter eine universelle Schulung und Betätigung in technischer und wirtschaftlicher Richtung; denn sie sind vielfach finanziell nicht, wie die Hütten, in der Lage, dem leitenden Ingenieur besondere kaufmännisch geschulte Kräfte an die Seite zu stellen. Der Ingenieur hat in diesen Betrieben mit einem oder einigen Buchhaltern meist das rein Formelle der Geschäftsführung und der kaufmännischen Tätigkeit zu erledigen, zum mindesten zu überwachen.

Ist der Leiter der Fabrik zugleich ihr Besitzer, arbeitet er also auf eigenes Wagnis, so erlangt für ihn diese wirtschaftliche Betätigung eine persönliche und damit erhöhte Bedeutung.

Nun haben wir gerade in unserer Verarbeitungsindustrie eine sehr große Anzahl von selbständigen Industriellen, die als wirtschaftliche Einzelexistenzen große soziale Bedeutung haben. Es ist aber auffallend, daß weniger die akademisch gebildeten Ingenieure, als vielmehr die sogenannten Praktiker die ersehnte wirtschaftliche Selbständigkeit errungen haben.

Diese auch schon von andern wahrgenommene Erscheinung ist im Handwörterbuch der Staatswissenschaften wie folgt zum Ausdruck gebracht[2]):

> »Wie Sachkundige (z. B. v. Steinbeis) bemerken, ist es ein verhängnisvoller Uebelstand, daß sehr vielen Studierenden deutscher Technischer Hochschulen die der theoretischen Ausbildung voraus oder neben ihr her gehende Erwerbung praktischer Fähigkeiten sowie die Ausbildung im gewerblichen Haushalte fehlt. Demgemäß sind viele wohl für den Konstruktionstisch gut, für den praktischen Betrieb und die Verwaltung aber nur wenig vorgebildet. Genauck führt hierauf die Beobachtung zurück, daß auf Technischen Hochschulen ausgebildete Maschineningenieure selten eine Fabrik oder Werkstatt auf eigene Rechnung betrieben, während praktisch erfahrene Techniker von viel geringerer theoretischer Vorbildung einträglichere Stellungen einnähmen.«

Es ist bemerkenswert, wie treffend »Privatwirtschaftslehre« in diesem Artikel mit »Ausbildung im gewerblichen Haushalt« bezeichnet wird.

Die gleichen Erwägungen kämen in Frage, wenn man nunmehr noch einen besondern Nachweis für nötig hielte dafür, daß diese Ausbildung im gewerblichen Haushalt ebenso erforderlich ist für die, welche als Beamte in die Leitung größerer industrieller Unternehmungen und städtischer oder staatlicher Betriebe übertreten wollen.

So weit unsere Ueberlegungen und Schlußfolgerungen.

Um einen Anhalt für deren Richtigkeit zu gewinnen, unternahmen wir es, bei der Aufstellung unseres Studienplanes den Rat einer Anzahl leitender Männer der Industrie einzuholen. Wir verfaßten ein Rundschreiben über die Ausbildung des wirtschaftlichen Unterrichtes an unserer Hochschule, in dem wir kurz dem bisher geschilderten Gedankengange folgten. Unserm Schreiben fügten wir zwei Ausbildungspläne bei. Der erste Plan, von uns aufgestellt, berücksichtigte die Ausbildung im gewerblichen Haushalte stärker als bisher. Einige Stichworte mögen seine Art erkennen lassen:

Die Methoden zur zahlenmäßigen Fixierung der Wertverschiebungen im Güteraustausch, also kaufmännische und kameralistische Buchführung und Bilanz;

der Geldverkehr in der Industrie;

die innere Verwaltung industrieller Betriebe, besonders Auftragsbehandlung, Selbstkostenwesen und Arbeiterfragen;

die äußere Verwaltung industrieller Unternehmungen, wie Einkauf, Verkauf, Vertragsabschlüsse, Tarifwesen, Absatzverhältnisse, Ausfuhr und andres mehr;

schließlich: Grundbegriffe der theoretischen und praktischen Nationalökonomie und der Staatsfinanzwissenschaft.

Die Fragen rechtlicher Art sollten bei diesem ersten Plan im Zusammenhang mit dem rein Sachlichen behandelt werden.

Der zweite Plan, im wesentlichen der bisher übliche wirtschaftliche Ausbildungsgang, umfaßte zwei Teile: Nationalökonomie und Rechts- und Verwaltungskunde.

Die theoretische Nationalökonomie erläuterte zunächst die Begriffe der Volkswirtschaftslehre, wie beispielsweise Natur, Arbeit und Kapital, und kombinierte in einem zweiten Abschnitt diese Begriffe zu Systemen.

In der praktischen Nationalökonomie wurden zunächst die allen Berufen gemeinsamen konkreten Grundlagen erörtert, woran sich die Besprechung der einzelnen Berufe anschloß.

Als Schlußglied war die Staatsfinanzwissenschaft vorgesehen, die sich teilt in die Organisation der Staatsfinanzwissenschaft und die Staatseinnahmen im einzelnen.

Für die Fragen rechtlicher Natur war eine besondere Vorlesung, mit Rechts- und Verwaltungskunde bezeichnet, angeschlossen.

Diese Pläne sandten wir einer größeren Anzahl der besten deutschen und schlesischen industriellen Unternehmungen mit der Bitte um Stellungnahme ein.

Auf unsere Anfragen erhielten wir fast ohne Ausnahme Antwort. Es ist erfreulich, feststellen zu können, daß gerade in den Kreisen der Industrie ein außergewöhnliches Interesse für diese Fragen vorhanden ist. An dieser Stelle sei allen denen, die sich der Mühe der Beantwortung unterzogen haben, gedankt.

Es kann nicht im Rahmen meiner Ausführungen liegen, alle oder selbst eine größere Anzahl der eingegangenen, durchweg dem ersten Plane zustimmenden Antworten zu verlesen. Nur zwei Stellen aus den Aeußerungen hervorragender Führer der Industrie mögen besonders hervorgehoben werden.

Geheimer Kommerzienrat Füllner, Warmbrunn, schreibt:

> »Ich erachte den von Ihnen aufgestellten ersten Plan für zweckentsprechend, dagegen lehne ich den zweiten Plan, als allen praktischen Bedürfnissen nicht entsprechend, ab.
>
> Ich habe 43 Diplom-Ingenieure und Techniker in meinem Bureau beschäftigt, und es macht sich gerade das Fehlen der in Ihrem ersten Plan aufgeführten erstrebenswerten Kenntnisse geschäftslähmend bemerkbar. Gerade die tüchtigsten und theoretisch vollkommen gebildeten Herren haben so minderwertige kaufmännische und be-

---

[1]) Dem folgenden Zahlenmaterial ist die Berufs- und Betriebszählung vom 12. Juni 1907 zugrunde gelegt. Zu den mechanischen Betrieben der Verarbeitungsindustrie sind gerechnet: Industrie der Steine und Erden [Gewinnung von Kies und Sand, Herstellung von Kalk und Zement], Metallverarbeitung, Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate, Textilindustrie, Papierindustrie, Lederindustrie, Holz- und Schnitzstoffe.

[2]) Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 3. Auflage, Jena 1909, Bd. 4 S. 1103, Artikel »Gewerblicher Unterricht«.

triebstechnische Kenntnisse, daß dieselben kaum noch durch die Praxis nachgeholt werden können. Dies ist dem Weiterkommen des betreffenden Ingenieurs zu einem selbständig disponierenden Geschäftsmann und Konstrukteur ebenso hinderlich wie der Fabrik, in welcher er tätig ist. Beweis hierfür ist die Tatsache, daß man so wenige Ingenieure zu selbständigen Geschäftsabschlüssen auf der Reise verwenden kann; denn gerade hier müssen die Kenntnisse vorhanden sein, welche Sie nach dem ersten Plan weitmöglichst anerziehen wollen. Mich haben die von Ihnen nach dem ersten Plan erstrebten Kenntnisse viel weiter gebracht als mein rein technisches Wissen.«

Geheimer Baurat v. Rieppel, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, führt aus:

»Die Anschauungen Ihrer Abteilung für Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik, daß vielfach mißverständlich angenommen werde, die Industrie verlange von den künftigen Führern der Technik ein Eindringen in die Gebiete der Nationalökonomie, ist durchaus zutreffend. Die Industrie will von ihren Beamten Verständnis für die wirtschaftlichen Lebensbedingungen eines Unternehmens und Verständnis dafür, daß ein Erzeugnis bestimmte wirtschaftliche oder in gewissen Fällen wissenschaftliche Zwecke zu erfüllen hat. Es handelt sich also im allgemeinen um den Zusammenhang zwischen Technik und Wirtschaft. Ein weitergehendes Eindringen der Techniker in die Volkswirtschaft könnte nur für jene Auserlesenen Wert haben, die in besonders hervorragende Stellungen im breiten öffentlichen Leben gelangen.«

So war für uns durch die eigene Ueberlegung, dann aber auch unter dem Eindrucke der Stellungnahme der Industrie der zu beschreitende Weg vorgezeichnet. Er kennzeichnet sich für die größere Mehrzahl der Studierenden durch eine stärkere Betonung der rein wirtschaftswissenschaftlichen Fächer gegenüber den rein nationalökonomischen, welch letztere im übrigen als selbständige Forschungsgebiete an unsern Technischen Hochschulen ebenfalls einen günstigen Boden finden werden.

Allerdings können wir heute noch nicht sagen, daß der geschilderte Plan der wirtschaftswissenschaftlichen Schulung vollständig durchgeführt ist. Wir stehen hier ebenso wie bei unserm Bemühen um Einfügung neuer Sondergebiete noch im Anfang einer vielleicht langen Entwicklungskette.

Standen im ersten Jahrzehnt der Technischen Hochschulen die maschinentechnischen Fächer noch unter dem Zeichen beschreibender und systematisch-theoretischer Methoden, setzte im zweiten Jahrzehnt die experimentelle Einzelforschung ein, die sich im dritten Jahrzehnt weiter vertiefte, während gleichzeitig ein Versuch zur Einfügung allgemeiner Fächer unternommen wurde, so steht zu erwarten, daß in der nächsten Zeit der Fortschritt in der Entwicklung einen weiteren Ausbau der Sonderfächer und eine stärkere Betonung der Wirtschaftswissenschaften bringen wird. Dabei werden vielleicht insbesondere die Wirtschaftswissenschaften eine Betrachtung unserer technischen Fächer von erhöhter Warte aus ermöglichen und ein zusammenfassendes Band um unsere bereits ziemlich zersplitterten und isolierten technischen Teilgebiete schlingen.

Das Delphinpumpwerk und seine Anwendung.[1]

Von **Paul Kurgaß** in Düsseldorf.

(Vorgetragen im Teutoburger Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.)

Die Anwendung selbsttätig angetriebener Pumpwerke kennt man schon seit längerer Zeit, ebensowenig ist eine Pumpe, welche ohne Zuhülfenahme eines Hochbehälters die Wasserversorgung unter einem gewissen Drucke dauernd aufrecht erhält, etwas Neues. Das Delphinpumpwerk, Bauart Borsig-Scheven[2], indessen stellt insoweit eine wichtige Neuerung auf diesem Gebiete dar, als es sich vor den älteren Ausführungen durch seine vollkommene Betriebsicherheit und seine Anpassungsfähigkeit an jede Art der Wasserversorgung auszeichnet.

Nicht nur die in der Ebene belegene Kleinstadt, für welche die Anlage eines Wasserwerkes mit kostspieligem Wasserturm und der eine ständige Bedienung erfordernde Betrieb unerschwinglich sind, sondern auch die kleine Landgemeinde und sogar einzelne Anstalten und Villen können sich mit Vorteil mit dem Delphinpumpwerk eine Wasserversorgung beschaffen, die ihnen sonst vielleicht unmöglich wäre, und endlich wird in vielen Fällen selbst die Großstadt im Delphinpumpwerk das wirtschaftlich günstigste Hülfsmittel erblicken, um einzelne hoch oder entfernt gelegene Stadtteile, die bis dahin wegen der zu großen Kosten von der Wasserversorgung ausgeschlossen werden mußten, nunmehr mit Wasser zu versorgen oder um in bereits versorgten Stadtteilen den Druck zu erhöhen. Wesentlich erleichtert wird die Verbreitung des Delphinpumpwerkes dadurch, daß mehr und mehr große elektrische Ueberlandzentralen entstehen, deren weitverzweigte Leitungsnetze fast überall innerhalb ihres Bereiches die Anlage von Pumpstationen zulassen. Selbst bei Quellenleitungen kann das Delphinpumpwerk in vielen Fällen außerordentlich nützlich werden, beispielsweise da, wo einzelne höher gelegene Gebietsteile einer Stadt von dem bestehenden Wasserwerk aus wegen zu geringer Höhenlage der Quellen gar nicht oder nicht mit genügendem Drucke mit Wasser versorgt werden können.

Die Wirkungsweise des Delphinpumpwerkes ist, kurz gesagt, folgende: Das Wasser wird durch wenigstens 2 Pumpen der Wassergewinnungsanlage entnommen und in einen oder mehrere Druckwindkessel gedrückt. Wird nun im Verteilungsrohrnetz Wasser verbraucht, so strömt unter dem Einfluß der im Windkessel eingeschlossenen Druckluft Wasser aus dem Kessel in das Leitungsnetz, wobei der Druck im Windkessel sinkt. Ist die Wasserentnahme so groß geworden, daß der Druck unter ein bestimmtes Mindestmaß sinkt, welches man im voraus für die Anlage genau bestimmt und einstellt, so veranlaßt eine Schaltvorrichtung das selbsttätige Anlaufen der ersten Pumpe. Diese bleibt solange im Betrieb, bis entweder der Wasserverbrauch nachläßt oder größer wird als ihre Leistungsfähigkeit. Im ersten Falle steigt der Druck wieder, bis die Pumpe wieder selbsttätig ausgeschaltet wird, im andern Falle wird noch die zweite Pumpe selbsttätig eingeschaltet. Beide Pumpen arbeiten dann solange zusammen, bis der sinkende Verbrauch die Tätigkeit der einen entbehrlich macht und diese wiederum selbsttätig abgestellt wird. Geht der Verbrauch dann noch weiter unter die Förderleistung der ersten Pumpe zurück, so hört auch diese auf zu arbeiten, so daß in der Praxis, also in der Regel nachts und an stilleren Tagesstunden, der Betrieb von selbst ruht. Kleineren Wasserentnahmen vermögen der zugelassene Spannungsunterschied und der vorhandene Wasservorrat im Windkessel zu entsprechen, so daß hierfür die Pumpen nicht jedesmal anzuspringen brauchen. Findet hingegen plötzlich eine größere Wasserentnahme infolge Ausbruches eines Brandes oder dergl. statt, so beteiligen sich sofort sämtliche Pumpen, deren natürlich nicht nur 2, sondern nach Bedarf 3, 4 und mehr aufgestellt werden können, und verrichten, selbsttätig einsetzend, ihre Arbeit bis zur Höchstleistung. Für den Fall des Versagens einer Pumpe dienen alle andern als Reserve, indem sie sich eben-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Gesundheitsingenieurwesen sowie Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Das Delphinpumpwerk nebst einer Reihe von Einzelkonstruktionen ist durch Patente geschützt.



falls selbsttätig zu- und abschalten. In gleicher Weise wie bei andern Pumpwerken, nur meistens unter Inanspruchnahme eines weit geringeren Raumes, ist auch beim Delphinpumpwerk jede Vergrößerung der Anlage durch bloße Anfügung neuer Maschinensätze möglich.

Im allgemeinen empfiehlt sich ja naturgemäß für das Delphinpumpwerk die Anwendung von Schleuderpumpen. Es können aber ebenso gut Kolben-, Tauchkolben- oder Membranpumpen angewendet werden, auch verschiedene Bauarten gleichzeitig, falls deren Anwendung sich aus irgendwelchen besondern Gründen empfehlen sollte.

Der Raumbedarf für das Delphinpumpwerk ist der denkbar geringste. Kleine Anlagen lassen sich oftmals schon in einem Pumpenschacht oder in einem Fachwerkhäuschen unterbringen, das unmittelbar über dem Brunnen errichtet wird. Auch die Art der Wassergewinnung ist für Delphinpumpwerke unwesentlich. Sie lassen sich bei tiefliegendem Wasserstande ebenso gut mit Mammutpumpen verbinden, wie für die Entnahme des Wassers unmittelbar aus einem Rohrnetz anwenden. Der letzte Fall kommt z. B. da in Betracht, wo zu wenig Platz vorhanden ist, um auch nur einen

Fig. 1.

Häuschen für das Delphinpumpwerk in Düsseldorf-Gerresheim.



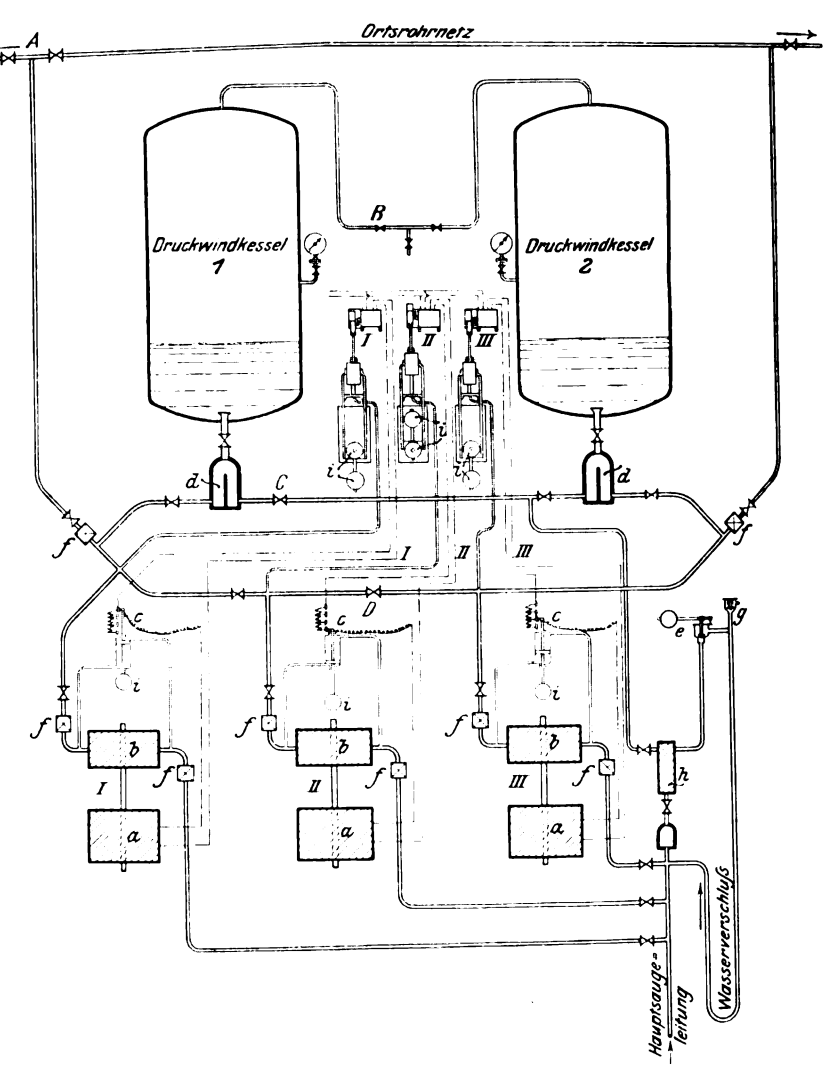
kleinen Behälter aufzustellen, wie bei der Versorgung einzelner Stadtteile mit Wasser, wo irgend ein beschränkter Raum in einer Straße zur Aufstellung des Delphinpumpwerkes verwendet werden muß. Bei Städten kommt es auch häufig vor, daß lange Rohrleitungen in ihrem Durchmesser dem wachsenden Wasserbedarf nicht mehr genügen. Das ist beispielsweise der Fall, wenn sich am Ende der Rohrleitung Fabriken mit größerem Wasserbedarf ansiedeln. In solchen Fällen besitzen wir im Delphinpumpwerk ein Aushülfsmittel, um den Druck in gewünschter Weise zu erhöhen, was gewöhnlich in Anlage und Betrieb bei weitem billiger ist als die vorzeitige Herstellung stärkerer Rohrleitungen, die im übrigen vielleicht nach Jahrzehnten erst voll ausgenutzt werden. Auch da, wo das Wasser noch einer Aufbereitung durch eine Enteisenung oder dergl. bedarf, läßt sich das Delphinpumpwerk verwenden.

Daß eine ständige Bedienung nicht erforderlich wird, darf als ein wesentlicher Vorzug der Bauart angesehen werden, und zwar nicht nur für kleine Anlagen, sondern auch für Großstädte. Natürlich muß ab und zu eine geeignete Persönlichkeit an der Betriebstelle nach dem Rechten sehen und alles sauber halten. Eine solche findet sich aber im kleinsten Dorfe; denn die ganze Einrichtung ist so einfach, daß ein ungelernter Arbeiter mit Leichtigkeit in einigen Tagen sich die erforderlichen Handfertigkeiten aneignen wird, die im wesentlichen darin bestehen, daß von Zeit zu Zeit die Schmiergefäße gefüllt und die Maschinen sowie der Raum gereinigt werden. Mit dem Fortfallen der Bedienung wird aber auch die Wohnung für sie entbehrlich. Endlich bedarf das Delphinpumpwerk keines besondern Wasserstandanzeigers.

Das erste größere Delphinpumpwerk wurde für das Elektrizitätswerk und den Schlachthof zu Offenburg in Baden vor etwa 4 Jahren errichtet und in Betrieb gesetzt. Bei dieser Anlage werden die beiden hierfür aufgestellten Pumpen elektrisch von den Manometern aus an- und abgestellt, die oben an dem liegenden Windkessel angebracht

Fig. 2.

Schema des Delphinpumpwerkes.



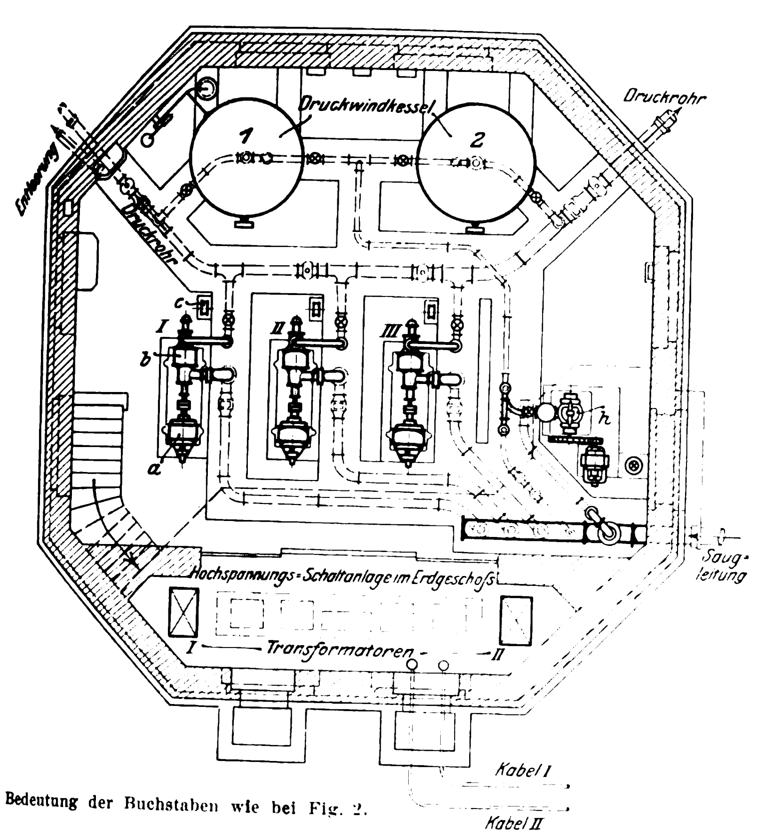
a Motor
b Wasserwerkpumpe
c selbsttätige Anlaßvorrichtung
d Luftabschneider
e Sicherheitsventil
f Selbstschlußventil
g selbsttätiges Luftauslaßventil
h Kolben-Nebenpumpe
i Gewichte

sind und deren Zeiger durch ein Relais das Schalten einleiten. Außerdem ist der Windkessel mit den erforderlichen Wasserstandgläsern usw. ausgerüstet. Die beiden Borsigschen Schleuderpumpen stehen in einem Schacht und drücken in ein gemeinschaftliches Druckrohr. Die Leistung jeder Pumpe beträgt 36 cbm/st. Da diese Anlage mit gegebenen Raumverhältnissen zu rechnen hatte, so konnte sie nicht so praktisch untergebracht werden wie eine Neuanlage, für die das Maschinenhaus besonders und ausschließlich erbaut werden kann.

Obschon in Offenburg die Betriebsverhältnisse der Pumpenanlagen für die beiden Bezirke, die vermöge ihrer Lage aus dem städtischen Wasserwerke nicht versorgt werden

Fig. 3.

Grundriß der Delphinpumpanlage in Düsseldorf-Gerresheim.



Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 2.

konnten, höchst ungünstig sind, indem der Wasserbedarf selbst während der Tagesstunden oft und plötzlich innerhalb viel weiterer Grenzen wechselt, als das sonst bei einem Stadtwasserwerke der Fall ist, hat die Anlage immer zur größten Zufriedenheit gearbeitet. Man hat das Pumpwerk mit Absicht einmal rd. 4 Wochen sich selbst überlassen, abgesehen höchstens von der erforderlichen Schmierung, und keinerlei Störung innerhalb dieser Zeit festgestellt.

Inzwischen ist eine Reihe von Verbesserungen zu verzeichnen, die sich insbesondere auf die elektrischen Schalt- und Anlaßvorrichtungen sowie die Luftzuführung und -erhaltung im Windkessel erstrecken.

An Stelle der Offenburger Schaltung von den Manometerzeigern aus wurde bei neuen größeren Anlagen die Schevensche Druckwasserschaltung angewandt. Auch die Anlasser für die Motoren werden nach einer Schevenschen Ausführung durch Druckwasser betätigt.

Endlich wurde für die Luftzuführung und -erhaltung im Windkessel eine Hülfspumpe dem Delphinpumpwerk angefügt. Hierzu sei bemerkt, daß inzwischen auch eine neuere vollkommen selbsttätig wirkende Belüftungseinrichtung seitens der ausführenden Firma schon vor längeren Monaten in Düsseldorf an Stelle der Hülfspumpe für diesen Zweck eingebaut wurde und sich vorzüglich bewährt hat. In Fig. 3 ist sie hinter Druckwindkessel 1 angedeutet.

Es handelt sich hier um eine Anlage für die Wasserversorgung von Düsseldorf-Gerresheim.

Die frühere Stadt Gerresheim wurde vom Hochbehälter des Düsseldorfer Wasserwerkes aus durch eine besondere Rohrleitung mit Wasser versorgt. Da nun die Stärke dieser ziemlich langen Rohrleitung dem inzwischen mächtig gewachsenen Wasserbedarf nicht mehr entsprach und außerdem die Anzahl der Ansiedelungen in den hochgelegenen Teilen von Gerresheim mehr und mehr zunahm, so reichte die Wasserversorgung von Jahr zu Jahr weniger aus, und namentlich in den höher gelegenen Stadtteilen sank der Druck oftmals derart, daß viele Häuser wochenlang fast gar kein Wasser erhielten, also von einer auch nur einigermaßen befriedigenden Wasserversorgung nicht mehr die Rede sein konnte. Um den Ansprüchen Gerresheims, das inzwischen nach Düsseldorf eingemeindet war, besser genügen zu können, hätte die Stadt Düsseldorf, wenn sie sich nicht zur Anlage eines Delphinpumpwerkes entschlossen hätte, zu ihrem Hochbehälter auf der Hardt einen Wasserturm von rd. 50 m Höhe und wenigstens 500 cbm Inhalt erbauen müssen, zumal von dort aus auch noch andre hochgelegene Stadtteile, z. B. die neue Rennbahn und die Heil- und Pflegeanstalt Grafenberg, mit Wasser zu versorgen waren. Da auch außer dem Turm noch die Anlage eines Pumpwerkes ohnehin unerläßlich gewesen wäre, so entschloß sich die Stadt, lieber an Stelle einer solchen kostspieligen Anlage das bei weitem billigere Delphinpumpwerk zu erbauen, das in einem kleinen Anbau zum vorhandenen Hochbehälter untergebracht werden konnte, Fig. 1.

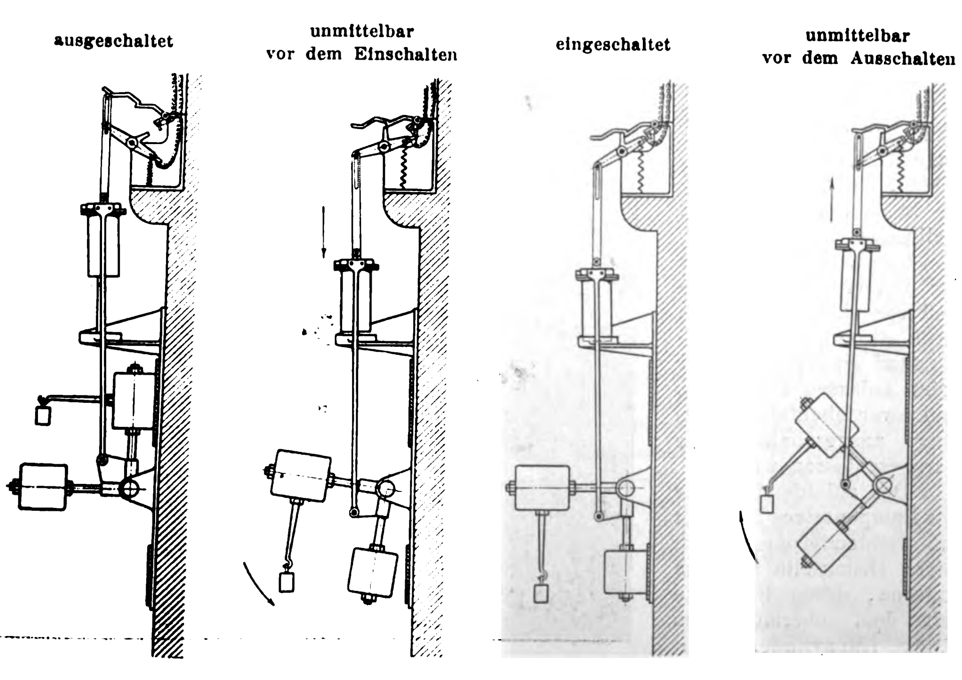
Das Versorgungsgebiet weist zurzeit rd. 15000 Einwohner auf, deren Zahl in absehbarer Zeit auf 20000 bis 25000 steigen dürfte. Dementsprechend wurde für die erste Anlage mit einer größten Wasserabgabe von 100 cbm/st gerechnet, die auf 50 m zu heben sind. Der bauliche Teil der Anlage ist von vornherein für die Erweiterung auf 150 cbm/st angelegt. Das Wasser wird aus den beiden Haupt-, Druck- und Fallrohren des Düsseldorfer Wasserwerkes unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Haupthochbehälter der Stadt entnommen.

In Fig. 2 und 3 ist die Anordnung des Delphinpumpwerkes zur Erläuterung seiner Wirkungsweise dargestellt.

Wenn die Anlage nicht im Betrieb ist, stehen die drei Schalter I, II, III, Fig. 2, in der höchsten Stellung, in der Figur bei Schalter II angedeutet. Die Gewichte *i* dieser Schalter sind verschieden groß, je nach der Reihenfolge, in der die Pumpen anlaufen sollen. Mit den Hauptgewichten, die an Winkelhebeln angebracht sind, sind leicht abnehmbare Zusatzgewichte verbunden, durch die sich die Reihenfolge, in der die Pumpen einspringen sollen, re-

Fig. 4 bis 7.

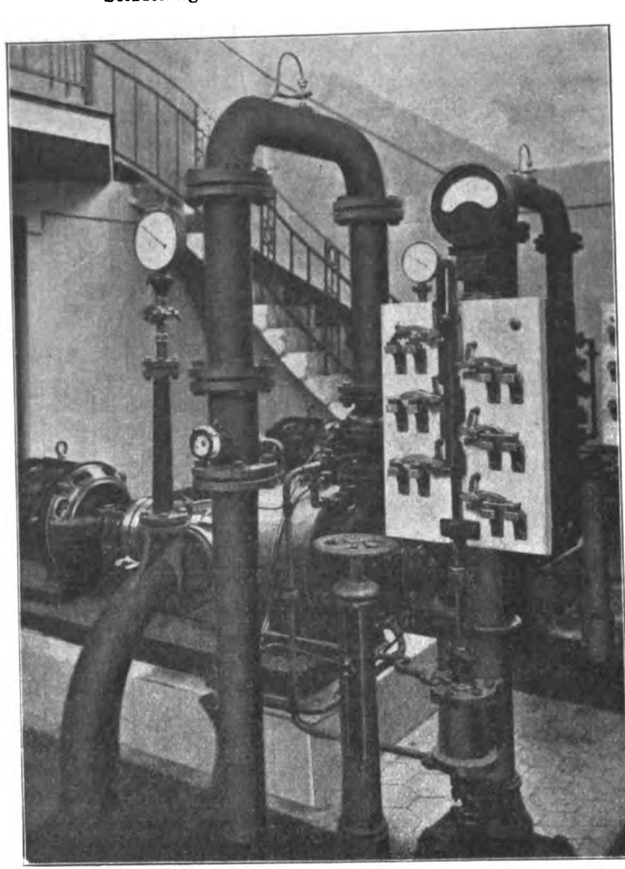
Selbsttätige Ein- und Ausschaltvorrichtung mit Druckwasserbetätigung.



geln läßt. Der Druck in den beiden Windkesseln 1 und 2 habe seinen Höchstwert, beispielsweise 4 at, erreicht, der Mindestdruck betrage 3 at. Sinkt nun der Druck, so wird zunächst das am stärksten belastete Gewicht des Schalters I

Fig. 8.

Selbsttätige Anlasser während des Betriebes.



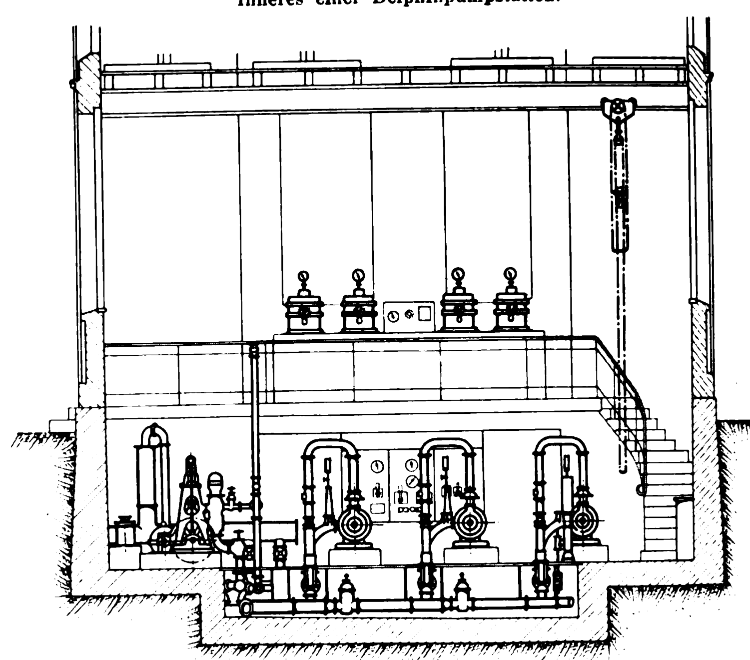
sinken, mit dem der Zylinder der selbsttätigen Anlaßvorrichtung c zum Pumpensatz I durch ein Gestänge verbunden ist. Der Zylinder bewegt sich dabei lose über einem feststehenden Kolben. Die Kolbenstange besteht aus einem Rohr, das, durch den Kolben hindurchgehend, oben mit dem inneren Zylinderraum und unten mit der Druckleitung verbunden ist. Durch das Niedergehen des Zylinders wird Schalter I bewegt und dadurch der Stromkreis zum Motor des Pumpensatzes I eingeschaltet. Fig. 4 bis 7 zeigen die Schalter in den verschiedenen Stellungen.

Damit das Anlaufen der Motoren ohne Stromstoß vor sich geht, ist in ihren Stromkreis ein Widerstand eingeschaltet, der beim Anlassen allmählich, und zwar ebenfalls selbsttätig, ausgeschaltet oder kurzgeschlossen wird.

Der anlaufende Motor des Pumpensatzes III treibt die Schleuderpumpe an, deren Druckseite mit dem unteren, deren Saugseite mit dem oberen Raum eines Hubzylinders verbunden ist, Fig. 2. Das Wasser tritt unter den im Hubzylinder sich bewegenden Kolben, hebt ihn und schließt durch eine Anzahl nacheinander zur Wirkung kommender Schalter, Fig. 8, die an diese angeschlossenen Widerstände allmählich kurz. Alsdann wird die Pumpe mit voller Leistung laufen und die Wasserförderung beginnen. Sinkt der Druck trotzdem, so wird in gleicher Weise Schalter II wirken und den Pumpensatz II einschalten. Auf diese Art

Fig. 9.

Inneres einer Delphinpumpstation.



können beliebig viele Pumpen nacheinander zum Anlaufen kommen.

Nachdem der Druck die zugelassene Höhe von 4 at wieder erreicht hat, werden nacheinander die Zylinder wieder gehoben und damit durch Rückdrehen der Schalter die Pumpen in der umgekehrten Reihenfolge wieder ausgeschaltet.

Soll Pumpe II nur als Reserve dienen, so wird sie erst in Tätigkeit treten, wenn eine der beiden andern Pumpen versagt. Ist der Höchstdruck wieder erreicht, so stehen alle drei Pumpen still. Bei Vorhandensein von mehrstufigen Pumpen, das den häufigsten Fall bilden dürfte, lassen sich nach Bedarf eine oder mehrere Stufen ausschalten, so lange mit geringerem Druck gearbeitet wird, und nur bei dem vollen Förderdrucke müssen alle Stufen eingeschaltet werden. Dadurch wird eine unter Umständen nicht unerhebliche Stromersparnis erzielt.

Sobald eine Pumpe ausgeschaltet wird, gleichen sich die Drücke im Saug- und Druckraum der Pumpe und damit auch über und unter dem Kolben des Hubzylinders aus, und das am Kolben des Hubzylinders befindliche Gewicht sinkt. Dadurch wird die Anlaßvorrichtung in die Ruhestellung zurückgebracht.

Fig. 10.

Selbsttätige Anlasser in Ruhestellung.

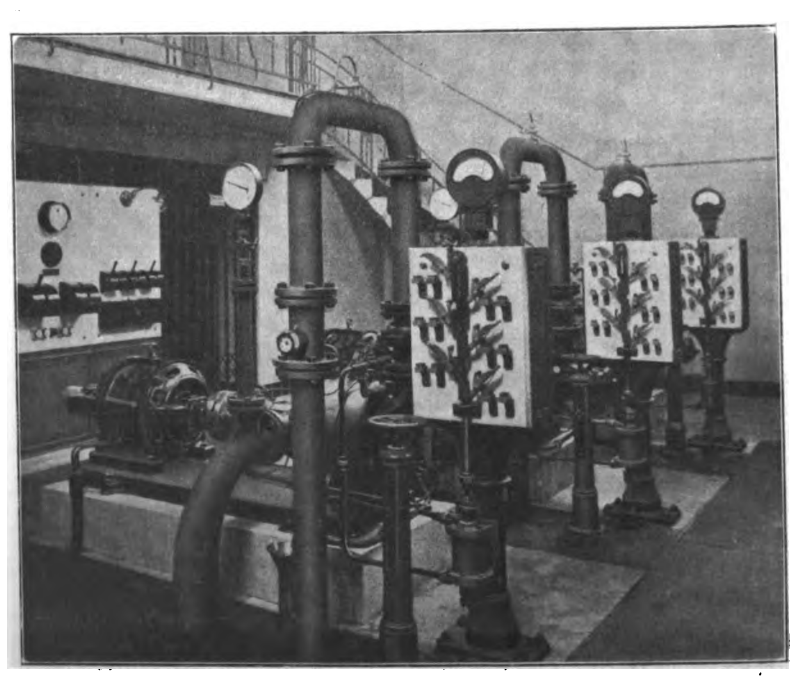


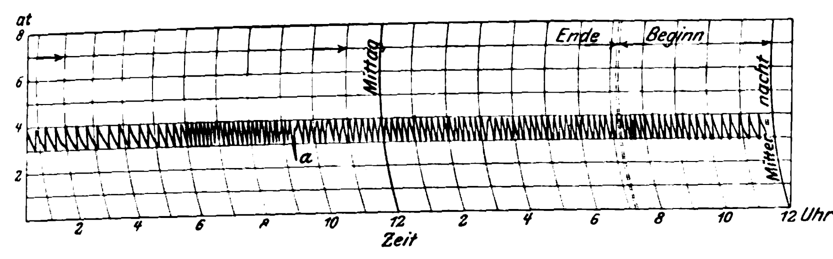
Fig. 9 zeigt die Gesamtanordnung der Pumpenanlage, Fig. 10 die selbsttätigen Anlasser in Ruhestellung während einer Betriebspause.

Außer den durch die Motoren unmittelbar angetriebenen Schleuderpumpen gehört zu diesem Delphinpumpwerk noch eine bereits erwähnte Nebenpumpe, die als Kolbenpumpe ausgebildet ist. Sie kann zum Absaugen der Luft aus den Saugleitungen und zum Belüften der Windkessel benutzt werden, kommt aber auch mit 14 cbm/st für die Wasserlieferung in Betracht. (Nach Einbau der neuen selbsttätigen Belüftungsvorrichtung dient die Nebenpumpe nur als Reserve für die Belüftung und gegebenenfalls als außerordentliche Reserve für die Wasserlieferung.)

Fig. 11. Pumpe I.

Tagesverbrauch 789 cbm (am Wassermesser abgelesen). 27. Mai 1910.

Nur ein Windkessel in Betrieb.



a Pumpe II infolge größeren Verbrauches angesprungen

Fig. 12. Pumpe III.

Tagesverbrauch 169 cbm (am Wassermesser abgelesen). 6. Oktober 1910.

Beide Windkessel in Betrieb.

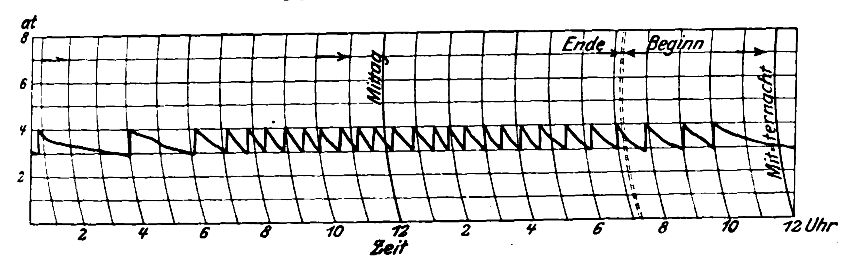


Fig. 13. Pumpe II.

Tagesverbrauch 240 cbm (am Wassermesser abgelesen). 26. Oktober 1910.

Beide Windkessel in Betrieb.

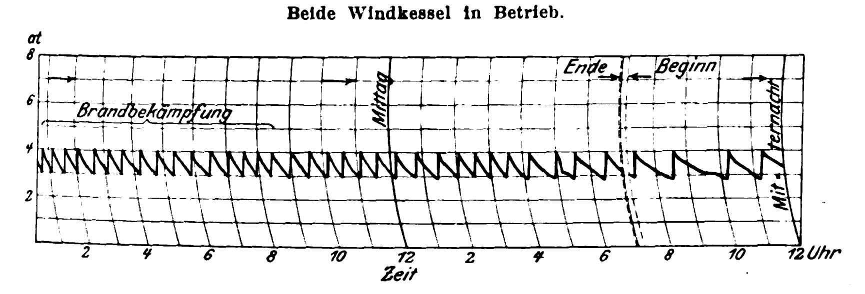
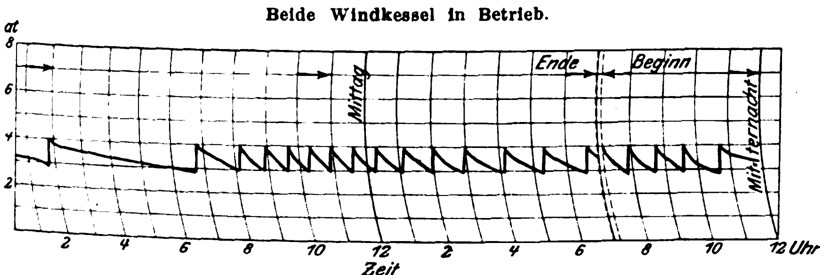


Fig. 14. Pumpe I.

Tagesverbrauch 111 cbm (am Wassermesser abgelesen). 6. November 1910.

Beide Windkessel in Betrieb.



Um zu verhüten, daß Luft in die Druckleitung gepumpt wird, ordnet man 2 Luftabscheider unterhalb eines jeden Windkessels an, Fig. 2.

Ebenso soll ein Selbstschlußventil verhüten, daß bei Betriebstörungen, wie Rohrbrüchen usw., die Luft aus dem Windkessel nach dem Ortsrohrnetz entweicht. Sollte anderseits der Luftdruck einmal zu hoch werden, so bläst die Luft durch ein Sicherheitsventil, das auf einen etwas unter dem Höchstwert liegenden Druck eingestellt wird, ab, nach dem der sinkende Wasserspiegel die Rohröffnung freigelegt hat. Ist umgekehrt die Luftzufuhr zu gering und füllt sich infolgedessen der Windkessel zu weit mit Wasser, so verschließt ein Schwimmer das Zuführungsrohr zum Sicherheitsventil. Im normalen Betrieb sind beide Druckwindkessel eingeschaltet. Man kann aber auch mit einem Druckwindkessel allein den Betrieb aufrecht erhalten, wie bei kleineren Anlagen überhaupt nur ein Windkessel vorgesehen wird.

Bei der Anordnung von 2 Druckwindkesseln, Fig. 2, läßt sich weiterhin noch eine Wasserversorgung für zwei verschiedene Zonen erzielen, zu welchem Zwecke die Schieber *A*, *B*, *C* und *D* zu schließen sind. Alsdann können beispielsweise Pumpe I und II auf eine Hochdruckzone, Pumpe III und die Nebenpumpe auf eine Niederdruckzone arbeiten. Das kann unter Umständen für die beschriebene Anlage, beispielsweise während des Betriebes der auf dem höchsten Punkte des Versorgungsgebietes gelegenen Rennbahn, von Vorteil sein. Auch beim Ausbruch eines Brandes kann das Arbeiten mit 2 Zonen unter Umständen in Betracht kommen. In der Tat hat sich diese Anordnung schon mehrmals, namentlich bei dem großen Waldbrand im Aaperwald am 22. April 1911, als äußerst vorteilhaft erwiesen, so daß man seitdem für den Fall eines Brandes an der Pumpstation ein besonderes Belastungsgewicht zum Erzielen des Höchstdruckes bereitgestellt hat.

Die Nebenpumpe besitzt als Kolbenpumpe natürlich noch ein besonderes und genügend großes Sicherheitsventil zum Schutze des Rohrnetzes. Das aus dem Sicherheitsventil entweichende Wasser wird in die Saugleitung zurückgeführt, damit weder ein Schlabbern noch Wasserverlust eintritt.

Gelegentlich der Einführung des Delphinpumpwerkes wurde wohl die Befürchtung geäußert, daß die selbsttätigen Schaltvorrichtungen sehr leicht Störungen ausgesetzt sein würden. Diese Befürchtungen sind gänzlich unbegründet. Der gleiche Einwand wurde bekanntlich auch früher bei Einführung des elektrischen Straßenbahnbetriebes erhoben, hinsichtlich dessen heute solche Bedenken längst zerstreut sind. Nun liegt aber beim Delphinpumpwerk die Sache insoweit bedeutend günstiger, als in Fällen, wo es auf ganz besondere Betriebsicherheit ankommt, die Einrichtungen durch Druckwasser betrieben und in ihrem Bau äußerst solide ausgeführt werden können. Aber auch beim Offenburger Delphinpumpwerk, bei dem nur Kontaktmanometer die Schaltung verrichten, haben sich keinerlei Unzuträglichkeiten in dieser Hinsicht herausgestellt, und man wird sie daher auch unbesorgt für kleinere Wasserwerke verwenden dürfen.

Jede der vierstufigen Borsigschen Hochdruck-Schleuderpumpen für Düsseldorf-Gerresheim ist unmittelbar mit dem zugehörigen Motor von 28 PS Dauerleistung gekuppelt. Diese Leistung erscheint außerordentlich hoch gegriffen, wurde indessen von der Verwaltung des Düsseldorfer Wasserwerkes gewählt, um in jeder Hinsicht reiche Reserve zu besitzen.

Jeder der beiden Windkessel ist 6,50 m hoch bei 2 m Dmr. und hat 20 cbm Inhalt. Die Lufträume beider Wind-

kessel sind durch eine Rohrleitung miteinander verbunden, die sowohl ein Umfüllen der Luft als auch ein Anfüllen mit Luft von außen her ermöglichen.

Für den Betrieb der Motoren wurde Drehstrom von 220 V bei 50 Per./sk gewählt, der aber erst durch Umformer von je 60 KVA aus dem vorhandenen Drehstrom von 5000 V erzeugt wird. Dieser Netzstrom wird von 2 Seiten, von Grafenberg und Gerresheim her, zugeleitet, so daß auch in dieser Hinsicht volle Reserve vorhanden ist, worauf seitens der Stadt Düsseldorf ganz besonderer Wert gelegt wurde. Die Hülfspumpe wird durch einen besondern Elektromotor von 5 PS Dauerleistung angetrieben. Sie ist mit einem Schnüffelventil für die Füllung der Windkessel versehen und ferner mit der gemeinsamen Saugleitung der Schleuderpumpen zum Absaugen der Luft verbunden. Bei kleinen Anlagen, wo die Hülfspumpe nur zum Absaugen der Luft aus den Schleuderpumpen und zur Erhaltung der Luft im Windkessel dient, kann sie natürlich viel kleiner ausgeführt werden und kann sogar, wie der Offenburger Betrieb beweist, ganz entbehrt werden.

In die Rohrleitungen sind die erforderlichen Schieber eingeschaltet, um jeden Satz während des Betriebes ohne Störung ausschalten zu können.

Die Anlage Düsseldorf-Gerresheim arbeitet vorläufig mit einem Druck von 3 und 4 at, am Windkessel gemessen, kann aber durch einfache Einstellung der Gewichte an den Schaltern natürlich beliebig auf einen andern Druck eingestellt werden. Die Umstellung wird in wenigen Sekunden bewirkt, was als ein besonderer Vorteil des Delphinpumpwerkes hervorgehoben zu werden verdient. Hierin liegt auch ein außerordentlich großer Vorteil gegen Pumpwerkanlagen mit Wassertürmen, durch welche der Höchstdruck starr festgelegt ist. Die Anlage hat vom ersten Augenblick an, seit Anfang Dezember 1909, ohne jede Störung sicher gearbeitet.

Jede Pumpe der Anlage ist mit einem Wassermesser nach Art eines Woltmannschen Flügels ausgerüstet, außerdem wird der jeweilig vorhandene Druck durch ein selbsttätig schreibendes Manometer aufgezeichnet. Fig. 11 bis 14 zeigen 4 auf diese Weise gewonnene Diagramme. Fig. 11 wurde bei teilweisem Betrieb mit 2 Pumpen und 1 Windkessel entnommen; Fig. 12 ist ein normales Diagramm, beide Windkessel in Betrieb, Fig. 13 ein solches während eines nächtlichen Brandes und Fig. 14 ein normales Diagramm für geringe Wasserentnahme. Bei kleineren Anlagen sind natürlich auch diese Einrichtungen in der Regel entbehrlich.

In der folgenden Zahlentafel sind die Kosten der Delphinpumpwerke ausschließlich des Grunderwerbes gegenüber einer Anlage mit Wasserturm beispielsweise für ein kleines Wasserwerk einer Stadt von rd. 3000 Einwohnern zusammengestellt.

Die Kostenberechnung a) bezieht sich auf eine wirklich ausgeführte Anlage mit Turm und elektrischem Antrieb. Die Ersparnis durch die selbsttätige Wasserversorgung würde hiernach 32508 ℳ oder 33,2 vH betragen haben, hätte man damals schon das Delphinpumpwerk gekannt. Hierzu würde noch eine jährliche Ersparnis für Maschinenwartung mit rd. 1200 bis 1500 ℳ treten.

Die Kostenersparnis bei der Anlage für Düsseldorf-Gerresheim ist noch bei weitem größer. Da der Hochbehälter der Stadt Düsseldorf auf einer weithin sichtbaren und stark besuchten, unmittelbar bei der Großstadt belegenen Anhöhe

		a) für die Anlage mit Turm	b) für die Anlage mit Delphinpumpwerk
Wassergewinnung mit Pumpstation	ℳ	12 000	12 000
Maschinenanlage und Windkessel	»	7 500	13 500
Maschinistenwohnung	»	8 000	—
Wasserturm	»	28 000	—
elektrischer Wasserstandanzeiger	»	1 500	—
Röhrennetz	»	40 000	40 000
Rohrleitungen zu Pumpstation und Turm	»	1 000	—
zusammen	ℳ	98 000	65 500

liegt, so hätte man schon außerordentliche Aufwendungen für die äußere Ausstattung eines dort zu erbauenden, wenigstens 50 m hohen Wasserturmes machen müssen und außerdem ohnehin eine Maschinenanlage fast im gleichen Umfange mit derjenigen für das ausgeführte Delphinpumpwerk nötig gehabt. Nach einem aufgestellten Kostenüberschlage würde ein Wasserwerk für den gleichen Zweck und die gleiche Leistung wie das erbaute Delphinpumpwerk bei Anlage eines Wasserturmes fast 3 mal soviel gekostet haben als jenes, obschon bei Ausführung sowohl der maschinellen Einrichtung als auch des Gebäudes die äußere Ausstattung nicht im geringsten zu kurz gekommen ist.

Da auch die Betriebsicherheit des Delphinpumpwerkes außer allem Zweifel steht, so dürften zukünftig alle Verwaltungen, für die Neuanlagen überhaupt in Betracht kommen, nicht mehr an ihm vorübergehen. Sie werden sich bei eingehendem Studium im Vergleich mit andern älteren Einrichtungen leicht von den überaus großen Vorteilen überzeugen, die das Delphinpumpwerk namentlich in wirtschaftlicher Beziehung bietet. Das Gleiche gilt hinsichtlich der Vereinfachung der Anlage.

Zusammenfassung.

Kurz zusammengefaßt, ergibt das Delphinpumpwerk folgende Vorteile:

1) Seine Anwendung ist nicht nur für größere, sondern auch für kleinere Gemeinden, Einzelkolonien, Fabriken, Festungen, Gutsanlagen und Anstalten jeder Art möglich.

2) Als Ergänzung bestehender Wasserwerke ist es insbesondere da willkommen, wo der Leitungsdruck des Hauptwerkes wegen der Höhenlage einzelner Stadtteile oder ihrer großen Entfernung vom Hauptrohrnetze nicht mehr ausreicht, oder eine örtliche Steigerung des Leitungsdruckes bei Feuersgefahr erwünscht ist.

3) Die Anlagekosten für einen Wasserturm mit Zubehör sowie die Betriebskosten für eine ständige Maschinenwartung, unter Umständen auch die Kosten einer Dienstwohnung für den Maschinisten, fallen bei Anwendung des Delphinpumpwerkes fort.

Die Anerkennung der Vorzüge des Delphinpumpwerkes wird auch dadurch bewiesen, daß schon heute eine große Anzahl solcher Werke teils veranschlagt, teils in der Ausführung begriffen ist, teils sich im Betrieb befindet, bei denen es sich nicht nur um eine Erweiterung bestehender Anlagen, sondern meistens um gänzlich neue Anlagen größeren oder kleineren Umfanges handelt.

Torsions-Bruchversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt, die anschaulich die Mitte der langen Seite des Querschnittes als Ausgangspunkt des Bruches erkennen lassen.[1])

Von C. Bach.

Die wissenschaftliche Behandlung des auf Verdrehung beanspruchten stabförmigen Körpers mit rechteckigem Querschnitt hat bereits vor mehr als 6 Jahrzehnten Saint-Venant zu dem Ergebnis geführt, daß die größte Inanspruchnahme

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

des Materiales in den Mitten der langen Seiten des Umfanges, d. h. in den Querschnittspunkten *A*, Fig. 1, stattfindet[1]). Dieses Ergebnis, das eine lange Reihe von Jahren so gut wie unbeachtet blieb und von vielen, die die Eckpunkte *C* des Querschnittes als die am stärksten beanspruchten Stellen ansahen, auch als dem praktischen Gefühle widerstrebend angesehen wurde, ist durch Bruchversuche bisher — wenigstens soweit meine Kenntnis reicht — noch nicht veranschaulicht worden. Der Bruch, z. B. von Gußeisenkörpern, tritt eben plötzlich ein; infolgedessen kann der Ausgangspunkt des Bruches nicht zuverlässig beobachtet werden. Bei der Durchführung von Verdrehungsversuchen mit Eisenbetonkörpern trat nun in sehr anschaulicher Weise der Beginn des Bruches zuerst auf den Seitenflächen ein, so wie es nach der Lehre der Elastizität fester Körper erwartet werden muß. In der Annahme, daß diese Feststellung für viele Fachgenossen von Interesse sein dürfte, sollen hier zwei solche Versuche kurz mitgeteilt werden[2]).

Fig. 1.

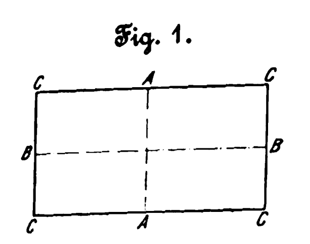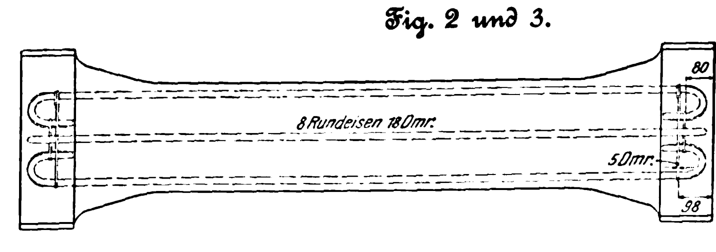
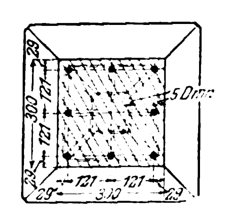


Fig. 2 und 3.





Die Bauart des Versuchskörpers (zunächst mit quadratischem Querschnitt) zeigen Fig. 2 und 3. Mit dem Drehungsmoment von 200000 kg · cm belastet, war zunächst nichts zu beobachten, das Bild also gemäß Fig. 4. Nach 2 Minuten trat in der Mitte der einen Fläche *c* ein unter 45° verlaufender Riß auf, wie Fig. 5 zeigt. Nach 3 Minuten hatte sich dieser Riß vergrößert, wie Fig. 6 erkennen läßt. Nach 4 Minuten war der Riß noch etwas länger geworden, und bei weiterer Dauer des Momentes unter Fortsetzung der Verdrehung zeigten sich die in Fig. 7 dargestellten Risse.

Ein Körper mit rechteckigem Querschnitt bei einem Seitenverhältnis 1 : 2 ergab unter dem Drehmoment 157 500 kg · cm den Riß in der Mitte der langen Seite, wie ihn Fig. 8 zeigt. Unter dem Moment 165 000 kg · cm vergrößerte er sich, und zwar 1 Minute nach Wirkung dieses Momentes, gemäß Fig. 9. Nach 3 Minuten zeigte sich das Bild Fig. 10, nach 4 Minuten dasjenige Fig. 11 und bei Fortsetzung der Verdrehung, wobei sich das Moment nicht mehr steigerte, das Bild Fig. 12.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

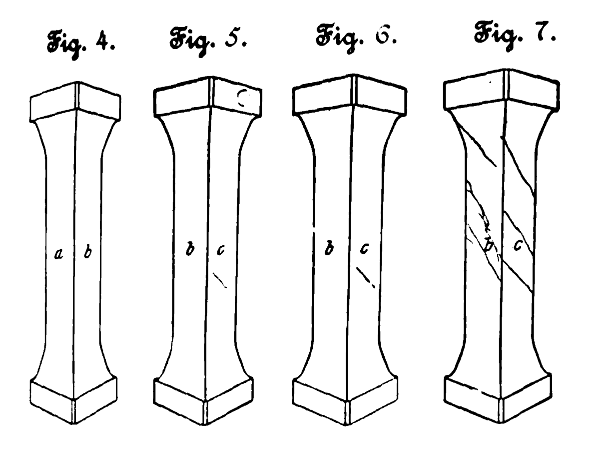
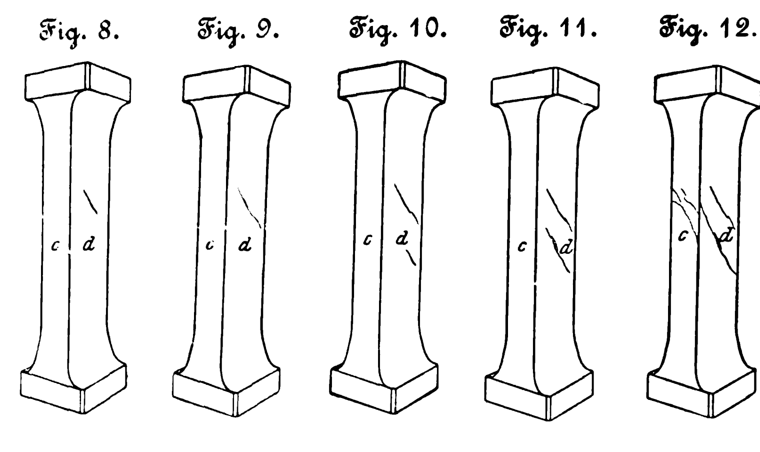


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.



[1]) Vergl. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 1. Auflage, 1889/1890 S. 157; 6. Auflage, 1911 S. 318; oder auch C. Bach, Z. 1889 S. 137 u. f.

[2]) Der ausführliche Bericht über diese Versuche findet sich in Heft 16 der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton: »Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Beton und Eisenbeton gegen Verdrehung. Ausgeführt in der Materialprüfungsanstalt der Königlichen Technischen Hochschule zu Stuttgart in den Jahren 1910 und 1911«; Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn.

Prüfung feuerfester Steine.

Der Auszug aus einem demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinenden Bericht in Nr. 1 dieser Zeitschrift S. 24 hat das Reichs-Marineamt zur Einsendung einiger Erläuterungen und Klarstellungen veranlaßt, auf die hier hingewiesen sein möge.

Die Vorschriften der Kaiserlichen Marine, auf welche in dem Aufsatz Bezug genommen ist, sind unter Nr. 101 mit der Ueberschrift »Feuerfeste Steine und Schamotteerde« in die Materialvorschriften der Deutschen Kriegsmarine (käuflich bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin) eingereiht, sind aber, wie mir jetzt bekannt wird, nur für Kriegschiffe und Torpedoboote bestimmt, so daß nur ein Teil des veröffentlichten Versuchsmaterials nach diesen Bedingungen beurteilt werden kann. Die Kaiserlichen Werften sind für ihre einzelnen Betriebe (Gießereien usw.) an diese Vorschriften nicht gebunden, da für Bordverhältnisse andere Umstände mitsprechen als bei Landanlagen. Bei Bordanlagen kommt es in erster Linie darauf an, möglichst leichtes Material zu benutzen.

Das Reichs-Marineamt weist ferner darauf hin, daß vor Einführung der erwähnten Vorschriften namentlich auf Torpedobooten recht umfangreiche Versuche mit feuerfesten Steinen angestellt worden sind, welche die Grundlage für die Aufstellung der jetzigen Vorschriften gebildet haben.

Schließlich teilt das Reichs-Marineamt mit, daß der Bedarf an Steinen für Bordzwecke verhältnismäßig nur gering ist, und trotzdem hierfür schon eine stattliche Anzahl Lieferer in die Liste aufgenommen sind.

Inwieweit die gegebenen Anregungen von der Industrie und von den Abnehmern nutzbar zu machen sind, wird sich erst nach Vorliegen der vollständigen Arbeit mit allen Einzelwerten beurteilen lassen. Gary.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Februar 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Mauck.
Anwesend rd. 50 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Pekrun spricht über

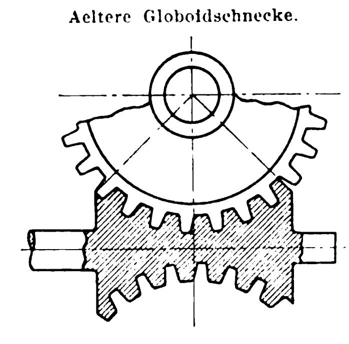
Globoidschneckengetriebe.

Der Vortragende schildert die Theorie und Geschichte der Globoidschneckengetriebe[1]) und geht auf ihre praktische Ausbildung und Verwendung näher ein.

Praktische Verwendung haben Globoidschrauben einer besondern Art bei Stephensons Steuerhebelgetriebe für Lokomotiven gefunden. Eine andere Art der Globoidschraube, bei welcher der schwache Teil in der Mitte der Schnecke und der stärkere Teil an den Enden liegt, hat größere Verbreitung gefunden, Fig. 1. Schon Leonardo da Vinci hat diese Art Globoidschnecken gekannt. Neben der Zeichnung der Globoidschnecken findet sich auch die Zeichnung einer zylindrischen Schnecke. Es wird nun vermutet, daß er, weil Zahnräder mit vielen Zähnen nur mit Schwierigkeit herzustellen waren, durch die Globoidschnecke auch bei Rädern mit wenigen Zähnen eine gleichmäßige drehende Bewegung erreichen wollte.

Fig. 1.

Aeltere Globoidschnecke.



Wie Fig. 1 erkennen läßt, hüllt die Schnecke das Schneckenrad über einen gewissen Teil seines Umfanges ein. Die Zahnform kann, weil die abwälzende Bewegung der Schneckenradzähne, wie sie bei der zylindrischen Schnecke vorhanden ist, hier wegfällt, willkürlich gewählt werden. Man nimmt aus diesem Grunde vorteilhaft Zähne mit geraden Flanken, deren Winkel so gestellt sind, daß Unterschneidungen der Zähne nicht auftreten.

Mit Rücksicht auf die Herstellung wird die Schnecke nur so lang ausgeführt, daß die überhängenden Zähne wegfallen. Die Länge der Schnecke wird also durch den sogenannten Plangang, das ist der Teil der Schnecke, bei welchem die Zahnflanke senkrecht zur Schneckenachse steht, begrenzt. Man hat es daher durch Wahl der Zahnform für das Rad in der Hand, die Schnecke möglichst lang auszuführen; denn gerade in dem Umstande, daß der Eingriff in vielen Zähnen zu gleicher Zeit stattfindet, liegt der praktische Vorzug der Globoidschnecke vor der zylindrischen Schnecke.

Ein Nachteil der Globoidschnecke besteht darin, daß durch die verschiedenen Durchmesser, welche die Schnecke an ihren verschiedenen Teilen hat, der Steigungswinkel ständig verändert wird, so daß theoretisch die Zähne nur im Mittelschnitt anliegen. In der Praxis spielt nun der vorhin erwähnte Plangang eine besondere Rolle deshalb, weil die Schneckengänge in dessen Nähe nur eine ganz geringe Wölbung aufweisen und infolgedessen an diesen Stellen eine fast vollkommene Flächenanlage erzielt wird, während bei den andern Stellen der Schnecke nur eine Linienanlage vorhanden ist. Eine weitere Schwierigkeit in der Verwendung von Globoidschnecken besteht darin, daß die Montage sehr sorgfältig ausgeführt werden muß, und zwar muß die Schnecke in ihrer Axialrichtung sorgfältigst eingestellt und in dieser Lage dauernd gesichert werden. Diese Forderung aber kann durch entsprechende Fabrikationseinrichtungen und durch genügend große Druckkugellager leicht erfüllt werden.

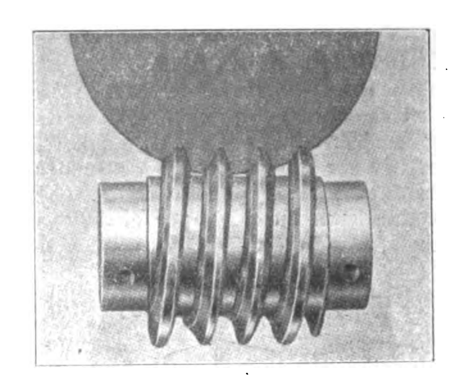
Versuche haben ergeben, daß Globoidschneckengetriebe bei annähernd gleichen Verhältnissen bessere Wirkungsgrade als zylindrische Schneckengetriebe aufweisen, was auf den verbesserten Zahneingriff zurückzuführen ist. Daß die Globoidschnecke der zylindrischen Schnecke überlegen ist, geht auch daraus hervor, daß eine zylindrische Schnecke, die längere Zeit in Betrieb gewesen ist, ihre ursprüngliche Grundform durch die unvermeidliche Abnutzung verliert und sich der Globoidschnecke nähert.

Fig. 2 zeigt eine solche Schnecke, die ursprünglich als zylindrische Schnecke ausgeführt war. Das Getriebe hat an einem staubigen Orte nur im offenen Oelbade laufend gearbeitet. Es unterlag also verhältnismäßig starker Abnutzung, die deutlich zu erkennen ist. Die eingezeichnete Kreislinie deutet den Kopfkreis des zugehörigen Schneckenrades an. Die ursprünglich zylindrische Schnecke ist also durch die Abnutzungen in diesem Falle zu einer vollkommenen Globoidschnecke umgebildet worden.

Globoidschneckengetriebe, deren Schneckenräder feste Zähne haben, sind in Amerika unter dem Namen Hindley-Schneckengetriebe, in Deutschland unter dem Namen Lorenz-Schnecken bekannt.

Fig. 2.

Zylindrisch hergestellte Schnecke, die sich durch Abnutzung in eine Globoidschnecke umgewandelt hat.



Vor rd. 17 Jahren hat der Vater des Redners die ersten Globoidschnecken bei Werkzeugmaschinen verwendet, und zwar besonders bei einer selbsttätigen Räderfräsmaschine, bei der eine gewöhnliche zylindrische Schnecke die Fräserspindel antrieb. Wegen des außerordentlich großen Reibungsverlustes in diesen gewöhnlichen Schneckengetrieben wurden Globoidschnecken angewendet, um bei gleichem Kraftverbrauch die Leistungsfähigkeit der Maschinen zu erhöhen. Da trotz der Globoidschnecke die geforderte besonders hohe Leistung bei einem bestimmten Kraftverbrauche noch nicht erzielt werden konnte, wurden die festen Zähne des Globoidschneckenrades durch Rollen ersetzt, wodurch also die nicht unbeträchtliche gleitende Reibung an den festen Zähnen in rollende oder Zapfenreibung umgewandelt wurde. Als Vorbild für diese Anordnung diente die von Reuleaux angegebene Ausführung eines Globoidschneckengetriebes mit einem Rollenrad.

Bei dem Getriebe wurden besonders große Rollen angewendet, und zwar liegt hier, bis auf die Stellung, in der die Rollen ein- und austreten, jeweils nur eine Rolle an. Veranlaßt durch die günstigen Ergebnisse bei der erwähnten Räderfräsmaschine hat der Vater des Redners sich die Herstellung solcher Getriebe für die Uebertragung größerer Kräfte sehr angelegen sein lassen, wobei er den Grundsatz aufstellte, daß mindestens zwei Rollen im Eingriff mit der Schnecke sein müssen, damit die einzelnen Rollen nicht zu sehr belastet werden. Daß der eingeschlagene Weg richtig war, ergab sich, als später mit den vervollkommenten Getrieben Leistungsversuche angestellt wurden. Hierbei sind bei mehreren von unabhängiger Seite zu verschiedenen Zeiten gemachten Versuchen die für ein Schneckengetriebe ungewöhnlich hohen Wirkungsgrade von 93 bis 95 vH gefunden worden.

Bei den zuerst ausgeführten Getrieben sind ähnlich wie hier die Rollen gegen Abfliegen durch besondere, an den Enden der Bolzen angeordnete Unterlegscheiben mit Schräubchen gesichert worden, was aber Störungen veranlaßte. Die bei der Zapfenschmierung auftretenden Schwierigkeiten veranlaßten Versuche in der Richtung, daß die Rollen auf zwei Reihen Kugeln gelagert wurden. Es sind viele solche Getriebe ausgeführt worden, die jedoch nur für verhältnismäßig geringe Kräfte und stoßfreie Betriebe verwendet werden konnten, weil die Kugeln, die verhältnismäßig sehr klein wurden, bei größeren Drücken zersprangen.

Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurden die Rollen auf die Zapfen aufgesteckt und durch das das Rollenrad umgebende Gehäuse gegen Abfallen geschützt. Gleichzeitig wurde die Schmierung der Rollenzapfen durch Abheben der Rollen von ihrer Basis, das durch einen Exzenterring stattfand, gesichert. Infolge der etwas kegeligen Form der Rollenbolzen erhalten die Rollen so viel Luft, daß das Oel

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 644.



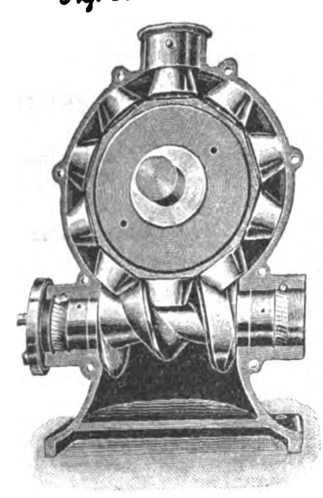


Fig. 3. Pekrun-Getriebe.

bequem an die Bolzen gelangen kann, und auf diese Weise wird gleichzeitig die Basis der Rollen mit geschmiert.

Solche Getriebe sind für die verschiedensten Zwecke geliefert worden. Fig. 3 zeigt eines der größten ausgeführten Getriebe. Die Getriebe, die ursprünglich unter der Bezeichnung »Globoidrollgetriebe«, um einen Gegensatz zu den Getrieben mit festen Zähnen zu haben, in den Handel gebracht wurden, wurden dann »Pekrun-Getriebe« benannt.

Aus den zahlreichen Beispielen ist noch die Verwendung beim Automobil z. B. für die Hinterradachse hervorzuheben.

Bei diesen Automobilgetrieben mußten alle Abmessungen, um an Gewicht zu sparen, möglichst verringert werden. Hierbei erwies sich die kegelige Rollenform, die bisher ausschließlich verwendet war, als nachteilig; denn der Druck der Rollen auf die Basis wurde bei den verringerten Abmessungen so groß, daß sich die Rollen nicht mehr drehten. Um diesem Uebelstand zu begegnen, wurde die kegelige Form der Rollen verlassen und die Rollen als Teil einer Kugel ausgebildet, wobei die mit Tragkugellagern gemachten Erfahrungen berücksichtigt wurden. Eine weitere Verbesserung bestand darin, die Rollen nicht mehr an dem äußeren Gehäuserande zu führen, sondern die Führung einem besondern außerachsigen Ringe zu übertragen. Hierdurch wurde das störende Scheuern der Rollen an der Gehäusewandung verhindert und außerdem ein ganz gleichmäßiges, ruhiges Einführen der Rollen in die Schneckengänge erzielt.

Für Schienenfahrzeuge, z. B. Straßenbahnwagen, ist das Getriebe in besonderer Weise ausgeführt worden. Das Rollenrad und das Gehäuse sind hier so geteilt, daß das Getriebe auf die Triebachse, welche mit den Laufrädern fest verbunden ist, aufgesetzt werden kann. Durch Verwendung dieser Getriebe bei Straßenbahnwagen an Stelle der bisher angewandten Zahnrädertriebe, die nach ganz kurzer Betriebszeit sehr unruhig laufen, wird eine dauernd völlig geräuschlose Kraftübertragung bei mindestens gleich gutem Wirkungsgrad erreicht.

Der Umstand, daß die Pekrun-Getriebe rückläufig sind, d. h. von der langsamlaufenden Welle aus leicht in Bewegung gesetzt werden können, wobei gleichfalls ein sehr guter Wirkungsgrad erzielt wird, ist Veranlassung gewesen, daß die Getriebe auch für den Antrieb von Milchzentrifugen verwendet sind. Die diese Getriebe ausführende Firma ist noch einen Schritt weiter gegangen und hat die Rollen des Pekrun-Getriebes durch in Aussparungen des Rades liegende, gehärtete Stahlkugeln ersetzt, wobei das Gehäuse, das, wie vornhin erwähnt, die Führung der Rollen zu bewirken hatte, jetzt die Kugeln am Abfliegen zu verhindern hat.

Das bisher größte Getriebe ist für 50 PS bei 800 Uml./min ausgeführt.

Hr. Görges berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Eingegangen 15. Februar 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Am 8. Januar sprach Hr. K. Liese über

Zerstörungserscheinungen durch vagabundierende Ströme.

Die Lebensdauer der in der Erde liegenden Rohrnetze wird durch chemische und elektrochemische Einflüsse, das Rosten, vor allem aber gelegentlich in sauren Böden rein chemisch wie durch vagabundierende Straßenbahnströme elektrolytisch begrenzt. In diesem Falle lassen sich unter normalen Verhältnissen zwei Zerstörungsgebiete an den Stromaustrittstellen von Schienen und Rohren nachweisen.

In Deutschland befassen sich seit 1897 Kommissionen der Fachvereinigungen mit dieser Frage; 1907 wurde ein gemeinsames Vorgehen der Vereine der Elektrotechniker und Gasfachmänner beschlossen. Deren vereinigte Kommission nahm elektrophysikalische und elektrochemische Messungen nach den von Prof. Haber und seinen Schülern ausgearbeiteten Verfahren vor, deren Ergebnis 1910 die Vorschriften der vereinigten Erdstromkommission waren.

Die vagabundierenden Ströme entstehen in der Weise, daß ein Teil des Betriebstromes nicht die Schienen als Rückleitung benutzt, sondern aus ihnen durch das anliegende Erdreich in dort befindliche Rohrstränge übertritt, um längs diesen zurückzufließen und in der Nähe des Kraftwerkes zu den Schienen oder dem negativen Pole zurückzukehren. An den Austrittstellen aus Schiene und Rohr findet eine mit zunehmender Stromdichte wachsende Zerfressung statt. Das Gebiet des Stromaustrittes an den Rohren ist normalerweise durch positives Gefälle vom Rohr nach der Schiene gekennzeichnet.

Die elektrophysikalischen Messungen sollen durch Feststellung der Strom- und Spannungsverteilung im Bahn- und Rohrnetze und der Wirkung etwaiger Rückleitungen Aufschluß geben, ob die Bahnanlage normal ist. Dagegen lassen sich Dichte der aus- oder eintretenden Ströme und Verteilung der Spannung vom Rohr zur Schiene im Erdreich mit ihnen nicht bestimmen. Dies gestatten die elektrochemischen Verfahren. Mittels der Haberschen umpolarisierbaren Tastelektroden läßt sich die Spannungsverteilung verfolgen. Mit dem Haberschen Erdampere- oder Coulombmeter in der Anordnung mit von einander isolierten Kupferplatten kann die Stärke des aus- oder eintretenden Stromes durch Ablesung an einem Galvanometer von sehr geringem Widerstande oder mit blank auf einander liegenden Silberplatten durch Wägung der Anoden- und Kathodenplatte gemessen werden. Bleiben die Platten 24 Stunden über dem Rohre eingegraben, so läßt sich, entsprechend der hindurchgegangenen Anzahl Coulombs die für 1 Tag und 1 qdm Rohrfläche abgefressene Eisenmenge berechnen. Die Rohrströme wachsen in Deutschland bis 10 Amp; Spannungsunterschiede bis zu 15 V zwischen Rohr und Schiene sind keine Seltenheit. Dementsprechend kann die Stromdichte am Rohre bis zu 1 Milliampere für 1 qdm und darüber steigen: dies bedeutet theoretisch bei gleichmäßigem Abfraß eine Verminderung der Wandstärke um 0,1 mm im Jahre; praktisch aber tritt Lochfraß auf, der entgegen verbreiteter Meinung nicht auf Uebergangswiderständen beruht, sondern vornehmlich bedingt wird durch die Verdichtung des austretenden Stromes infolge ungleicher Oberflächenschichten am Eisen von verschiedenem elektrischem Verhalten, begünstigt durch wechselnde Leitfähigkeit des Bodens, wenn z. B. gelegentlich Salzwasserversickerungsstreifen das Rohr treffen.

Der Vortragende bespricht die Vorschriften der Kommission, die als ein Kompromiß der widerstrebenden Interessen mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der Bahnen die schädlichen Wirkungen eindämmen wollen, statt die Ursache selbst aufzuheben, und geht schließlich zu den Schutzmaßnahmen über, die, soweit sie durchgreifend sind, wie Isolierung der Rohre, isolierte Schienen- oder Fahrdrahtrückleitung, Akkumulatorenbahnen, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit oder Gefährlichkeit nicht in Frage kommen.

Dagegen verdient das Dreileitersystem Beachtung, mit dem es bei geeigneter Betriebsverteilung gelingt, die Erdströme auf ein harmloses Maß zu verringern. Da die Vorschriften keine rückwirkende Kraft haben, kommen lediglich Schutzmaßnahmen gegen die Wirkungen der Ströme in Betracht; als solche sind zu nennen: täglicher bis stündlicher Polwechsel, der dann doppelte Anfraßgebiete erzeugt, die metallische Verbindung von Rohr und Schiene und die Saugdynamo, die wohl ein einzelnes Rohr schützen können, aber durch Vermehrung der Erdströme bei verzweigten Rohrnetzen verschiedenster Art den wesentlichen Nachteil haben, die im großen und ganzen begrenzten Gefahrengebiete irgendwohin zu verlegen, so daß jede Vorausbestimmung und Ueberwachung unmöglich wird.

Dagegen liegt ein wirksamer Schutz in einem Hrn. Direktor Geppert in Karlsruhe patentierten Verfahren, das sich seit $2^1/_2$ Jahren dort zur vollsten Zufriedenheit in Betrieb befindet und das darin besteht, die vagabundierenden Ströme weder herbeizusaugen noch zurückzudrängen und somit das Gefahrengebiet räumlich zu erweitern, sondern sie aus dem Rohre durch mit diesem isoliert verbundene, dicht am Rohr anliegende Elektroden abzuleiten, indem eine dazwischen geschaltete Hülfsdynamo ähnlich wie bei der Wheatstoneschen Brücke dem austretenden Strome bis praktisch zur beginnenden Umkehr der Stromrichtung entgegenwirkt. Die Anfressung wird hierbei vom Rohre nach den dicht vor ihm befindlichen, leicht auswechselbaren Elektroden verlegt und das Rohr vollkommen geschützt, wie nach Jahresfrist vorgenommene Ausgrabungen bestätigt haben.

Sitzung vom 22. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Walder.
Anwesend 29 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Geh. Regierungsrat v. Ihering (Gast) spricht über neuere Gebläse.

Eingegangen 10. Februar 1912.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Jackschath.
Anwesend 57 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Maniewski und des Hrn. Wittrock, zu deren Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Endriß spricht über Motoren für Luftfahrzeuge[1]).

Hr. Bernstein spricht über das Wirtschaftsjahr 1911[2]).

Eingegangen 12. Februar 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zwiauer.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Wittrock, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke[3]).

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 441 u. f.; 1910 S. 409, 886; 1911 S. 899, 1734.
[2]) Vergl. T. u. W. 1911 S. 135.
[3]) s. Z. 1911 S. 270.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Jagschütz.
Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ophey spricht über die historische Entwicklung und heutige Ausdehnung von Talsperrenbauten[1]).

Eingegangen 10. Februar 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Thieme.
Schriftführer: Hr. Roeber und Hr. Schulze.
Anwesend 28 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Prof. Dr. med. Gebhardt (Gast) spricht über Spannungsauslese im Knochen.

Eingegangen 10. Februar 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend 66 Mitglieder und 47 Gäste.

Hr. v. Bach hält einen Vortrag: Zur Frage der wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und des weiteren Ausbaues der technischen Hochschulen[2]).

Hr. G. Frasch aus Hamburg (Gast) spricht über die Entwicklung der Lokomobile bis zur heutigen Industriemaschine.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 673. [2]) s. Z. 1912 S. 299.

Bücherschau.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß. 3. Band. Berlin 1911, Julius Springer. Mit 305 Textfig. und 2 Bildnissen. Preis geheftet 8 *M*, in Leinen gebunden 10 *M*; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 6 *M* und 7,50 *M*.

Die freundliche Aufnahme, welche die beiden ersten Bände des im Jahre 1909 von Conrad Matschoß begründeten und im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure herausgegebenen Jahrbuches gefunden haben, wird auch dem jetzt erschienenen dritten Bande in gleichem Maße zuteil werden. Sein vielseitiger und reichhaltiger Inhalt stellt sich dem seiner Vorgänger würdig an die Seite, und wieder haben eine Reihe hervorragender Männer ihre Kraft dem Dienste des Unternehmens gewidmet.

Das Inhaltsverzeichnis lautet:

Der geschichtlichen Entwicklung von Technik und Industrie ist bisher nicht die ihr zukommende Beachtung zuteil geworden. Bei der Ausbildung des jüngeren Ingenieurs wird die Pflege des historischen Sinnes nur unzureichend berücksichtigt. Das Interesse des Betriebsingenieurs wird durch die Aufgaben des Augenblickes zu sehr in Anspruch genommen, als daß ihm für die Beschäftigung mit den Fragen der Vergangenheit Zeit und Kraft bliebe. Und doch bildet das Studium der Geschichte von Technik und Industrie für jeden, der sich mit ihm befaßt, eine unerschöpfliche Quelle von Belehrung und Anregung. Es schützt vor Mißerfolgen, indem es z. B. zeigt, wie Irrwege zu vermeiden sind, oder, wie die Verwirklichung neuer, vielverheißender Ideen scheitern mußte, weil der allgemeine Stand der Technik ihre Durchführung noch nicht gestattete. Die Beharrlichkeit, welche die Anbahnung jedes Fortschrittes verlangt, kann nicht besser gefördert werden als durch die Bekanntschaft mit den Schwierigkeiten, denen die Pioniere der Technik zu begegnen hatten, und der Energie, die sie zum Erfolge führte. Schließlich ist für den Ingenieur ein tiefgehendes Verständnis seines Faches ohne die Kenntnis seiner Entwicklung nicht möglich. Wenn es für den jungen Anfänger wünschenswert ist, zu wissen, auf welchen Wegen der gegenwärtige Stand der Technik erreicht ist, so ist es für die führenden Männer unbedingt notwendig, den Werdegang der Technik und hauptsächlich ihres besondern Faches zu überblicken, um sich das richtige Augenmaß für die Beurteilung der unter ihrer Leitung sich vollziehenden Entwicklung zu bilden.

In den Quellen, auf die wir bei historisch-technischen

Studien bisher angewiesen sind, nehmen die Schilderungen des Lebens und der Werke hervorragender Männer einen breiten Raum ein. Ihnen gegenüber treten sowohl eingehende Einzelforschungen wie auch Uebersichten über längere Entwicklungsreihen bisher stark in den Hintergrund. In den schon erschienenen Bänden des Jahrbuches hat eine ganze Reihe solcher Arbeiten Unterkunft gefunden, und vielleicht darf man es als eine der dankenswertesten Aufgaben des Jahrbuches ansehen, daß es so die Bausteine sammelt, aus denen eine Geschichtswissenschaft der Technik aufgebaut werden kann.

Es ist auf das freudigste zu begrüßen, daß durch die Herausgabe des Jahrbuches das Interesse an der Geschichte der Technik und Industrie in weite Kreise getragen wird. Der Verein deutscher Ingenieure würde sich ein weiteres Verdienst erwerben, wenn er dahin wirken würde, daß dem Unterricht über die Geschichte der Technik und der historisch-technischen Forschung eine Stätte an unsern Hochschulen eingeräumt wird. F. Wüst.

Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele. Von Dr.-Ing. Heinrich Pilgrim, Stuttgart. Wiesbaden 1911, C. W. Kreidels Verlag. 88 S. mit 120 Fig. Preis 6,65 *M.*

Der erste Abschnitt des vorliegenden Buches enthält als Einleitung kurz die Ableitung einiger grundlegender Theorien zur Berechnung der in der Ueberschrift angegebenen Konstruktionen.

Der zweite Teil erläutert dann näher den Rechnungsgang der Beispiele, die den Rest des Buches ausfüllen.

Diese gut gewählten Anwendungsbeispiele[1]) bilden somit den Hauptinhalt und den Wert der Schrift. Sie sind sehr eingehend und sorgfältig durchgeführt, zum Teil bis zur Bemessung und genauen Anordnung der Eiseneinlagen. So ist sogar die Vorzeichenfrage für die Rechnung eingehend erörtert; fast möchte man im allgemeinen sagen, einfachste Ueberlegungen, welche jedem selbständig arbeitenden Ingenieur ohnehin nicht zu ersparen sind, seien oft mehr als notwendig betont. Wichtig sind die Vergleiche zwischen einzelnen Rahmen in bezug auf Biegungsmomente und Abmessungen, welche sich nur dadurch unterscheiden, daß Fußgelenke einmal vorgesehen, das andremal fortgelassen sind.

Eine gründliche Vertiefung in die Berechnung der statisch unbestimmten Systeme kann die theoretische Einleitung natürlich nicht entbehrlich machen, letztere ist mehr eine Zusammenstellung. Die in neuerer Zeit entstandenen einwandfreien Methoden, die als zeitsparend in die Praxis Aufnahme gefunden haben, sind nicht berücksichtigt; dies gilt ebenfalls für mehrere Formelzusammenstellungen, auch für Rahmen komplizierterer Form; diese Formeln könnten sicher für die Kontrolle von Wert sein.

Für die Berechnung von Rahmen mit Mittelstützen bedient sich der Verfasser auch bei mehrfach gebrochener Systemform einer angenäherten, abgekürzten Berechnungsweise. Er verteilt die Last der oberen Teile auf die Stützen, als Rahmen rechnet er nur die äußere Umgrenzung, welche statisch mithin weniger unbestimmt ist. An die Stelle der Mittelstützen setzt er äußere Kräfte, deren Größe gleich der geschätzten Reaktion dieser Mittelstützen ist. Für die Schätzung dieser Reaktion empfiehlt er, die Balken über den Stützen als nicht durchgehend anzusehen. Es ist nur erwähnt, daß die Ergebnisse dieser angenäherten Weise mit der der genauen Berechnung gut übereinstimmen[2]); ein ausführlicher Vergleich ist nicht gemacht. Eine Bemerkung, daß es sich um eine Annäherungsrechnung handelt, wäre bei jeder Anwendung erforderlich gewesen, ebenso eine Warnung vor unkritischer Anwendung, denn schon bei ungleicher Feldteilung zeigen sich größere Verschiedenheiten gegenüber der genauen Rechnung.

[1]) Sie sind meist dem Eisenbetonbau entnommen.

[2]) Es ist dabei auf eine frühere Arbeit des Verfassers Bezug genommen, dort ist jedoch durch Einschalten von Gelenken eine Systemänderung für den einen Fall vorgenommen.

Wind- und Schneelasten sind weitgehend berücksichtigt, Temperatur- und Schwindspannungen, bei denen man sich, wenn es sich um Eisenbetonbauten handelt, über die Größe des Elastizitätsmoduls klar sein muß, überhaupt nicht.

Den länger in der Praxis stehenden Ingenieuren bietet das Buch wenig Neues; aufgefallen ist mir eine einfache Formel für Zweigelenkrahmen von beliebiger Form, welche unmittelbar die äußeren Kräfte, nicht deren Momentenflächen in Rechnung stellt; in der Regel muß man jedoch diese Momente des Hauptsystemes später doch wieder berechnen.

Der Text hätte durch bessere Unterteilung und Disposition sehr viel übersichtlicher gestaltet werden können, auch die Figuren sollten sorgfältiger und klarer sein. Druck und Papier sind gut.

Allgemein kann gesagt werden, daß die durch den Titel gegebene dankbare, aber auch schwierige und umfangreiche Aufgabe von einer allseitg befriedigenden Lösung noch weit entfernt ist. Trotz dieser Bemerkungen, die mir im Interesse der etwaigen Käufer unumgänglich scheinen, kann man die Schrift zu den gründlichen, in wissenschaftlichem Geiste gehaltenen Büchern zählen. Als Anleitung für Bauämter, Zivilingenieure, welche nur gelegentlich entsprechende Konstruktionen vollständig zu berechnen haben — die Zweckmäßigkeit eines solchen Vorgehens sei dahingestellt —, kann sie empfohlen werden. E. Voßnack.

12000 Kilometer im Parseval. Von A. Stelling. Berlin 1911, Vereinigte Verlagsanstalten Gustav Braunbeck & Gutenberg-Druckerei A.-G. 210 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 6,50 *M.*

Der Verfasser des Buches ist jedem, der die Entwicklung unserer lenkbaren Luftschiffe auch nur an der Hand der Tageszeitungen verfolgt hat, wohlbekannt. Seine kühnen, erfolgreichen Fahrten haben wesentlich zum Ruhme der deutschen Luftschiffahrt beigetragen, und es ist zweifellos sein Werk, wenn der »Parseval« neben seinem gefeierten großen Bruder »Zeppelin« nicht nur in Berlin, sondern weit umher im Reich außerordentlich volkstümlich geworden und geblieben ist. Der Verlauf dieser Fahrten bildet den Inhalt des Buches. Wir erfahren zunächst mancherlei technisch Bemerkenswertes von der Entstehung, dem Bau und der Entwicklung des Parseval-Luftschiffes bis zum Jahre 1909, begleiten dann »Parseval 3« zur Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M., sehen ihn aus mancherlei Mißgeschick sich zum Stolz der Ausstellung emporarbeiten und in einer glücklichen Wettfahrt seine Kräfte mit »Zeppelin 2« messen. Wir sind dann Zeuge des Jubels, mit dem das Luftschiff in Wiesbaden, Homburg usw. sowie in Süddeutschland empfangen wird. Später folgen die alle Welt in Spannung haltenden militärischen Luftschiffmanöver der »Z 2«, »M 2« und »P 2« bei Köln mit der denkwürdigen Sturmfahrt des »Parseval« von Homburg nach Köln und schließlich die Reisen mit dem kleinen Sportluftschiff »Parseval 5« und mit »Parseval 6« über München und Umgegend, nach Berlin und in Berlin selbst.

Abgesehen von dem vielen Neuen und Eigenartigen, das wir auf mannigfachen Gebieten bei diesen Fahrten gleichsam selbst sehen und hören, fesseln uns die im Buch enthaltene Summe von technischen Erfahrungen und die Kühnheit und Umsicht, womit diese Erfahrungen gewonnen wurden. Kennzeichnend hierfür ist besonders die oben erwähnte Fahrt von Homburg nach Köln, die Stelling als einziger der drei Luftschiffführer mit raschem Entschluß aufnahm, um sie gegen einen übermächtigen Sturm unter verwegener Ausnutzung des Geländes glücklich zu Ende zu führen. Wer außerdem Gefallen daran findet, aus diesem und vielen andern Zügen sich das Bild einer interessanten Persönlichkeit zusammenzustellen, wird hier auf seine Kosten kommen. Eine erfreuliche Beigabe des Buches sind die zahlreichen Bilder, die uns in bunter Folge die besuchten Städte und Landschaften aus der Vogelperspektive zeigen. Nehmen wir die flotte, anschauliche Schreibweise hinzu, so bietet uns das vorliegende Buch einen Genuß, der von bleibendem Wert ist. H. Groeck.

Entlegene Spuren Goethes. Goethes Beziehungen zu der Mathematik, Physik, Chemie und zu deren Anwendung in der Technik, zum technischen Unterricht und zum Patentwesen. Dargelegt von Max Geitel. 215 S. mit 35 Fig. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. Preis 6 ℳ.

Wer Goethe in seiner Lebensentwicklung kennt, wer seine unsterblichen Schriften in sich aufgenommen hat, weiß, wie sehr sich dieser Dichterfürst auch mit Naturwissenschaft und Technik beschäftigt hat. Er hat sich berufsmäßig in seiner Stellung am Weimarischen Hofe mit Bergbau und der hierfür in Frage kommenden Technik eingehend befaßt. Ebenso ist bekannt, wie tief er in das große Gebiet der Naturwissenschaften eingedrungen ist. Goethe war alles andre eher als ein Gelehrter früherer Zeiten, der mit der Hochschätzung seiner eigenen Tätigkeit nur zu oft ein noch größeres Maß der Geringschätzung für alle die Arbeitsgebiete verband, die letzten Endes auf eine praktische Verwertung abzielen. Das vorliegende Buch schält nun gleichsam aus der sehr umfassenden Goethe-Literatur alles das heraus, was uns Goethe in seinen Beziehungen zu den Naturwissenschaften und zur Technik zeigt. Man wird, wenn man dieses Buch durchliest, überrascht sein von der Vielseitigkeit, vor allem aber auch von dem großen persönlichen Interesse, was Goethe allen diesen Fragen entgegenbrachte.

Goethe hat sich nicht nur mit dem, was damals war oder entstand, beschäftigt, er ist auch hier oft seiner Zeit weit vorausgeeilt. Hat er doch schon 1827 den Vereinigten Staaten die Erbauung des Panama-Kanales zur Pflicht gemacht. In wenigen Jahren wird dieses große Werk vollendet sein, und dann wird gewiß die Gelegenheit benutzt werden, um darauf hinzuweisen, daß Goethe schon vor so vielen Jahrzehnten gesagt hat: »Ich wiederhole also: es ist für die Vereinigten Staaten durchaus unerläßlich, daß sie sich eine Durchfahrt aus dem Mexikanischen Meerbusen in den Stillen Ozean bewerkstelligen, und ich bin gewiß, daß sie es erreichen«.

Sehr bemerkenswert ist, daß sich Goethe auch über das Patentwesen geäußert und richtig erkannt hat, welch großen Nutzen gerade England aus seinem Patentschutze, der zeitlich dem aller andern Staaten weit voranging, gezogen hat.

Eine größere Zahl Anmerkungen, die am Schluß zusammengefaßt sind, ein ausführliches Quellenverzeichnis und ein Namen-, Orts- und Sachverzeichnis erleichtern sehr die Benutzung des interessanten Buches, das die Verlagsbuchhandlung auch vorzüglich ausgestattet hat.

C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Technik des Bankbetriebes. Ein Hand- und Lehrbuch des praktischen Bank- und Börsenwesens. Von B. Buchwald. 7. Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 463 S. Preis 6 ℳ.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 16: Die Konstruktionen elektrischer Maschinen. Von W. Peineke. Braunschweig 1912, Friedr. Vieweg & Sohn. 111 S. mit 272 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven. Von Strahl. Wiesbaden 1912, C. W. Kreidels Verlag. 42 S. mit Abbildungen im Text und einer Tafel. Preis 2,70 ℳ.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. XXII. Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von Wasserwerken 1911. Im Auftrage des Vereines bearbeitet von der Kommission für den Betrieb von Wasserwerken. München 1911, R. Oldenbourg. 174 S. Preis 3 ℳ.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. A. Thomälen. 5. Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 539 S. mit 408 Fig. Preis 12 ℳ.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. Von E. Hausbrand. 5. Aufl. Berlin 1912, Julius Springer. 480 S. mit 45 Fig. und 94 Tabellen. Preis 12 ℳ.

Meyers geographischer Handatlas. Vierte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 121 Haupt- und 128 Nebenkarten, 5 Textbeilagen und alphabetischem Register aller auf den Karten und Plänen vorkommenden Namen. Leipzig und Wien 1912, Bibliographisches Institut. Preis 15 ℳ.

Meyers Handatlas, der jetzt schon in vierter Auflage vor uns liegt, steht zwischen den großen Atlanten mit ihrem zum Teil unhandlichen Format und den kleinen sogenannten Taschenatlanten, die die geographischen Abmessungen allzu stark zusammendrängen müssen. Die ausgezeichnete Ausführung der Karten ist von den früheren Auflagen bekannt, an einigen Stellen bei der neuen Auflage aber noch wesentlich verbessert worden. Besonders wertvoll sind auch die vielen Nebenkarten, die die Hauptkarten ergänzen, dann ferner die sehr sauber ausgeführten Stadtpläne und Verkehrskarten verschiedener Art. Neu hinzugekommen ist in der vierten Auflage eine sehr interessante Karte des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes, die auch die Weichbildgrenzen der neuen Großstädte enthält. Auf den ferner neu hinzugekommenen Karten von Arabien und Iranien sind besonders gut die großen Bahnbauten und Bahnprojekte zu verfolgen. Ebenso hat Ostindien neue Karten bekommen. Die Karte des Südafrikanischen Bundes läßt die Neugruppierung der englischen Kolonien, die Lage der Gold- und Diamantenfelder erkennen. Die deutschen Kolonien sind sehr gut im Atlas vertreten. In der Karte von Kamerun sind die Erweiterungen durch die Erwerbung im November 1911 auf Grund des besten amtlichen französischen Materials berücksichtigt worden. Auch von Altkamerun und Togo sind neue Karten hergestellt worden.

Der Atlas will ein Ratgeber für alle praktischen geographischen Bedürfnisse sein. Deswegen sind natürlich überall in erster Linie die Verkehrseinrichtungen auf das sorgfältigste berücksichtigt worden. Die Benutzung des Atlas wird sehr erleichtert durch ein alphabetisch angeordnetes Namenverzeichnis, das mit den 103000 Namen noch 15000 mehr als die vorige Auflage enthält. C. M.

Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Groß-Industrie. Ihre Prinzipien und ihre Ausführung. II. Bd.: Elektrolysen mit unlöslichen Anoden ohne Metallabscheidung. Von Dr. J. Billiter. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 535 S. mit 228 Fig., 53 Tabellen und 1 Anhang. Preis 28,50 ℳ.

Metallurgische und technologische Studien auf dem Gebiete der Legierungs-Industrie, insbesondere über das Ausglühen von Metallen und Legierungen. Von Dr.-Ing. M. Weidig. Berlin 1912, Leonhard Simion Nf. 106 S. mit 64 Fig. Preis 6 ℳ.

Erläuterungen des Versicherungsgesetzes für Angestellte zum praktischen Gebrauch. Von A. v. François. Berlin 1912, Selbstverlag. 15 S. Preis 30 Pfg.

Volkswirtschaftliche Abhandlungen der badischen Hochschulen. Heft 3: Die Standorte der eisenverarbeitenden Industrien am Oberrhein. Von Dr. E. Rosehr. Karlsruhe i. B. 1912, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 78 S. Preis 1,80 ℳ.

Was ist Elektrizität? Von Ch. R. Gibson und H. Günther. Stuttgart 1912, Franckhsche Verlagshandlung. 101 S. mit zahlreichen Figuren und 1 Titelblatt. Preis 1 ℳ.

Telegraphie und Telephonie. Bd. II: Der elektrische Strom. Von H. Günther. Stuttgart 1912, Franckhsche Verlagshandlung. 112 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 1 ℳ.

Der Privatbeamte und die Privatbeamtin in der Reichs-Angestellten-Versicherung. Nach dem Privatbeamtengesetz bearbeitet für Angestellte und Arbeitgeber. Köln-Lindenthal 1912, Günter Schmidt. 32 S. Preis 60 Pfg.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Ueber reines Vanadin. Von W. Martin.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Der radiotelegraphische Gleichstrom-Tonsender. Von H. Rein.

Einige Reaktionen und Derivate des Hydroperoxydes. Von W. Friederich.

Ausbildung der Straßenbahnanlagen mit Rücksicht auf die Bodenbewegungen im Senkungsgebiete des Rheinisch-Westfälischen Kohlenbergbaues. Von F. Goetz.

Glimmverluste paralleler Leiter. Von J. Harbich.

Das Kreisdiagramm der Induktionsmotoren. Von K. Krug.

Der Betriebskoeffizient der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur. Von K. Tecklenburg.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Aufzugsvorrichtung für Gaslaternen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. März 12 S. 214/16*) Schnittzeichnungen der Vorrichtung, die mit selbsttätigem Gasanschluß, selbsttätiger Zündung und Sicherung und mit einem einzigen Drahtseil ausgestattet ist.

Bergbau.

Ergebnisse der preußischen Statistiken der Schachtförderseile für das Jahr 1910. Von Herbst. (Glückauf 2. März 12 S. 333/46*) Verteilung der Förderungen mit Bobinen, kegeligen Trommeln, Treibscheiben und zylindrischen Trommeln in den Bergbaubezirken Dortmund, Breslau und an der Saar. Förderseile: Flechtart, Abnutzung, Aufliegezeit, Festigkeit, Durchschnittleistungen usw. von Treibscheibenseilen. Forts. folgt.

Versuche mit dem Pneumatogen 1910. Von Grahn. (Glückauf 2. März 12 S. 346/52*) Die Hauptteile der verbesserten Atemvorrichtung von Böck, nämlich die in einem Traggestell befindlichen Doppelpatronen mit Kalium-Natriumsuperoxyd und der Atemsack, werden auf dem Rücken getragen. Die Versuche haben ergeben, daß das Gerät völlig sicher gegen Schlagwetter und Kohlenstaub ist.

Dampfkraftanlagen.

Zustandsgleichung der Dämpfe. Von Hybl. (Dingler 2. März 12 S. 135/38*) Schaulinien von Versuchen, durch die die Genauigkeit der Formeln von Callendar und van der Waals nachgewiesen worden ist. Die Formel von Callendar eignet sich besser für den praktischen Gebrauch. Schluß folgt.

Axers neue selbsttätige und von Hand benutzbare Schür- und Abschlackvorrichtung. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. März 12 S. 93/94*) Längs- und Querschnitte durch die Axer-Feuerung mit auf- und abwärts beweglichen Roststäben.

Eisenbahnwesen.

Neue elektrische Bahnen der Schweiz. Von Poschenrieder. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. März 12 S. 129/34*) Die Bahnen Monthey-Champery, Montreux-Glion, Spiez-Frutigen, die Wengernalpbahn, die Linien Luzern-Wildegg und Biasca-Aquarosa.

Experiments on fire-boxes, tubes, and stays. Von Weatherburn. Forts. (Engineer 1. März 12 S. 217/18*) Versuche über die Längenänderung von kupfernen Feuerrohren. Veränderung des Kupfers bei steigender Temperatur. Spannungen in den Rohren bei wechselnden Kesseltemperaturen.

Locomotives of the New York, New Haven and Hartford Railroad. (El. Railw. Journ. 17. Febr. 12 S. 268/75*) Uebersicht über die älteren und die neuen Lokomotiven mit Zahnradübersetzung und nachgiebiger Kupplung.

Nouveaux freins à main, système Mestre des chemins de fer de l'Est. (Génie civ. 2. März 12 S. 348/50*) Beide Bremsen sollen an die Stelle der bisherigen, für 20 t-Wagen zu leichten Handbremse treten und gestatten durch ihre Uebersetzung große Bremsdrücke auszuüben. Beide haben Sperrad und Klinke.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig. Von Kleinlogel. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 101/03*) Gründung mit rd. 1700 Pfählen von rd. 9000 m Gesamtlänge. Allgemeines über die Betonbauten. Forts. folgt.

Signalanlagen auf englischen und französischen Bahnhöfen. Von Stäckel. (Glaser 1. März 12 S. 81/89*) Signale auf der Strecke. Bedienung vom Bahnhof aus. Gleisanlagen.

Eisenhüttenwesen.

The present state of the iron industry in Italy. Von Dompé und Pucci. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 239/316) Vergl. Zeitschriftenschau vom 9. Sept. 11 u. f.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Berechnung von Druckstäben (Knickfestigkeit). Von Kayser. (Zentralbl. Bauv. 2. März 12 S. 121/24*) Nachweis, daß alle Druckstäbe mit einer Gleichung berechnet werden können, die ausdrückt, daß die Druckbiegungsspannung ein gewisses Maß nicht überschreitet.

Die Berechnung der Pfostenträger (Vierendeelträger). Von Mohr. (Eisenbau März 12 S. 85/96*) Stab- und Querkräfte. Knoten- und Biegungsmomente. Beispiele. Temperatureinfluß. Zeichnerische Darstellung. Vorzüge und Mängel der Pfostenträger.

Ueber die lastverteilende Wirkung der Querträger. Von Kögler. (Arm. Beton März 12 S. 107/14*) Zeichnerische Darstellung und Untersuchung der Wirkung einer Einzellast auf den verschiedenen Querträgern.

The Saybrook bridge on the Connecticut River. Von Bush. (Eng. Rec. 17. Febr. 12 S. 186/87*) Zweiarmige Scherzer-Rollbrücke von 61 m Spannweite mit einer 390 m und einer 75 m langen Anfahrrampe. Einzelheiten der Fahrbahn. Pfeilergründungen mit Holzpfählen.

Reinforced-concrete bridge at Farnworth. (Engng. 1. März 12 S. 286*) 3,66 m breite Brücke der Kahn-Bauart mit 3 Bogenträgern von 17,4 m Spannweite bei 2,26 m Pfeilhöhe nebeneinander.

Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisenbetonbogenbrücke mit drei Gelenken. Von Rudeloff und Panzerbieter. (Arm. Beton März 12 S. 85/91*) Versuche zum Prüfen eines Brückengelenkes auf Festigkeit. Messen der Formänderungen beim Senken des Lehrgerüstes. Forts. folgt.

Beachtenswerte Beobachtungen bei Belastungsversuchen an zwei französischen Bauwerken. Von Marcus. (Arm. Beton März 12 S. 114/19*) Bei der Abnahme hat man die Dreigelenkbogenbrücke aus Eisenbeton in Amélie-les-Bains von 46 m Spannweite mit Sandsäcken und 4 Dampfwalzen von je 18 t Gewicht belastet und die Durchbiegungen mit dem Biegungsmesser von Rabut ermittelt. Belastungsversuche an Auslegern aus Eisenbeton in Paris.

Eisenkonstruktionen des Geschäftshauses Ecke Königgrätzer und Köthener Straße in Berlin. Von Leitholf. Forts. (Deutsche Bauz. 2. März 12 S. 170/75*) Nachrechnung der Kuppel. Forts. folgt.

Bemerkenswerte Bauwerke in Eisenbeton. Von Hart. Forts. (Arm. Beton März 12 S. 91/95*) Eisenteile und Einzelheiten der Landwegbrücke über den Oder-Spreekanal bei Biegenbrück.

Neue Ausführungen in Eisenbeton. Von Mautner. Schluß. (Arm. Beton März 12 S. 95/102*) Vierschiffige Straßenbahnhalle von 75 × 39 qm Größe aus Beton in Düsseldorf. Schnittzeichnung der Emscherbrunnen bei Essen.

Die Eisenbetonkonstruktionen der Großmarkthalle in München. Von Rueb und Keller. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 95/100 mit 1 Taf.) Grundriß, Längs- und Querschnitte der 3094 qm bedeckenden Halle. Statische Untersuchung der Binder. Bauvorgang

Elektrotechnik.

The Snell hydroelectric development on Raquette River, New York. (Eng. Rec. 17. Febr. 12 S. 172/73*) Das an einen Staudamm aus Stampfbeton von 8,53 m Höhe angebaute Kraftwerk nutzt 13,7 m Gefäll in 3 Turbinendynamos von je 1500 KW aus und versorgt eine Fernleitung mit 80000 V. Vorgang beim Bau des Damme

Was kann der Elektriker, der Maschinenbauer und der Betriebsleiter zur Erreichung störungsfreier Parallelbetriebe beitragen? Von Czeija. (ETZ 29. Febr. 12 S. 212/15*) Auswahl der Schwungmomente. Mittel zum Verbessern bestehender Parallelbetriebe. Das Zusammenarbeiten verschiedenartiger Maschinensätze.

The use of batteries on alternating current systems. Forts. (Engineer 1. März 12 S. 218/19*) Elektrische Anlagen des Gary-Werkes der Indiana Steel Co. Verlauf der Belastungen. Schaltplan der Batterie.

Die Charakteristik künstlicher Isolationsmaterialien. Von Knoblauch. (ETZ 29. Febr. 12 S. 209/10*) Verfahren, um kennzeichnende Eigenschaften der Stoffe in Schaubildern übersichtlich zusammenzustellen, die als Grundlage für die Beurteilung bei der jeweiligen Verwendung dienen sollen.

Erd- und Wasserbau.

Water supply projects in connection with the New York State Barge Canal. Von Wildes. (Eng. News 15. Febr. 12 S. 281/88*) Für die Versorgung des Kanales wird das Tal des West Canada Creek oberhalb Hinkley durch einen rd. 1 km langen Erddamm mit Stampfbetonkern abgeschlossen. Staubecken am Mohawk-Fluß. Stand der Arbeiten.

Engineering works at the Rosyth Naval Dockyard. Schluß. (Engng. 1. März 12 S. 273/75* mit 1 Taf.) Die Trockendocks. Absperrschieber und Pumpenanlagen dafür.

Graphic determination of pressures on retaining walls. Von Main. (Engineer 1. März 12 S. 220*) Bestimmung des Erddruckes aus der Höhe der Stützmauer, der Neigung ihrer Seitenfläche sowie der Neigung, dem Böschungswinkel und dem spezifischen Gewicht des aufgeschütteten Erdreiches.

An automatic dam crest. Von Stickney. (Eng. News 15. Febr. 12 S. 296/98*) Berechnung eines sich selbsttätig niederlegenden Wehres, das aus zwei rechtwinklig zueinander gestellten,

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

dem Wasserdruck ausgesetzten Platten besteht und durch ein Gegengewicht aufrecht erhalten wird.

Failure of a low concrete dam near Shippensburg, Pennsylvania. Von Ryder. (Eng. Rec. 17. Febr. 12 S. 179/80*) Statische Untersuchung der 884 m langen, 3,6 m hohen Staumauer aus Stampfbeton.

Echafaudage mobile, système Piercy pour travaux maritimes. Von Dantin. (Génie civ. 2. März 12 S 341/44* mit 1 Taf.) Das Gerüst besteht aus einem Rahmen mit 4 eisernen Pfeilern, in dem sich ein kleinerer Rahmen ähnlicher Bauart wagerecht verschieben läßt. Jeder Pfeiler ist durch einen Elektromotor ausziehbar. Oben trägt das Ganze eine Verladebrücke mit Katze. Das Gerüst dient hauptsächlich zu schwierigen Wasserbauten.

Gasindustrie.

Das Pentairgas und seine Anwendung. Von Busch. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. März 12 S. 396/99*) Uebersicht der gebräuchlichsten Luftgasanlagen für Aerogen-, Benoid- und Pentairgas. Einzelheiten des Pentairgas-Entwicklers. Das mit Benzin angereicherte Gas hat einen Heizwert von 2900 WE/cbm. Beispiel der Verwertung in Badeanstalten. Wirtschaftlichkeit.

Der Einfluß von Ferngasleitungen auf den Baumwuchs. Von Buhk. (ETZ 29. Febr. 12 S. 210/12*) Erfahrungen mit dem Hamburger Stück der Ferngasleitung Bergedorf-Geesthacht. Von den in der Nähe befindlichen Bäumen sind etwas über 20 vH in 3 Jahren eingegangen.

Der Betrieb von Generatoröfen. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. März 12 S. 201/05*) Einrichtung und Bedienung des Gaserzeugers. Menge und Führung der Luft und ihr Einfluß auf den Betrieb. Ausnutzung der Wärme der Rauchgase. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Dresdens neuer städtischer Vieh- und Schlachthof. Von Buhle. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. März 12 S. 390/96*) Das Maschinenhaus enthält 2 Dampfmaschinen mit Ammoniak-Kompressoren und 3 Turbodynamos für je 225 KW. Abwasserreinigung. Gebäudeanlagen. Feuerlose Lokomotive von A. Borsig.

Gießerei.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 29. Febr. 12 S. 350/55* mit 2 Taf.) Kuppelöfen, kleine Kuppelöfen. Rauch- und Funkenbekämpfung. Forts. folgt.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 1. März 12 S. 279/81*) Wendeplatten-Formmaschinen der Tabor Mfg. Co., Philadelphia, Pa., und der International Molding-Machine Co., Chicago.

Eisen- und Stahlbriketts im Gießereibetrieb. Von Fürth. Schluß. (Gießerei-Z. 1. März 12 S. 149/55*) Zylinder- und andrer Guß von besonderer Güte. Analysen. Die Herstellung der Briketts.

Heizung und Lüftung.

Die zentrale Wärmeversorgung der Städte. Von Geitmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. März 12 S. 209/14*) Ausnutzung der Kohle, Kohlenvorräte. Bisherige und geplante Fernheizwerke. Schaulinien des Wärmebedarfes bei verschiedenen Gebäuden. Betriebskosten. Schluß folgt.

Das Eisenwerk Kaiserslautern auf der Internationalen Hygieneausstellung Dresden 1911. Von Mayer. (Gesundhtsing. 2. März 12 S. 167/73*) Längs- und Querschnitte des Dampfgliederkessels in verschiedenen Formen. Regel- und Druckmindervorrichtungen. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Versuche an Anlagen für Kälteerzeugung. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 12 S. 31/33*) Plan einer Ammoniak-Kälteanlage. Anordnung und Durchführung der Versuche über den Kraftbedarf der Kompressoren und die Kälteleistung. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die dritte Pariser Luftfahrt-Ausstellung. Von Quittner und Vorreiter. (Dingler 2. März 12 S. 131/35*) Albatros-Zweidecker, Eindecker von Esnault-Pelterie, Train, Marcel Berson. Bootskörper. Meßgeräte.

Materialkunde.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeits-Probiermaschinen. Von Müller. (Dingler 2. März 12 S. 129/31*) Allgemeines über Prüfmaschinen. Betonpressen, Zerreißmaschinen, Kugeldruckpressen, Maschine für Drehversuche und Pendelhammer. Forts. folgt.

Die Verwendung der Brinellschen Kugeldruckprobe zu Kraft- und Schlagarbeitsmessungen. Von Liepe. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 12 S. 125/41*) Bestimmung der erforderlichen Mindestabmessungen der Probescheiben.

Biegungsversuche an gußeisernen Stäben. Von Schöttler. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. März 12 S. 384/90*) S. Zeitschriftenschau vom 9. März 1912.

Direkte oder indirekte Prüfung des Betons? Von Färber. Forts. (Beton u. Eisen 26. Febr. 12 S. 92/95) Form des Balkens für mittelbare Prüfung durch Biegeprobe.

Die Methoden der Schmiermittelprüfung. Von Kammerer. Forts. (Z. bayr. Rev. V. 29. Febr. 12 S. 35/38*) Chemische, mechanische und technische Prüfungen. Schluß folgt.

Mechanik.

Untersuchungen über den Druck und Druckmittelpunkt an lotrechten Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von Matthias. Schluß. (Schiffbau 28. Febr. 12 S. 396/404*) Schlußfolgerungen über die wagerechte und die Höhenlage des Druckmittelpunktes.

Theorie und Berechnung der Tesla-Kreiselräder. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 29. Febr. 12 S. 81/83*) Versuch einer Berechnung mit Hülfe der allgemeinen Bewegungsgleichungen. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Meßbehälter für das neue Wasserwerk der Stadt Leipzig. Von Thiem. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. März 12 S. 205/09*) Allgemeines über das Anordnen der Meßgeräte. Höhenplan der Leitung nach Leipzig. Querschnitt des Meßbehälters von 9 m Dmr. Schnittzeichnung der Meßvorrichtung.

Erfahrungen mit Wassermessern. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. März 12 S. 94/97*) Allgemeines über die Wassermesser. Kolbenwassermesser von Eckardt, Schmidt und Siemens & Halske.

Special Venturi meters at the Wachusett dam. Von Allardice und Connet. (Eng. News 15. Febr. 12 S. 294/95*) Die Venturi-Rohre sind so angeordnet, daß man die Wassermengen ablesen kann, die von jeder der vier 1000 KW-Turbinendynamos verbraucht werden.

Metallbearbeitung.

New industrial processes for the case-hardening of steel. Von Giolitti. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 307/30*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 25. Nov. 11 erwähnten Vortrages.

On case-hardening by means of compressed gases. Von Giolitti und Carnevali. (Journ. Iron Steel Inst. 11 Bd. 2 S. 331/52* mit 2 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 2. Dez. 11 erwähnten Vortrages.

Ein Beitrag zum Beschneiden flußeiserner Bleche. Von Scholz. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 12 S. 33/35*) Bei ungeglühten Blechen treten durch das Schneiden oft Risse und Grate auf, die zu Beanstandung oder gar zu Unfällen Anlaß geben können.

Ueber die technische Gewinnung und Verwendung von Wasserstoff. Von Lepsius. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 12 S. 99/124*) Geschichtliches. Gewinnung durch Elektrolyse, aus Wasser und Metallen, aus Wassergas, aus Silizium oder Aluminium und Natronlauge, aus Kohlenwasserstoffen. Verwendungen, insbesondere zum Schweißen, Schneiden und Bohren.

Schiffs- und Seewesen.

Fahrtmomente. Von Rothe. (Schiffbau 28. Febr. 12 S. 383/87*) Erörterungen über die Vorgänge beim Anfahren und Abstoppen und über die Bestimmung der Fahrtmomente. Bisher geübte Verfahren, neue Vorschläge.

On the wider adoption and standardisation of water-tube boilers. Von Speakman. (Engineer 1. März 12 S. 232/33*) Bauarten der Wasserrohrkessel bei verschiedenen Kriegsmarinen. Umfang der Anwendung in England. Kessel von Schulz, Yarrow, Normand und Du Temple. Forts. folgt.

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen. Von Kaemmerer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. März 12 S. 377/84*) Maschinen Bauart Toussaint und Bauart Junkers der A.-G. Weser, Maschinen von John Cockerill und Carels Frères, von Burmeister & Wain in Kopenhagen, der Soc. des Moteurs Sabathé, von Schneider & Cie. in Creuzot. Englische Bauarten. 2200 und 1100 PS-Dieselmaschinenanlagen der Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-Materieel. Schluß folgt.

Motors for lifeboats. (Engineer 1. März 12 S. 221/22* mit 1 Taf.) Einzelheiten der 19 mit Verbrennungsmaschinen versehenen Rettungsboote in England. Allgemeine Vorschriften für den Einbau. Verschiedene Maschinenbauarten. Ausführliche Darstellung des Welleneinbaues.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Wärmemotoren in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911. Von Ostertag. Schluß. (Schweiz. Bauz. 2. März 12 S. 113/17*) Liegende Rohölmaschine der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., stehende Maschine der A.-G. Bächthold & Cie. in Steckborn, Glühkopfmaschine von Ruston, Proctor & Co. Ltd. Mitteilungen über die Humphrey-Pumpe.

Perfectionnement des moteurs à combustion interne par le réchauffage préalable de l'air. Von Nouguier. Schluß. (Génie civ. 2. März 12 S. 344/47*) Berechnung der Abmessungen eines Vorwärmers. Einfluß auf den Wirkungsgrad.

Wasserkraftanlagen.

Die Berechnung der Flüssigkeitsreibung in Saugrohren, Düsen und Zellen von Turbinen und Pumpen und deren Einfluß auf den Wirkungsgrad. Von Kaplan. (Z. f. Turbinenw. 29. Febr. 12 S. 83/85*) Reibung in Rohren und Düsen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The hydraulic and mechanical laboratories of the University of Toronto, Toronto, Canada. Von Angus. Schluß. (Engng. 1. März 12 S. 275/77*) Laboratorium für Wärmekraftmaschinen. Rohranlage.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Schäden an Dampfgefäßen in Zuckerfabriken und Brennereien. Von Schmidt. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. 1. Febr. 12 S. 19/25*) Geräte der Zuckerfabrikation. Verdampfer. Unfälle daran. Brennereigeräte.

Rundschau.

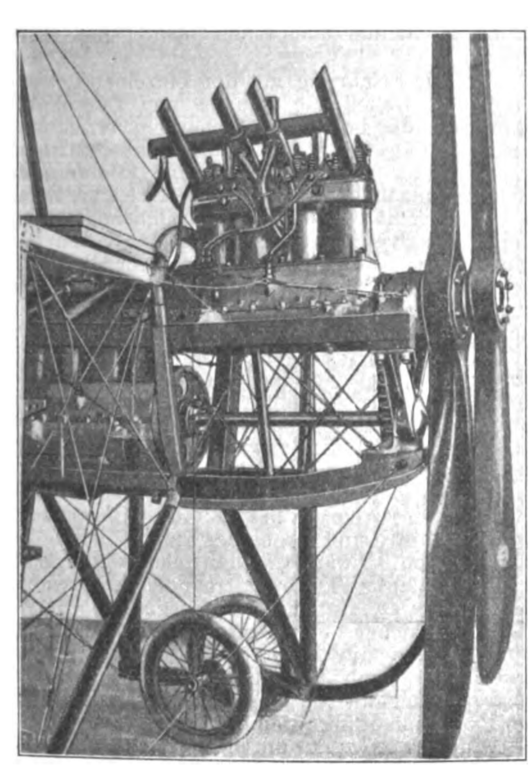
Rumpler-Flieger mit Motoranlage nach Loutzkoy.

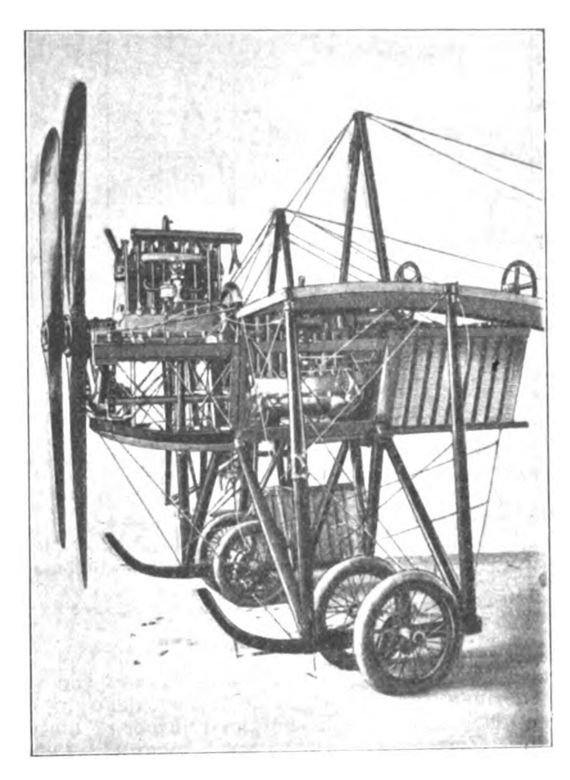
In den letzten Tagen ist auf dem Flugplatz in Johannisthal eine neue Rumpler-Flugmaschine mit Erfolg erprobt worden, Fig. 1 und 2, die in technischer Hinsicht äußerst beachtenswerte Abweichungen von der normalen Bauart aufweist. In dem Flugzeug sind 2 Argus-Motoren von je 100 PS Leistung eingebaut, die zwei Luftschrauben antreiben. Nach der Anordnung, die von Loutzkoy angegeben ist, treibt einer der Motoren, der in der üblichen Weise eingebaut ist, eine Luftschraube von üblichen Abmessungen unmittelbar an. Eine zweite Luftschraube von bedeutend größerem Durchmesser, die in geringer Entfernung hinter der ersten angebracht ist, wird von dem zweiten im Rumpf der Flugmaschine eingebauten Motor mit Kette und Kettenrädern in gleicher Richtung wie die erste angetrieben. Das Uebersetzungsverhältnis der Kettenräder ist so gewählt, daß die große Schraube langsamer läuft als die kleine. Der Wirkungsgrad der großen Schraube ist günstiger als der einer kleinen rasch umlaufenden Schraube, und die Absicht des Erfinders ist, Umlaufzahlen und Steigungen der Luftschrauben so zu wählen, daß der Wirkungsgrad der gesamten Anordnung größer ist als derjenige von einzeln angetriebenen Schrauben. Soweit die ersten gelungenen Versuche beurteilen lassen, ist dies auch erreicht worden. Außerdem gibt es bis jetzt kein Flugzeug, das über eine Kraftanlage von 200 PS verfügt.

Entsprechend der Motoranlage ist auch das Gewicht des Flugzeuges groß; das Fahrgestell ist daher abweichend von der bisherigen Form ausgeführt worden. Die Flugversuche werden in der nächsten Zeit mit erhöhter Geschwindigkeit fortgesetzt werden.

Fig. 1 und 2.

Rumpler-Flieger mit Motoranlage nach Loutzkoy.





Grubenlokomotiven im Oberbergamtsbezirk Dortmund[1]).

Die Grubenlokomotiven haben sich im Ruhrbezirk seit 1905 mehr und mehr eingebürgert. Vorher herrschte als Streckenförderung die Seilbahn vor, die man in den Jahren 1889 bis 1898 als Ersatz der Schlepper- und Pferdeförderung eingeführt hatte. Von den Grubenlokomotiven kam zuerst die mit Benzin oder Benzol betriebene Motorlokomotive auf, ihr folgten die Gleichstrom-Oberleitungs- und die Akkumulator-Lokomotiven und in letzter Zeit die Druckluft- und die Einphasenlokomotiven. In welchem Umfange die einzelnen Bauarten seit 1905 verwendet worden sind, zeigt Fig 3. Die Verbrennungsmotor-Lokomotiven, wovon Anfang 1905 im ganzen 15 im Betrieb waren, fanden die größte Aufnahme 1905 und 1906. Ihre Gesamtzahl betrug im August 1910 rd. 250. Die weitere Verbreitung wurde durch das Aufkommen der elektrischen Gleichstromlokomotiven mit Oberleitung stark behindert. Die Zunahme dieser Lokomotiven war dauernd so lebhaft, daß sie im August 1910 die Benzin- und Benzolmaschinen mit einer Gesamtzahl von 320 stark überholt hatten. Die Akkumulatorlokomotiven haben sich nicht so rasch entwickelt, und eine verhältnismäßig geringe Verbreitung haben bisher auch die beiden jüngsten Bauarten, die Druckluft- und die Wechselstromlokomotiven. An Druckluftmaschinen liefen im August 1910 auf drei Gruben zusammen 8, an Wechselstromlokomotiven auf zwei Gruben 5.

Vor der Einführung der Grubenlokomotiven hatten die Schienen in den Hauptstrecken der westfälischen Gruben ein Gewicht von 6,8 bis 12 kg/m, jetzt beträgt es 12 bis 22 kg/m.

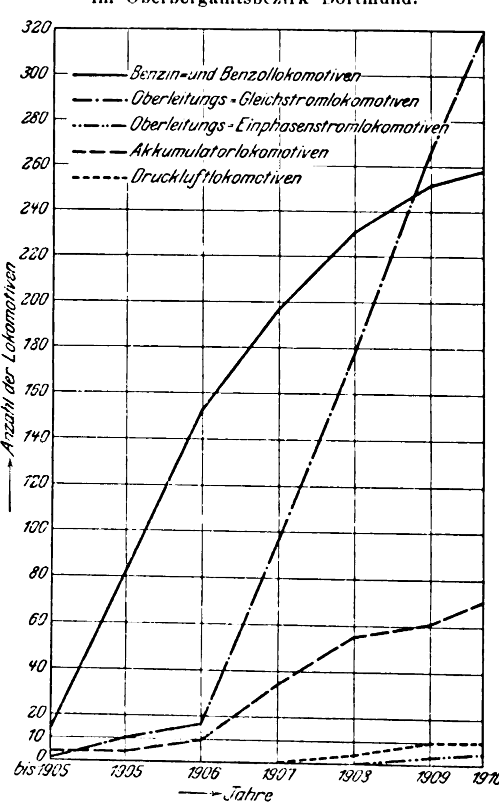
[1]) Nach einer Veröffentlichung von Bergassessor Paehr in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1911 Heft 5.



Die stärksten Schienen werden für die elektrischen Oberleitungs-Lokomotiven, die am schwersten von allen sind, verwandt. Auch der Querschnitt der Förderstrecken hat gegen früher vergrößert werden müssen, was allerdings mit auf die immer größer werdenden Wettermengen zurückzuführen ist. Die Steigung der Strecken beträgt auf neueren Sohlen in der Regel 1 : 400 oder 1 : 500, bisweilen sogar 1 : 600 und 1 : 800. Dagegen haben die Lokomotiven auf älteren Sohlen bedeutende Steigungen wie z. B. von 1 : 150 und 1 : 130 zu überwinden. Die überwiegende Zahl der im Ruhrbezirk laufenden Verbrennungsmotor-Lokomotiven stammt von der Gasmotorenfabrik Deutz. Daneben sind auch die Maschinen der Oberurseler Maschinenfabrik eingeführt[1]. Die Lokomotiven haben meist 12, in letzter Zeit jedoch auch 16 PS, das Gewicht beträgt 5 bis 6 t, die Geschwindigkeit 1,7 bis 2,5 m/sk. Als Sicherheitsvorrichtungen gegen das Entzünden der Grubenwetter durch herausschlagende Flammen dienen Drahtgewebe vor den Ansauge- und Auspuffleitungen, daneben auch Platten- und Raumgitterschutz[2]. Der Brennstoff wird aus einem übertage gefüllten Kessel durch Pumpen und Schläuche in die Behälter gedrückt, während die entstehenden Brennstoffdämpfe durch einen zweiten Schlauch wieder in den Kessel gelangen.

Fig. 3.

Die Verwendung von Grubenlokomotiven im Oberbergamtsbezirk Dortmund.



Die Gleichstromlokomotiven mit Oberleitung werden von verschiedenen Fabriken ohne wesentliche Unterschiede in der Bauart hergestellt. Am meisten sind im Ruhrbezirk die der AEG verbreitet. Zum Antrieb dienen zwei gekapselte Hauptstrommotoren für 220 V, die für die gewöhnliche Geschwindigkeit nebeneinander, für die halbe Geschwindigkeit hintereinander geschaltet werden. Die Leistung der Motoren beträgt zusammen 12 bis 38 PS. Der Strom wird durch vier kleine Kupferbügel abgenommen. Um an Leitungen zu sparen, leitet man fast ausnahmslos hochgespannten Drehstrom zur Fördersohle und verwandelt ihn hier in einem Umformer in Gleichstrom von 220 V. Da der Lokomotivbetrieb vom Kraftwerk abhängig ist, so muß durch eine Signalanlage ermöglicht werden, von jedem Punkte der Strecken aus dem Kraftwerk Zeichen zu geben. Die beiden bis zum Jahre 1910 eingeführten Einphasenstrom-Lokomotiven sind von der AEG und von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken für die Zeche Wilhelmine Viktoria und Shamrock III/IV gebaut worden[3]. Der Wechselstrom wird aus der Phase eines Drehstromnetzes von 1000 oder 5000 V entnommen und in die Lokomotivstrecken geführt. Alle 400 bis 500 Meter sind Transformatoren aufgestellt, deren Sekundärspulen für 250 V einerseits an die Fahrleitung und anderseits an die Schienen angeschlossen sind. Die elektrische Ausrüstung der Lokomotive besteht aus dem vor dem Führerstand aufgestellten Leistungstransformator, einem Winter-Eichberg-Motor und dem Erregertransformator. Der Leitungsstrom kann, bevor er zum Ständer des Motors geht, zum Regeln der Umlaufzahl im Leistungstransformator auf 150 V hinunter- oder auf 350 V heraufgebracht werden. Dem Läufer wird mit Hülfe des Erregertransformators eine Teilspannung aufgedrückt. Die Akkumulatorlokomotiven haben 8 bis 20 PS bei 30 bis 74 Amp-st und sind von der Bauart Böhm mit abrollbarer Batterie. Die Sammlergruppen sind aus kleinen, feuerfest umkleideten Holztrögen mit je einer Anzahl Zellen zusammengesetzt. Sie werden auf Ladetischen in der Strecke oder in einer besondern Kammer in der Nähe der Stromquelle aufgeladen. Druckluftlokomotiven sind für die Schächte Emscher I/II des Kölner Bergwerksvereines und Shamrock I/II von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff[1]), für die Zeche Rheinelbe I/II von Rud. Meyer A.-G., Mülheim a. Ruhr, gebaut worden. Die Schwartzkopffsche Normallokomotive von 5,65 t Dienstgewicht hat einen 1,5 cbm fassenden Hauptbehälter mit Luft von 100 at, die auf 10 at gebracht wird, bevor sie in die sogenannten Arbeitsbehälter und dann in die beiden Arbeitzylinder von 125 mm Dmr. und 250 m Hub strömt. Sie entwickelt bei 2,5 bis 3,5 m/sk Geschwindigkeit Leistungen von 8 bis 24,5 PS. Die Meyersche Lokomotive unterscheidet sich von ihr dadurch, daß ihr Hauptbehälter nicht genietet, sondern geschweißt ist und Luft von 60 at enthält. Eine neuere Druckluftlokomotive von Rud. Meyer hat statt eines Hauptbehälters für 60 at vier vom halben Durchmesser für 100 bis 130 at und daher einen entsprechend größeren Arbeitsbereich.

Was die Erfahrung mit den einzelnen Lokomotivbauarten betrifft, so stellen die Benzin- und Benzollokomotiven seit Einführung der bekannten Sicherheitsvorrichtungen durchaus gegen Schlagwetterentzündungen geschützte und betriebsichere Fördermittel dar. Allerdings erfordern sie wegen der größeren Anzahl von arbeitenden Teilen am Motor und Triebwerk eine sorgfältige Wartung und Behandlung. Die Leistungsfähigkeit ist verhältnismäßig gering, da einerseits die Abmessungen der Lokomotive mit der Größe der Leistung schnell zunehmen, anderseits die geringe Fahrgeschwindigkeit die Ausnutzungsmöglichkeit sehr beeinträchtigt. Aus dem letztgenannten Grunde benutzt man sie zweckmäßig bei kurzen und kurvenreichen Förderwegen, wo die Verschiebearbeit verhältnismäßig groß ist. Kennzeichnend für die Motorlokomotiven ist, daß ihre Gesamtbetriebskosten trotz des hohen Betrages der reinen Betriebskosten nicht höher sind als die der übrigen Bauarten, und zwar weil sich die Anlagekosten der Maschine selbst und auch die Ausgaben für die Ausrüstung der Strecke bei dem geringen Gewicht der Lokomotiven in bescheidenen Grenzen halten. Die Gleichstromlokomotiven mit Oberleitung sind wegen der Funkenbildung am Fahrdraht, Kollektor und an den Schienen schlagwettergefährlich. Auch bietet der blanke Fahrdraht trotz der geringen Spannung von 220 V einige Gefahr für den Bergmann. Dagegen sind sie sehr betriebsicher, erfordern ihrer einfachen und kräftigen Bauart wegen nur geringe Sorgfalt in der Behandlung und eignen sich somit für den Grubenbetrieb ganz besonders. Außerdem zeichnet sie eine hohe Leistungsfähigkeit aus, da man bei Einhaltung kleiner Abmessungen kräftige Motoren verwenden kann und durch die hohe Fahrgeschwindigkeit und Ueberlastbarkeit der Motoren ein großes Anpassungsvermögen gegeben ist. Auf freier Strecke fahren die Lokomotiven mit Geschwindigkeiten bis zu 7 m/sk. Ihrer großen Geschwindigkeit wegen verwendet man sie auf langen Strecken und mit Rücksicht auf ihre hohen Anlagekosten nur dort, wo große Förderungen zu überwinden sind. Da in solchen Fällen die Zahl der Lokomotiven ebenfalls groß ist, so hat man neuerdings, um den Betrieb einheitlich und übersichtlich zu gestalten, sämtliche Anschlagpunkte durch Fernsprecher mit der Umformerstelle verbunden und läßt die Lokomotiven von hier aus auf Abruf zu den betreffenden Punkten laufen[2]. Die eigentlichen Betriebskosten sind niedrig, die für Tilgung und Verzinsung sehr hoch. Die bergmännischen Vorarbeiten bei der Einrichtung einer solchen Förderung auf Sohlen, die nicht von vornherein darauf zugeschnitten waren, sind bedeutend und kostspielig. Ueber die Einphasenlokomotiven liegen end-

[1]) s. Z. 1907 S. 1079; 1910 S. 1889.

[2]) s. Z. 1907 S. 310, 1079, 1878; 1908 S. 1369.

[3]) Ueber die neuere Anlage auf Zeche Rosenblumendelle vergl. Z. 1912 S. 37.

[1]) Vergl Z. 1909 S. 514; 1910 S. 1328.

[2]) Ueber eine solche Anlage auf der Zeche Holland vergl. Z. 1911 S. 2117.



gültige Erfahrungen noch nicht vor. Soweit man ihren Betrieb übersehen kann, haben sie jedoch die Vorteile der Gleichstromlokomotive, wie Betriebsicherheit, hohe Geschwindigkeit, Ueberlastungs- und Anpaßfähigkeit, ebenfalls. Da die betreffenden Strecken bisher noch nicht weit genug ausgebaut sind, sind auch die Vorzüge, die man vom Wechselstrom gegenüber dem Gleichstrom erwartet, wie einfachere Transformierung an Stelle des Umformens in umlaufenden Maschinen, Vermeidung des beträchtlichen Spannungsabfalles in der Gleichstrom-Oberleitung und Abschaffung der teuern Speisekabel, noch nicht hervorgetreten.

Die Akkumulatorlokomotiven zeichnen sich durch nahezu vollständige Gefahrlosigkeit aus. Die Betriebsicherheit hängt von der sorgsamen Wartung und vorsichtigen Behandlung der Sammler ab. Das bei den Oberleitungslokomotiven so vorteilhafte Anpaßvermögen der Hauptstrommotoren kann hier nicht ausgenutzt werden, die Geschwindigkeit muß wegen der Erschütterungen unter 3 m/sk bleiben. Trotzdem haben die Lokomotiven den Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit genügt. Wegen ihrer geringen Abmessungen, ihrer Unabhängigkeit von einer Oberleitung und ihrer geringen Geschwindigkeit verwendet man sie ähnlich wie die Benzollokomotiven. Die Kosten für den Strom sind wegen der doppelten Umformung höher als bei den Oberleitungslokomotiven, die Anlagekosten wegen des hohen Preises der Zellen wesentlich, dagegen die bergmännischen Vorarbeiten bei der Kleinheit der Lokomotiven gering.

Die Druckluftlokomotiven schließlich sind gegen Brand- und Schlagwettergefahren unbedingt sicher. Auch der hohe Druck in der Leitung und in den Hauptbehältern der Lokomotiven bildet erfahrungsgemäß keine Gefahrenquelle. Vermöge der leichten Regelbarkeit der Zylinderfüllungen können Zugkraft und Geschwindigkeit den jeweiligen Anforderungen des Betriebes in weiten Grenzen angepaßt werden. Die Schwartzkopffsche Normallokomotive vermag z. B. bei voller Zylinderfüllung eine Zugkraft von 780 kg zu entwickeln und bei geringer Belastung eine Geschwindigkeit von 5 m/sk zu erreichen. Infolgedessen ist eine vollkommene Ausnutzung ermöglicht, und die Lokomotiven sind ähnlich wie die Oberleitungslokomotiven für die Bewältigung großer Fördermengen auf weite Entfernungen geeignet. Der Arbeitsbereich ist je nach den Verhältnissen verschieden, eine Erschöpfung des Luftvorrates kann bei einigermaßen vorsichtiger Verteilung der Füllstellen durchaus vermieden werden. Die Kosten der Betriebskraft sind hoch, werden jedoch durch die sehr geringen Aufwendungen für das Ausbessern und Instandhalten ausgeglichen. Der Luftverbrauch hängt in hohem Maße von der Geschicklichkeit des Führers ab. Ausgedehnte Verschiebearbeit erhöht die Betriebskosten außerordentlich, da man dabei mit voller Zylinderfüllung arbeiten muß und viel Luft verbraucht.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die Betriebskosten der einzelnen Bauarten, wie sie sich nach den Erfahrungen mehrerer Zechen ergeben haben, zum Vergleich zusammengestellt und zwar sind einmal die eigentlichen Betriebskosten und daneben die Gesamt-Betriebskosten einschließlich 10 vH Tilgung des maschinellen Teiles und 4 vH Tilgung des ganzen Anlagekapitales angegeben. Die Zahlen sind auf je 1 Nutz-tkm bezogen. Da die Zahl der Tonnenkilometer, die eine Maschine in einer Schicht zu leisten vermag, von den örtlichen Verhältnissen, der Länge der Strecke und der Größe der Verschiebearbeit stark abhängig ist, so gelten diese Durchschnittszahlen nur bedingt, worauf ausdrücklich aufmerksam gemacht sei.

Betriebskosten von Grubenlokomotiven.

Bauart	eigentliche Betriebskosten	gesamte Betriebskosten
	Pfg/tkm	Pfg/tkm
Benzin- und Benzollokomotiven	10,1	13
Gleichstrom-Oberleitungslokomotiven	6,5	11,2
Einphasen-Oberleitungslokomotiven	5,8	8,4
Akkumulatorlokomotiven	9,6	13,7
Druckluftlokomotiven	6,9	11

Daß sich die Betriebskosten der Grubenlokomotiven überhaupt höher stellen als die der früher durchweg verwendeten Seilbahnen, die unter günstigen Umständen nur 5 Pfg/tkm verbrauchen, kommt daher, daß die Lokomotiven auch die Nebenstrecken befahren und die Arbeit der Zubringerförderung leisten. Aus den Angaben bei den einzelnen Bauarten geht über die Wahl der Lokomotiven als vielfach gültige Regel hervor, daß man sich bei niedrigen, druckhaften und kurvenreichen Strecken für Verbrennungsmotor- oder Akkumulatorlokomotiven, bei langen und druckfreien Strecken mit großen Fördermengen für Oberleitungs- oder Druckluftlokomotiven entscheiden wird.

Zwei neue Eisenbetonschwellen. Der Hauptgrund für die Versuche mit Eisenbetonschwellen ist die Erwartung einer größeren Lebensdauer und geringerer Unterhaltungskosten für die Bettung, nicht so sehr etwa ein geringerer Preis; denn die Betonschwellen sind ziemlich teuer und würden sich auch bei Massenherstellung nicht wesentlich billiger stellen. Dabei ist der Altwert einer Eisenbetonschwelle erheblich geringer als der einer Holz- oder gar Eisenschwelle. Auch das höhere Gewicht der Schwellen und die damit verbundenen größeren Transportkosten sprechen zu ungunsten der Eisenbetonschwelle. Alle diese Nachteile könnten aber durch die erwähnten Vorzüge mehr als aufgewogen werden.

Fig. 4 bis 6. Eisenbahnschwelle von Dyckerhoff & Widmann A.-G.

Fig. 4.

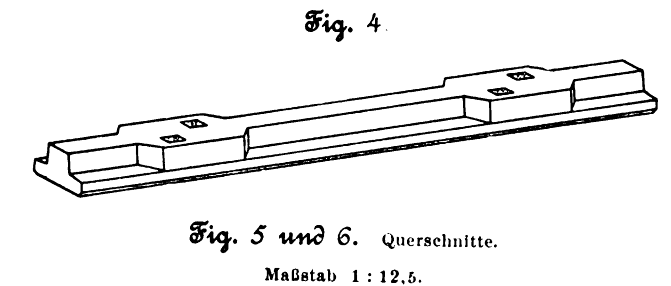


Fig. 5 und 6. Querschnitte.

Maßstab 1 : 12,5.

Fig. 7 bis 11. Asbestbetonschwelle von Rud. Wolle.

Fig. 7 bis 9. Maßstab 1 : 30.

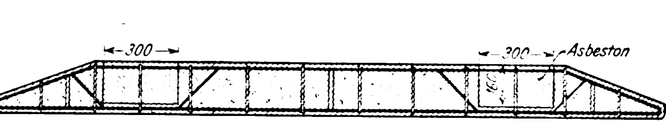
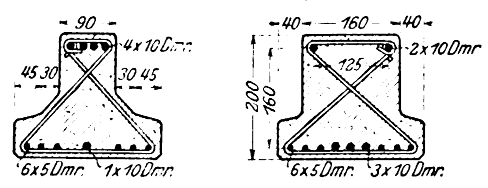


Fig. 10 und 11. Querschnitte.

Maßstab 1 : 12,5.



Den früheren deutschen und auch den italienischen Eisenbetonschwellen wurde unrichtige Verteilung des Eisens vorgeworfen. Diesen Fehler hat eine neuere italienische Form vermieden, doch scheint sie noch nicht die genügende Steifigkeit zu haben. Dagegen sind jetzt zwei neue deutsche Schwellen, eine von Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Dresden, die andre von Rudolf Wolle in Leipzig herausgebracht worden, von denen die Sächsischen Staatsbahnen auf dem Bahnhof Pirna in die durchgehenden Schnellzuggleise je 20 Stück zusammen mit 20 italienischen verlegt haben. Die Schwelle von Dyckerhoff & Widmann, Fig. 4 bis 6, wiegt 175 kg und ent-

hält 8 Rundeisenstäbe von zusammen 20 kg Gewicht. Die Schienen werden an einbetonierten Holzdübeln befestigt, die groß genug sind, um die üblichen Spurerweiterungen zuzulassen. Die Dübel haben zuerst wiederholt durch Treiben Sprengrisse hervorgerufen; doch gelang es bald, durch Tränken oder Umwickeln der Dübel mit Draht diesen Uebelstand zu beseitigen. Die Schwellen sind stärker als die italienischen, haben sich deshalb aber auch den Biegungsbeanspruchungen besser gewachsen gezeigt, die bei den italienischen Schwellen Biegerisse in Gleismitte hervorgerufen haben; man kann daher bei ihnen auch auf eine größere Lebensdauer rechnen.

Auch die Schwelle von Rudolf Wolle, Fig. 7 bis 11, hat sich gut bewährt. Bei ihr ist besonders die der Firma geschützte Schienenbefestigung bemerkenswert. Am Schienenauflager ist der Zementbeton durch Asbestbeton ersetzt, der sich wie Holz bohren läßt. Im übrigen ist die Schwelle mit 20 cm Höhe und einer Eiseneinlage von 11 Stäben noch kräftiger als die vorbeschriebene. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 14. Februar 1912)

Verteilung der Förderarten im deutschen Bergbau. Den statistischen Zusammenstellungen der Oberbergämter Dortmund und Breslau und der Bergwerksdirektion Saarbrücken über Förderseile in Hauptschachtförderungen entnehmen wir folgende bemerkenswerte Angaben[1]). Der Anteil, den die verschiedenen Förderarten mit zylindrischen, kegeligen und Spiraltrommeln sowie mit Treibscheiben (Koepe-Scheiben) und Bobinen (für ein Flachseil, das sich in einer senkrechten Ebene aufwickelt) an der Verbreitung in den drei Bezirken haben, geht aus der Zahlentafel 1 hervor. Für den Oberbergamtsbezirk Dortmund ist außerdem in Zahlentafel 2 eine Uebersicht über die Verteilung der Fördereinrichtungen mit und ohne Unterseil sowie der Treibscheibenförderungen auf die verschiedenen Teufen gegeben. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der Anteil der Treibscheibenförderung entsprechend den Schachtteufen am größten im Bezirk Dortmund (31,9 vH) ist, worauf Breslau folgt, während der Anteil im Saargebiet sehr gering ist. Zahlentafel 2 zeigt die zunehmende Bevorzugung des Unterseiles und der Treibscheibenförderung mit wachsender Teufe. Allerdings ist die Treibscheibe auch bei Teufen von weniger als 200 m insgesamt mit 18,6 vH beteiligt. Während der Bezirk Dortmund nur Treibscheiben mit Rundseilen aufzuweisen hat, sind solche mit Flachseilen in Schlesien vier- und im Saarbezirk einmal vertreten. Spiraltrommeln findet man nur in Westfalen. Bobinenförderungen sind in Oberschlesien überhaupt nicht vorhanden, während ihre Verbreitung an der Saar ziemlich erheblich, im Bezirk Dortmund dagegen wieder sehr gering ist. Aus allem ergibt sich, daß unser deutscher Bergbau gerade für die größeren Teufen, für die theoretisch der Ausgleich der statischen Momente durch Bobinen, kegelige und Spiraltrommeln bei der Schachtförderung die Hauptrolle spielt, dieses Hülfsmittel abgelehnt und sich für Unterseile und Treibscheiben entschieden hat[1]). Was die Betriebskraft betrifft, so ist im Bezirk Dortmund der elektrische Betrieb verhältnismäßig am stärksten bei der Bobinenförderung vertreten, nämlich mit 12,5 vH, was jedoch bei der geringen Zahl von Bobinen von geringer Bedeutung ist. Der Schwerpunkt des elektrischen Antriebes liegt vielmehr bei den Treibscheibenförderungen (10,4 vH). Dagegen ist bei den Trommelfördermaschinen mit zylindrischen, kegeligen oder Spiraltrommeln in Westfalen überhaupt kein elektrischer Antrieb nachgewiesen. Die elektrischen Trommelfördermaschinen in Oberschlesien sind zum größeren Teil Maschinen mit Vorgelegen, also von geringer Bedeutung. Auch die Flachseil-Treibscheiben mit elektrischem Antrieb arbeiten fast alle mit Vorgelege. An den Rundseil-Treibscheiben ist der elektrische Antrieb in Oberschlesien stärker beteiligt als in Westfalen. An der Saar ist er überhaupt nicht nachgewiesen worden. Da sich die angeführte Statistik hauptsächlich auf die deutschen Steinkohlenschächte erstreckt und die Erzförderschächte nur zum Teil umfaßt, so sei als Maßstab für die Bewertung der für die einzelnen Bezirke mitgeteilten Zahlen bemerkt, daß die Steinkohlenförderung im Jahre 1910 im Bezirk Dortmund 86,8, im Bezirk Breslau 39,9 Mill. t betrug und daß im Saarbezirk etwa 1/6 der auf den Bezirk Dortmund entfallenden Kohlenmenge gefördert worden ist.

Zahlentafel 1.

Förderart	zylindrische Trommeln	kegelige Trommeln	Spiral-Trommeln	Treibscheiben (Koepe)	Bobinen
Oberbergamtbezirk Dortmund					
Anteil . . vH	59,5	6,3		31,9	2,3
Antriebart . .	Dampf	Dampf	Dampf	Dampf 89,6 vH elektrisch 10,4 vH	Dampf 87,5 vH elektrisch 12,5 vH
Oberbergamtbezirk Breslau					
Anteil . . vH	84,4	5	—	Bandseile 2,5 Rundseile 8,1	—
Antriebart . .	Dampf 93,3 vH elektrisch 6,7 vH	Dampf 50 vH elektrisch 50 vH	—	Dampf 25 vH elektrisch 75 vH	—
Bergwerksdirektion Saarbrücken					
Anteil . . vH	81,7	1,5	—	Bandseile 1,5 Rundseile 1,5	13,8
Antriebart . .	Dampf	Dampf	—	Dampf	Dampf

Zahlentafel 2. Oberbergamtbezirk Dortmund.

Schachtteufen . . . . . . m	unter 200	200 bis 300	300 bis 400	400 bis 500	500 bis 600	600 bis 700	über 700
Anzahl der Fördermaschinen . vH	5	9,9	24,8	33	15,8	8,6	2,6
mit Unterseil[2]) . . . . . vH	18,7	33,3	49,3	68	85,5	92,3	100
ohne » [2]) . . . . . . »	81,3	66,7	50,7	32	14,5	7,7	—
Von den Maschinen mit Unterseil haben Treibscheiben[2]) vH	6,2	16,7	28	31	37,5	57,7	87,5
Von den Maschinen ohne Unterseil haben Treibscheiben[2]) »	12,4	—	1,3	8,3	14,5	7,7	—

[1]) s. Glückauf vom 2. März 1912.

[2]) bezogen auf die Gesamtzahl der für die betreffende Teufenstufe angegebenen Maschinen.

Mischungen zum Niederschlagen des Kohlenstaubes in den Steinkohlengruben. Die Explosionsgefahr des in der Luft fein verteilten Kohlenstaubes, die noch dadurch gesteigert wird, daß die der Explosion vorangehende Luftdruckwelle den am Boden liegenden Staub aufwirbelt, ist lange bekannt. Man begegnete ihr durch Berieseln der Wände mit Wasser. Leider hat aber gerade das Wasser infolge seiner großen Oberflächenspannung eine nur geringe befeuchtende Wirkung und in noch geringerem Grade die Fähigkeit, die befeuchteten Teilchen zusammenzuballen. Vielmehr verwandelt sich der aus dem befeuchteten Staube gebildete Schlamm nach dem Trocknen wieder in Pulver, so daß sehr häufige Berieselungen erforderlich sind. Zudem ist bekannt, daß dies Verfahren neben andern Nachteilen den hat, der berüchtigten Wurmkrankheit Vorschub zu leisten. Der englische Professor Thornton hat daher Versuche angestellt, um Mittel zu finden, die die Eigenschaft des Befeuchtens in höherem Grade wie Wasser haben, d. h. bei denen mit der gleichen Menge eine größere Menge Kohlenstaub niedergeschlagen werden kann, und die mit dem Staub einen Schlamm bilden, der nach dem Trocknen fest bleibt.

Für diese Zwecke kamen in erster Linie einige Kohlenwasserstoffe, ferner Alkohol, Aether, Petroleum und Schwefelkohlenstoff in Frage, die in hohem Maße die Eigenschaft haben, zu befeuchten. Hiervon scheiden aber für den praktischen Gebrauch die meisten aus, teils wegen zu unangenehmen Geruches, teils wegen zu hohen Preises, und nur zwei, das Kresol und das Phenol, bleiben übrig. Ebenso wirken aber auch Soda- und Pottaschelösung, Seifen- und Wasserglaslösung und Lysol stark befeuchtend. So wirkt eine Seifenlösung mit 2 bis 5 vH Seife sehr viel besser als Wasser. Allerdings ist die Eigenschaft bei verschiedenen Seifen verschieden stark ausgebildet, während die Fähigkeit des Zusammenballens, also eine gewisse Klebefähigkeit, bei allen ziemlich gleich ist.

Gute Erfolge sind in beiden Beziehungen mit einer Harz-Talg-Schmierseife erzielt worden, die eigens für diese Zwecke von der Hull Oil Manufacturing Co. hergestellt wird.

[1]) Hierzu sei bemerkt, daß die Koepe-Scheibe in England bisher überhaupt nicht eingeführt ist, und zwar deshalb, weil man sie noch immer nicht für sicher genug hält und ein Rutschen des Seiles auf der Scheibe befürchtet.



Lysol und β-Lysol befeuchten noch in Lösungen bis 1 vH, reines Kresol und Phenol gar noch in Lösungen von 0,5 vH, sie kleben aber nicht. Man könnte bei all diesen Stoffen einwenden, daß sie brennbare Gase enthalten, die, durch eine Explosion frei gemacht, ihr neue Nahrung zuführen. Bei den praktisch angewandten Verdünnungen spielen diese Mengen aber im Vergleich zu der von ihnen befeuchteten Menge Kohlenstaub keine Rolle; denn diese Lösungen befeuchten mehr als die 30fache Menge Staub.

Soda und Wasserglas befeuchten selbst in Lösungen von 5 vH so gut wie gar nicht, kleben aber sehr gut und ergeben einen Schlamm, der nach dem Trocknen hart wird. Uebrigens tritt diese gute Wirkung nur bei dünnen Schichten und auch dann nur auf, wenn sie auf harter Unterlage liegen.

Die günstigste Wirkung in bezug auf beide Forderungen ist daher von einer Mischung von 5 Teilen Hull-Schmierseife mit 95 Teilen einer Lösung von Wasserglas von 5 vH zu erwarten. Der Seifengehalt darf 2,5 vH nicht unterschreiten. Bei gewöhnlicher Schmierseife müßte man das Vierfache der Menge der Hull-Seife nehmen, um gleiche Wirkungen zu erzielen. Doch arbeitet eine Mischung von 1 Teil 5prozentiger Seifenlösung mit 5 Teilen 5prozentiger Wasserglaslösung auch noch zufriedenstellend.

Auch eine Mischung von Kresollösung von 1,5 vH und Wasserglaslösung von 5 vH im Verhältnis 3 : 7 gibt eine brauchbare Emulsion, ebenso wie Mischungen von Phenol in Wasserglas, die noch den Vorzug der Billigkeit haben; denn sie können bis 20mal mehr Wasserglas als Phenol enthalten, wobei allerdings der Phenolgehalt nicht unter 1 vH sinken darf. Lysol in Wasserglas oder Soda arbeitet gleichfalls gut, ist aber zu teuer.

Die Ergebnisse von Prof. Thornton wurden durch Versuche in der Urpeth Colliery-Zeche bestätigt. Diese Versuche ergaben, daß der größte Teil des auf allen Vorsprüngen abgelagerten Staubes zunächst durch Fegen zu beseitigen ist. Nur der Rest soll durch die Berieselungen unschädlich gemacht werden. Die Berieselungen sind mit der Hand vorzunehmen, damit vor allem die Ecken und Höhlungen getroffen werden. Die Wirkung hält nur wenige Tage an, so daß die Berieselung fast ebenso oft wie bei Wasser wiederholt werden muß, wodurch sich der Preis auf das Doppelte der Wasserbesprengung stellt. (Génie civil 24. Februar 1912)

Erzbrecher von großen Abmessungen am Oberen See. Ein großer Erzbrecher der Allis-Chalmers Co. ist im Erzgebiete des Oberen Sees in Biwabik, Minn., aufgestellt worden[1]. Er verarbeitet 1000 t/st Erze, die unmittelbar von der Grube in Stücken bis zu 7 und 8 t auf 10 t-Wagen angefahren werden. Nach dem Entladen der Wagen fallen die Stücke von 50 mm und weniger Dicke in einen besondern Behälter und nur die größeren gehen durch den Brecher. Von dem gebrochenen Gut wird wieder durch Siebe das von weniger als 50 mm Dicke abgeschieden und mit den zuerst ausgesonderten Stücken vermengt. Der Brecher ist als Kreiselbrecher von 6,7 m Dmr. ausgebildet und wird von einem 200 PS-Induktionsmotor durch einen Riemen angetrieben. Die Brecherwelle macht 275 Uml./min. Kreiselbrecher von der sonst üblichen Größe leisten höchstens 150 t/st bei etwa 100 PS Kraftbedarf.

Die Anordnung der Druckrohre für das Coleman-Wasserkraftwerk der Northern California Power Co. ist recht eigenartig. Das Werk enthält drei 5000 KVA-Drehstromerzeuger, die von je einer Francis-Turbine mit 450 Uml./min angetrieben werden. Das Betriebswasser wird aus dem Battle Creek unterhalb von vier andern Wasserkraftwerken der Gesellschaft entnommen. Durch eine 17 km lange Oberwasserleitung, die stellenweise als Tunnel und Düker ausgebildet werden mußte, wird ein Gefälle von fast 150 m gewonnen. Von dem hochgelegenen Wasserschloß führen nur zwei Druckrohre von je 1100 m Länge zu den drei Turbinen. Die Druckrohre haben zu Anfang 1830 mm Dmr. und 6,5 mm Wandstärke, am Ende 1524 mm Dmr. und 14 mm Wandstärke. Ein jedes speist eine Turbine, während von jedem auch ein Zweigrohr abgeht und die beiden Zweigrohre zu einer Zuführung für die dritte Turbine vereinigt sind. Die beiden durchgehenden Rohre und die beiden Zweigrohre können je durch einen Schieber mit 1220 mm Dmr. abgesperrt werden. Die Schieber werden durch Druckwasser betätigt. Die Druckrohre für die Erregerturbinen sind von den Zweigrohren abgeleitet. (Electrical World 3. Februar 1911)

Die Entwicklung der deutschen Motorfahrzeug-Industrie wird durch die Ergebnisse der bis zum Jahre 1901 zurückreichenden amtlichen Erhebungen[1]) am zuverlässigsten gekennzeichnet. Die in der nachstehenden Zahlentafel enthaltenen Ergebnisse dieser Erhebungen lassen erkennen, daß das Jahr 1910 ganz besonders günstig gewesen ist.

	1901	1903	1906	1907	1908	1909	1910
Zahl der Betriebe . .	12	18	34	52	53	58	56
Zahl der beschäftigten Personen	1773	3684	11439	12688	12430	18046	20331
Löhne und Gehälter Mill. ℳ	2.2	4,8	15,9	18,9	18,2	23,1	31,4
Wert der verarbeiteten Stoffe . . . Mill. ℳ	2,6	6,7	26,2	28,2	22,1	36,0	53,9
Wert der erzeugten Waren . . . Mill. ℳ	5,7	14,1	51,0	57,5	52,9	73,0	109,5
Jahreserzeugung:							
A) Motorzweiräder . .	41	2991	3923	3776	3164	3703	3822
B) Motordreiräder . .		—	—	—	—	—	936
C) Motorwagen und Untergestelle *) . . .	884	1450	5218	5151	5547	9444	13113
davon Personenwagen:							
bis zu 6 PS . . .	481	217	1356	1304	1974	4269	4343
von 6 bis zu 10 PS	306	598	873	744	1048	2422	4973
von 10 bis zu 25 PS	37	406	1460	1908	1746	1568	2355
über 25 PS . . .	21	89	1177	691	286	464	321
Lastwagen und Wagen für besondere Zwecke	39	140	352	504	493	721	1121

*) Nur für das Jahr 1910 sind die Motordreiräder besonders ermittelt.

Die geplanten Kraftanlagen an der Wasserfernleitung für Los Angeles[2]) sind von vornherein dazu bestimmt, die riesigen Ausgaben der Stadt für diese großartige Wasserversorgung zu decken. Diese teure Anlage war erforderlich, da die Stadt eine überraschende Bevölkerungszunahme aufweist, nämlich von rd. 100000 im Jahre 1900 auf rd. 320000 im Jahre 1910 und auf etwa 350000 zu Anfang dieses Jahres. Die Wasserleitung ist daher auf 2 Mill. Einwohner berechnet; sie kann der Stadt fast 100000 cbm in 24 st zuführen. Das jetzt zu etwa 80 vH fertiggestellte Werk umfaßt ungefähr 158 km geschlossene und 64,5 km offene Betonleitung, 34 km offene Kanäle, 19 km Düker, 70 km Tunnel von 3 bis 4,3 m Dmr. und sechs Sparbecken, die den Wasserbedarf für drei Monate enthalten. Die für den voraussichtlich höchsten Strombedarf von 90000 KW geplanten Kraftanlagen sind noch entwicklungsfähig. Der tägliche Bedarf an elektrischer Arbeit wird auf rd. 1,15 Mill. KW-st geschätzt und erfordert 48000 bis 90000 KW Maschinenleistung. Hierfür sind die Anlagekosten auf 335 ℳ/KW veranschlagt. Die sieben geplanten Kraftanlagen können für folgende Leistungen ausgebaut werden: Owens River 25000 KW bei 435 km Entfernung von der Stadt, Big Pine 10000 KW bei rd. 385 km, Cottonwood 6500 KW bei rd. 300 km, Haiwee 4500 KW bei rd. 260 km, San Francisquito 1 52000 KW bei 76 km, San Francisquito 2 33000 KW bei 64,5 km und San Fernando 7000 KW bei 38,5 km Entfernung. Die Sparbecken haben folgenden Inhalt: Long-Valley-Becken 320 Mill. cbm, Haiwee fast 78 Mill., Fairmont 9,4 Mill., Dry Canon etwa 1,6 Mill., San Fernando 1 19,6 Mill. und San Fernando 2 26 Mill. cbm.

Das erste größere Werk, das errichtet wird, ist San Francisquito 1. Es erhält zunächst drei Drehstromerzeuger von 7500 KW Nennleistung bei Dauerbelastung, die von je einer Freistrahlturbine von 14000 PS höchster Leistung bei 244 m Gefälle mit 200 Uml./min angetrieben werden. Diese Turbinen haben ihren höchsten Wirkungsgrad bei 10500 PS und 265 m Gefälle. Sie haben je ein Laufrad, zwei Nadeldüsen und Leerlaufventile zwischen der Wasserzuführung und den Düsen. Sie können selbsttätig durch Drucköl-Servomotoren oder mit der Hand geregelt werden. Besondere Einrichtungen sorgen dafür, daß beim Abstellen der Turbine möglichst wenig Wasser verloren geht, und daß das Unterwasserbecken nicht ausgewaschen wird. Die Stromerzeuger sind für rd. 9400 KVA bei 6600 V und 50 Per./sk gebaut. Es ist bemerkenswert, daß hier die in Deutschland und Europa übliche Periodenzahl angewendet wird. Für den endgültigen Ausbau des Werkes sind sechs Maschinensätze mit je einem Zuführungsrohr in Aussicht genommen. Das Betriebswasser wird dem Turbinenhause von einem Wasserschloß her durch ein 425 m langes Druckrohr von 2140 mm Dmr. für zwei Turbinen zugeführt,

[1]) The Iron Trade Review 15. Februar 1912.

[1]) Nachrichten für Handel und Industrie 1912 Nr. 25. Beilage.
[2]) s. Z. 1911 S. 1785.



an das sich zwei 610 m lange und 1524 mm weite Rohre für die beiden Turbinen gabelförmig anschließen. Um plötzliche Druckänderungen usw. unschädlich zu machen, wird das Wasserschloß als Ausgleichbehälter ausgebildet. Es erhält 36,5 m Höhe, unten 9,15 m und oben 30,5 m Dmr. Die Spannung der Maschinen wird durch Einzeltransformatoren für die Phasen auf 61000 V Leerlaufspannung heraufgesetzt. Zunächst werden zehn Transformatoren von 3150 KVA Leistung aufgestellt, von denen einer zur Aushülfe dient und die übrigen zu dreien in Sternschaltung mit geerdetem Nullpunkt verbunden sind. Das zweitgrößte von den Werken, San Francisquito 2, wird mit sechs kleineren Maschinen ausgerüstet. Es soll bei gewöhnlicher Belastung etwas mehr als 13000 KW und bei Spitzenbelastung 33000 KW abgeben. (Electrical World 10. Febr. 1912)

Ein neuer Drehturm wird von der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn., bei ihren Aufrecht- und Turmdrehbänken verwendet. Er weicht insofern grundsätzlich von der üblichen Bauart ab, als er bewußt die beiden bisher in einem Handgriff vereinigten Vorgänge des Weiterdrehens des Drehkopfes und des Verriegelns auflöst und durch zwei Hebel ausführen läßt. Der Grund dafür liegt in den Ungenauigkeiten infolge der Abnutzung, die an der Unterseite des Drehkopfes und am Zapfen eintrat. Dadurch, daß mit dem einen Hebel beim Entriegeln der Drehkopf um etwa 10 mm von seinem Teller abgehoben wird, wird bei der neuen Bauart jede Abnutzung um so mehr verhindert, als auch der Mittelzapfen etwas verjüngt ist und die Fühlung mit dem Drehkopf verliert. Der zweite Handgriff besorgt durch Trieb und Innenzahnkranz das Weiterdrehen des Kopfes. Die Uebersetzung ist so berechnet, daß einer Umdrehung dieser Kurbel eine Drehung des Kopfes bis zur nächsten Stellung entspricht, so daß durch Einschnappen eines kleinen Federstiftes an der Kurbel der Drehkopf schon in der neuen Stellung des Drehkopfes vorläufig festgestellt wird. Sobald jetzt Hebel 1 den Drehkopf wieder senkt, greift zunächst ein am Drehkopf festsitzender Stift in ein Loch des Tellers, worauf zwei weitere im Teller befestigte Stifte mit abgeschrägten Enden in die der Stellung entsprechenden Bohrungen des Drehkopfes eingreifen, so daß auf diese Art eine unbedingt genaue und keiner Abnutzung unterworfene Einstellung gewährleistet wird. (American Machinist 24. Februar 1912)

Der Alexander-Preis für Maschinen für Luftfahrzeuge, der bei dem Wettbewerb im vorigen Jahre[1]) nicht vergeben werden konnte, ist nach einer Abänderung der Bedingungen bezüglich der Maschinenleistung an das Greens Motor Patents Syndicate gefallen. Es ist sehr beachtenswert, daß die der neuen Prüfung unterworfene Maschine keineswegs ungewöhnlich leicht gebaut ist, oder besonders schnell läuft. Die vorgeschriebene Gewichtgrenze von rd. 3,2 kg/PS$_e$ hat mit einer Maschine eingehalten werden können, die 4 stehende Zylinder von 140 mm Dmr. und 146 mm Hub hat, nur 1150 Uml./min macht und nur 5,25 at mittleren wirksamen Kolbendruck entwickelt. Dafür war der Brennstoffverbrauch mit 268 g/PS$_e$-st für solche Maschinen recht niedrig. (Engineering 1. März 1912)

Berichtigung.

Z. 1912 S. 361 r. Sp. in der 1. Zeile des III. Absatzes des Berichtes von Dunsing lies 8 cm statt 3 cm.

[1]) Z. 1911 S. 158.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kinematographische Untersuchung eines Dampfhammers.

Sehr geehrte Schriftleitung!

In dem Aufsatze »Kinematographische Untersuchung eines Dampfhammers«, Z. 1911 S. 1161 u. f., entwirft Hr. Fuchs auf Grund der Indikatordiagramme das resultierende Kolbendruckdiagramm und findet daraus nach Abzug der Hubarbeit für das Bärgewicht und der Reibungsarbeit die Rückprallarbeit L_r, im vorliegenden Falle mit 26,10 mkg (im Aufsatz verdruckt 2610 mkg). Aus dieser wird mit Hülfe der Bärmasse $\frac{G}{g}$ die Rückprallgeschwindigkeit v_r und daraus die Rückprallhöhe h_r des frei rückspringend gedachten Hammerbärs $h_r = 0{,}135$ m berechnet (h_r hätte sich genauer aus der Beziehung $\frac{L_r}{G} = 0{,}1305$ m ergeben).

Nun ersetzt Hr. Fuchs die Wirkung des Rückpralles durch eine »andauernde Kraft«, die gerade auf derjenigen Strecke wirken soll, die der Bär ohne Dampfwirkung frei zurückspringen würde. Bei der Berechnung dieser Kraft wird eine unrichtige Gleichung zu Hülfe genommen. Hr. Fuchs schreibt: $y = v_r - \sqrt{2gx}$, dabei bedeutet y die Bärgeschwindigkeit infolge des Rückpralles in der Höhe x. Richtig ist: $y^2 = v_r^2 - 2gx$ oder $y = \sqrt{v_r^2 - 2gx}$. Damit fällt der mathematische Teil; denn es ergibt sich im weiteren unter Beibehaltung der Bezeichnungen statt

$$\text{Fläche} = \int f(x)\,dx = k\,(v_r - \sqrt{2gx})^2 \; . \; . \; . \; . \; . \text{ richtig:}$$

$$\text{Fläche} = \int f(x)\,dx = k v_r^2 - k\,(v_r^2 - 2gx) = Gx, \text{ da } k = \frac{m}{2},$$

oder $f(x) = G$, d. h.: Eine Bewegung, welche dem obigen Geschwindigkeitsgesetz folgt, kann nur durch eine gleichbleibende Kraft v — in diesem Falle die Schwerkraft — erzeugt werden, ein Ergebnis, das allerdings von vornherein einzusehen war, da ja die benutzte Geschwindigkeitsbeziehung unter Voraussetzung einer gleichbleibenden Kraft hergeleitet ist.

Die Rückprallarbeit wird von dem elastisch zurückfedernden Arbeitstück geleistet. Die Kraft wird also in der untersten Lage des Bärs am größten sein und mit der Zurückfederung des Arbeitstückes abnehmen; sie ist in derjenigen Hubhöhe, wo sich der Bär vom Arbeitstück trennt, null. Um daher die Ueberlegung weiterzuführen, müßten demnach die Zurückfederung des Arbeitstückes und das Gesetz, wonach sich die Kraft mit der Ausfederung ändert, bekannt sein.

Die Federung sei f; nehmen wir an, daß die Kraft linear mit der Federung abnimmt, so wäre $L_r = \frac{1}{2} P_{max} f$ oder $P_{max} = 2\frac{L_r}{f}$. Ist also z. B. $f = 1$ mm, so ist $P_{max} = \frac{26{,}10 \cdot 2}{0{,}001} = 52200$ kg und nimmt innerhalb des ersten Hubmillimeters auf null ab.

Da die Ausfederung des Arbeitstückes jedenfalls sehr klein und daher die Kraft sehr groß ist, so kann man für den Fall, daß man beide Größen nicht kennt, praktisch wohl ohne Bedenken eine Augenblickskraft annehmen, d. h. das Geschwindigkeitsdiagramm ohne weiteres mit der Geschwindigkeit v_r beginnen lassen.

Besonders deutlich zeigt sich der Fehler in Fig. 9: einerseits ist v_r mit 1,6 m/sk zu Anfang des Hubes eingezeichnet, anderseits geht aus der Geschwindigkeitskurve hervor, daß der Bär diese Geschwindigkeit trotz der Beihülfe des Unterdampfes erst nach rd. 7 vH des Hubes erreichen soll.

In Fig. 11 bis 13 wird dann ohne Benutzung der Indikatordiagramme aus dem kinematographierten Zeit-Weg-Diagramm das Geschwindigkeits-Weg-Diagramm direkt entwickelt. Der Umstand, daß nach beiden Methoden eine recht gute Uebereinstimmung erzielt wird, spricht für eine ziemliche Unsicherheit dieses Vorganges. Die kinematographierten Punkte liegen eben weit auseinander, und das Zeichnen der Kurven bleibt daher zum großen Teil der Willkür überlassen.

Weiter wird aus den abgesperrten Dampfmengen zur Zeit der Absperrung des Ein- und Auslasses oben und unten unter der Annahme, daß keine Drosselung stattfindet (also entsprechend einem Schuldiagramm), der Dampfverbrauch auf einen Schlag berechnet. Dieser ist an der Unterseite 0,00447 kg, an der Oberseite 0,00216 kg. Das Verhältnis im Dampfverbrauch von unten zu oben ist $\alpha = \frac{0{,}00447}{0{,}00216} = 2{,}07$. Dieses Ergebnis steht in auffallendem, in dem Aufsatz weder aufgeklärtem noch berührtem Widerspruch mit den in den Diagrammen Fig. 7 sichtbaren Dampfmengen. Zieht man nämlich in diesem Diagramm z. B. in der Höhe von 2 at, wobei die Steuerung sicher immer geschlossen hat, eine Wagerechte und mißt man darauf im unteren und oberen Diagramm zwischen der Expansions- und der Kompressionslinie die Dampfinhalte ab, so erhält man, wenn man noch berücksichtigt, daß die Kolbenfläche unten 285 qcm, oben 363 qcm beträgt, $\alpha = 0{,}57$.

Aus dem so errechneten Dampfverbrauch von 0,00663 kg für einen Schlag und dem Arbeitsvermögen von 104,05 mkg

findet Hr. Fuchs den Dampfverbrauch von rd. 18 kg für eine geleistete Stundenpferdestärke. Dieser Vorgang ist unrichtig, da die Rückprallarbeit, die 1/4 der Schlagarbeit beträgt, nicht berücksichtigt ist. Die Rückprallarbeit ist, da sie dem Bär durch das Zurückfedern des Arbeitstückes wieder zugeführt wird, von der Aufschlagarbeit abzuziehen. Durch die 0,00663 Kilogramm Dampf werden also nicht 104,5, sondern nur 78,4 mkg geleistet. Das erhöht den Verbrauch um rd. 33 vH, wobei allerdings noch zu bedenken ist, daß der Wert 0,00663 kg aus dem oben angeführten Grunde keineswegs als zuverlässig aufgefaßt werden kann.

Die Unsicherheit der Ergebnisse des Hrn. Fuchs und der seiner Größe nach durch nichts gestützte Zuschlag von 70 vH lassen den Schluß, daß die von Hrn. Prof. G. Lindner mitgeteilten Dampfverbrauchziffern bedeutend unrichtig seien, nicht zu.

Da bei den Versuchen des Hrn. Fuchs elastisches, nicht splitterndes Holz auf die Schabotte gelegt war, so gelten die übrigen in der Zusammenfassung angegebenen Zahlen angenähert nur für diesen Fall, keineswegs aber allgemein.

Brünn, den 24. November 1911. Ing. Franz Heinl.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Bei der Berechnung des Dampfverbrauches für die PS-Stunde darf die Rückprallarbeit nicht abgezogen werden, weil das Arbeitsvermögen vor Eintritt des Stoßes gemessen wird. Das Arbeitvermögen (das Vermögen, Arbeit irgend welcher Art zu leisten) habe ich von der für die Formänderung nutzbaren Schlagarbeit scharf getrennt. Wollte man den Verbrauch auf diese nutzbare Arbeit beziehen, so müßte man nebst der Rückprallarbeit jene Arbeit abziehen, die in Erschütterungen und Schall umgesetzt wird. (Die in Wärme verwandelte Arbeit ist technologisch nutzbare Arbeit, da sie die Schmiedetemperatur auffrischt.) Dann wäre aber die Bewertung der Leistung eines Hammers von Art und Ausdehnung des Schmiedestückes, von seiner Temperatur, von der Gründung der Schabotte usw., also von Verhältnissen abhängig, die sich dem Einflusse des Hammererzeugers entziehen und auch zum Teil kaum verläßlich zu messen sind. Man könnte mit demselben Rechte beim Bewerten der Leistung des Antriebmotors einer Werkzeugmaschine jenen Arbeitsaufwand abziehen, der nicht bei der Formänderung verbraucht wird. Jedoch auch wenn man von dem Gesichtspunkte ausginge, daß der Bär nicht so hoch anstiege, wenn der Rückprall nicht da wäre, und daher auch ein geringeres Arbeitsvermögen am Ende des Abwärtsganges hätte, würde dadurch der Gesamtverbrauch bezogen auf das Arbeitsvermögen nicht erhöht werden, da der Hammerführer mittels des Drossel-Anlaßhahnes in der Lage ist, bei gleichem Gesamtverbrauch den sichtbaren Verbrauch zu erhöhen und auf diese Weise dasselbe Arbeitsvermögen zu erzeugen, als ob der Rückprall vorhanden wäre. Auch von dieser Ueberlegung aus hat demnach der Einwand des Hrn. Heinl, daß die Oekonomie geringer sei, als ich angab, keine Berechtigung.

Bei der Bemängelung meiner Dampfdiagramme hat Hr. Heinl eine Spannung gewählt, bei der auf der Unterseite der Schieber nicht geschlossen ist, sondern bereits Voreinströmen (Bremsung) herrscht; davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man auf Grund der auf S. 1163 angegebenen Dampfverteilung bei 30 vH des Nennhubes in Fig. 7 eine Senkrechte zieht. Aus diesem Grunde ist auch diese Berechnung des Herrn Einsenders unrichtig. Legt man die Wagerechte bei rd. 1,6 at, wobei der Zylinder allseits geschlossen ist (im theoretischen Diagramm ist dies überhaupt nicht möglich), so erhält man $\alpha = 1$. Der Unterschied dieser Zahl gegenüber der aus dem Schuldiagramm berechneten ist durch die auf S. 1164 ausführlich begründete Verschiedenheit der Diagramme über und unter dem Kolben zu erklären. Was bei einer Dampfmaschine wegen der dort annähernd gleichen Geschwindigkeiten beim Hin- und Rückgang unmöglich wäre, ist hier durch die eigenartigen Geschwindigkeitsverhältnisse begründet. Schränkungen im Schieberantrieb wirken hierbei noch mit: der unsymmetrischen Aufhängung des Steuerungs-Antriebhebels entsprechen unten schlechtere Eröffnungsverhältnisse als oben.

Die Genauigkeit der Zeit-Weg-Kurve ist weit größer, als in der Zuschrift angenommen ist. Aus dem Wortlaut des Aufsatzes und Fig. 6 geht hervor, daß 22 kinematographierte Punkte für ein Hammerspiel Verwendung gefunden haben. In der bemängelten Figur sind diese Punkte der Deutlichkeit wegen nicht bezeichnet, hingegen ist dort ein Hammerspiel in 10 gleiche Zeitteile geteilt. Beim Auftragen sind aber 22 Punkte benutzt, die im Mittel rd. 26 mm voneinander entfernt sind. Das genügt im vorliegenden Falle, um Willkür beim Ziehen der Kurve zu vermeiden. Sonst hätte ich die Aufnahmen mehrerer Sekunden zusammengefaßt, was bei Streckarbeit erfahrungsgemäß durch mindestens 5 Sekunden oder 17 Hammerspiele zulässig gewesen wäre, da so lange die zugehörigen Druckkurven der einzelnen Hammerspiele untereinander zur Deckung gebracht werden können.

Nach dem hier Ausgeführten erscheint mir eine weitere Stellungnahme zu den Ziffern von Lindner, die er doch selbst im Anschluß an meinen Aufsatz richtiggestellt hat, nicht erforderlich; der Zuschlag von 70 vH ist auf S. 1167 begründet.

Es lag mir fern, allgemein gültige Ziffern über Leistung und Verbrauch von Dampfhämmern geben zu wollen; jedoch nicht, weil Holz auf der Schabotte lag, sondern weil es sich um die Untersuchung eines Hammers handelte, wie der Titel des Aufsatzes erkennen läßt. Für diesen Hammer gilt die Untersuchung allgemein, ohne Rücksicht auf das Material, das bearbeitet worden ist. Bei Kenntnis der reinen Stoßverhältnisse sind meine Ergebnisse auf einen beliebigen andern Fall übertragbar.

Da mein neues Untersuchungsverfahren von dem Herrn Einsender nicht praktisch geprüft wurde und die von mir verwendeten Geräte und Hülfsmittel ihm auch nicht näher bekannt sind, entbehrt seine Bemerkung von der »Unsicherheit der Ergebnisse« der Begründung.

Brünn, den 15. Dezember 1912. Dr.-Ing. Otto Fuchs.

Kerchove- und Gleichstrom-Dampfmaschinen.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Unter höflicher Bezugnahme auf die Antwort des Hrn. Dr. Döderlein auf meine Zuschrift vom 6. Dezember 1911, beide abgedruckt in Nr. 4 dieses Jahrganges der Zeitschrift, erlaube ich mir, ohne auf eine weitere Polemik eingehen zu wollen, folgende Punkte festzustellen.

Hr. Dr. Döderlein sagt im zweiten Satz und Anfang des dritten Satzes seiner Antwort: »Ich habe in meiner Abhandlung nirgends die unsinnige Behauptung aufgestellt, daß die Dampfverbrauchzahlen der Gleichstrom- und der Kerchove-Maschine an sich gleich seien, trotzdem aber die erstere weniger wirtschaftlich arbeite. Ich habe im Gegenteil behauptet und bewiesen, daß die Kerchove-Maschine wesentlich geringere Dampfverbrauchzahlen aufweist«. In seinem Aufsatz, Z. 1911 S. 1684 rechts unten, aber hat Hr. Dr. Döderlein gesagt: »Während sich die Dampfverbrauchzahlen der in Vergleich gezogenen Gleichstrommaschinen an sich nur wenig von denen der Kerchove-Maschinen abheben, da das Bild durch die verschiedenartigen Betriebsverhältnisse (sehr hohe Drücke und Ueberhitzungstemperaturen sowie günstige Luftleere) verwischt wird, treten die Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit zwischen Gleichstrommaschinen und Kerchove-Verbundmaschinen bei dem Vergleich der Verlustfaktoren deutlich zutage.«

Dabei zeigt ein Blick auf Hrn. Döderleins Tabelle, daß die Dampfdrücke bei den Gleichstrommaschinen im Mittel nicht höher sind als die der Mehrzahl der Kerchove-Maschinen.

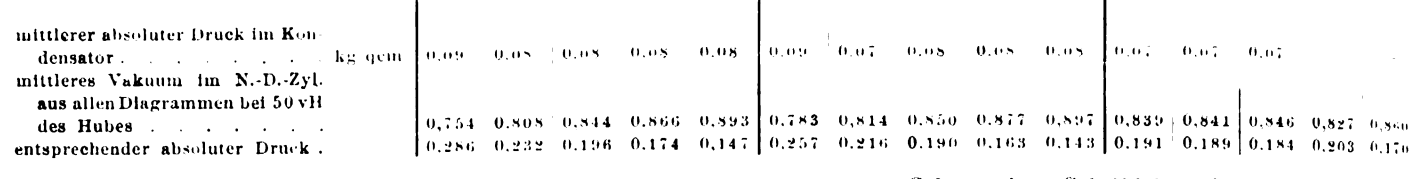
Die Verschiedenheit der Temperaturen ist in Fig. 3 berücksichtigt.

Ebenso wenig sind die Luftleeren bei den Gleichstrommaschinen besonders günstig (bei Kerchove-Maschine Nr. 13 z. B. 0,094 at abs. (Z. 1908 S. 596), bei Gleichstrommaschine Nr. 23 dagegen 0,11 at abs.[1])). Nur die Gegendrücke im Diagramm sind besonders niedrig infolge des günstigen Druckausgleiches zwischen Zylinder und Kondensator bei der Gleichstrommaschine.

Ebenso stelle ich Hrn. Döderlein gegenüber die Figur 3 seines Aufsatzes, wo die Dampfverbrauchspunkte der Stumpfschen Gleichstrommaschinen (22 bis 25) sich ganz eng an die ausgezogene Kurve der Schröterschen Versuche anschmiegen und nur mit Hülfe des willkürlichen Döderleinschen Verlustfaktors künstlich eine Ueberlegenheit der Kerchove-Maschine konstruiert ist. Der Fortsetzung des dritten Satzes von Dr. Döderleins Antwort: (Ich habe behauptet und bewiesen) »daß die Kerchove-Einzylindermaschine gleich wirtschaftlich arbeitet wie die Gleichstrommaschine«, stelle ich gegenüber den Satz am Schluß des ersten Teiles seines Aufsatzes: »Ich habe die feste Ueberzeugung, daß weitere Versuche die Gleichwertigkeit der Kerchove-Einzylindermaschine mit der Gleichstrommaschine beweisen werden«. Hrn. Döderleins noch so feste Ueberzeugung ist aber für mich kein Beweis. Dem letzten Teil von Satz 5 der Antwort: »Daß bei guten Wechselstrommaschinen Reibungswiderstände (d. h. Druckverluste zwischen

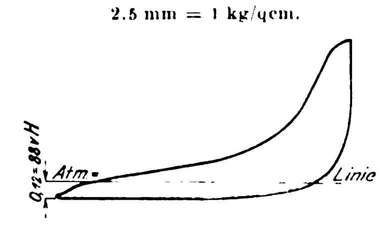
[1]) Die diesbezügliche falsche Angabe in dem Aufsatz des Hrn. Döderlein habe ich in meiner Zuschrift schon berichtigt.



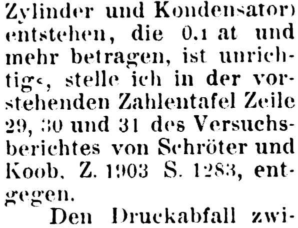


mittlerer absoluter Druck im Kondensator	kg/qcm	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07		
mittleres Vakuum im N.-D.-Zyl. aus allen Diagrammen bei 50 vH des Hubes		0,754	0,808	0,844	0,866	0,893	0,783	0,814	0,850	0,877	0,897	0,839	0,841	0,846	0,827	0,860
entsprechender absoluter Druck		0,286	0,232	0,196	0,174	0,147	0,257	0,216	0,190	0,163	0,143	0,191	0,189	0,184	0,203	0,170

2.5 mm = 1 kg/qcm.



2,5 mm = 1 kg/qcm.



Zylinder und Kondensator) entstehen, die 0,1 at und mehr betragen, ist unrichtig, stelle ich in der vorstehenden Zahlentafel Zeile 29, 30 und 31 des Versuchsberichtes von Schröter und Koob. Z. 1903 S. 1283, entgegen.

Den Druckabfall zwischen Zylinder und Kondensator bei einer Gleichstrommaschine dagegen bitte ich, den nebenstehend wiedergegebenen Originaldiagrammen zu entnehmen.

Die Möglichkeit der direkten Verbindung zwischen Zylinder und Kondensator ohne dazwischen geschaltete Rohrleitung ist eben ein Vorteil der Gleichstrommaschine, der der Verbundmaschine versagt ist, und deshalb muß bei einem Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen beiden Maschinen als Enddruck des idealen Vergleichsdiagrammes nicht der Gegendruck im Zylinder, sondern die Kondensatorspannung eingesetzt werden, was auch nicht die geringste Schwierigkeit bereitet, da ja das Vakuum wohl stets gemessen wird.

Ich stelle also nochmals fest, daß Hrn. Döderleins Aufsatz, insbesondere seine Figur 3, nichts andres zeigt, als daß die Gleichstrommaschine genau die gleich guten Dampfverbrauchzahlen aufweist wie die Kerchove-Maschine.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, 1. Februar 1912. Dipl.-Ing. H. Bonin.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu der abermaligen Zuschrift des Hrn. Bonin, betreffend Kerchove- und Gleichstrommaschine, kann ich mich kurz fassen. Vor allem bitte ich Hrn. Bonin nochmals, meine Worte richtig wiederzugeben. Es ist doch von grundsätzlicher Bedeutung für unsere Auseinandersetzungen, ob man die Kerchove-Maschine ganz allgemein oder die Kerchove-Verbund-Maschine in Vergleich mit der Gleichstrommaschine zieht. Hr. Bonin vertauscht bei seinem Zitat aus meiner letzten Erwiderung abermals den von mir gebrauchten Ausdruck »Kerchove-Verbund-Maschine« mit »Kerchove-Maschine« und ändert damit naturgemäß ganz willkürlich den Sinn meiner Behauptungen. Den Druckverlusten an der Original-Kerchove-Maschine, die Hr. Professor Schröter in Gent untersucht hat, stelle ich die nachstehenden Ergebnisse von Versuchen, welche Hr. Professor Dr. Nägel an einer Kerchove-Betriebsmaschine vorgenommen hat, entgegen. Diese bestätigen meine früheren Behauptungen über die Höhe dieses Druckverlustes und beweisen, daß die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz die ursprüngliche Konstruktion der Kerchove-Maschine ganz wesentlich verbessert hat.

Auszug aus den Daten der an einer Kerchove-Maschine bei der Firma C. G. Schoen, Werdau, von Prof. Dr.-Ing. Nägel vorgenommenen Versuche.

Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12a	12b	13	14	15
mittlerer absoluter Druck im Verbindungsrohr zwischen N.-D.-Zyl. und Kondensator in 5 m Entfernung vom Zylinder	kg/qcm	0,060	0,065	0,069	0,061	0,062	0,065	0,070	0,150	0,087	0,071	0,208	0,083	0,095	0,071	0,073	0,070
mittleres Vakuum im N.-D.-Zyl. aus den Diagrammen		0,894	0,892	0,894	0,892	0,895	0,894	0,885	0,828	0,889	0,892	0,766	0,888	0,888	—	0,904	0,902
entsprechender absoluter Druck		0,106	0,108	0,106	0,108	0,105	0,106	0,115	0,172	0,111	0,108	0,234	0,112	0,112	—	0,096	0,098
Druckabfall zwischen Ausschubdruck im N.-D.-Zyl. und absolutem Druck im Verbindungsrohr zwischen N.-D.-Zyl. und Kondensator in 5 m Entfernung vom Zylinder	»	0,046	0,043	0,037	0,044	0,043	0,041	0,045	0,022	0,024	0,037	0,026	0,029	0,017	—	0,023	0,028

Warum die unmittelbare Verbindung von Zylinder und Kondensator der Verbundmaschine versagt sein soll, wird wohl kein Dampfmaschinenfachmann verstehen; außerdem ist der Widerstand der Rohrverbindung doch nur eine Funktion der Weite, Länge und Krümmung, aber nicht des Gleichstromes oder des Wechselstromes. Aus diesem Grunde halte ich für einen richtigen Vergleich zwischen Gleichstrom und Wechselstrom die Ausschaltung dieses Widerstandes für unerläßlich, was die Ausführungen des Hrn. Bonin bestätigen. Der Behauptung des Hrn. Bonin, die Gleichstrommaschine sei besser als die Kerchove-Maschine, erlaube ich mir mit gleichem Recht die entgegengesetzte Meinung entgegen zu halten.

Hochachtungsvoll

Chemnitz, 22. Februar 1912. Dr.-Ing. Döderlein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **114. Heft** erschienen; es enthält:

Heinrich Hochschild: Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 23. März 1912.** **Band 56.**

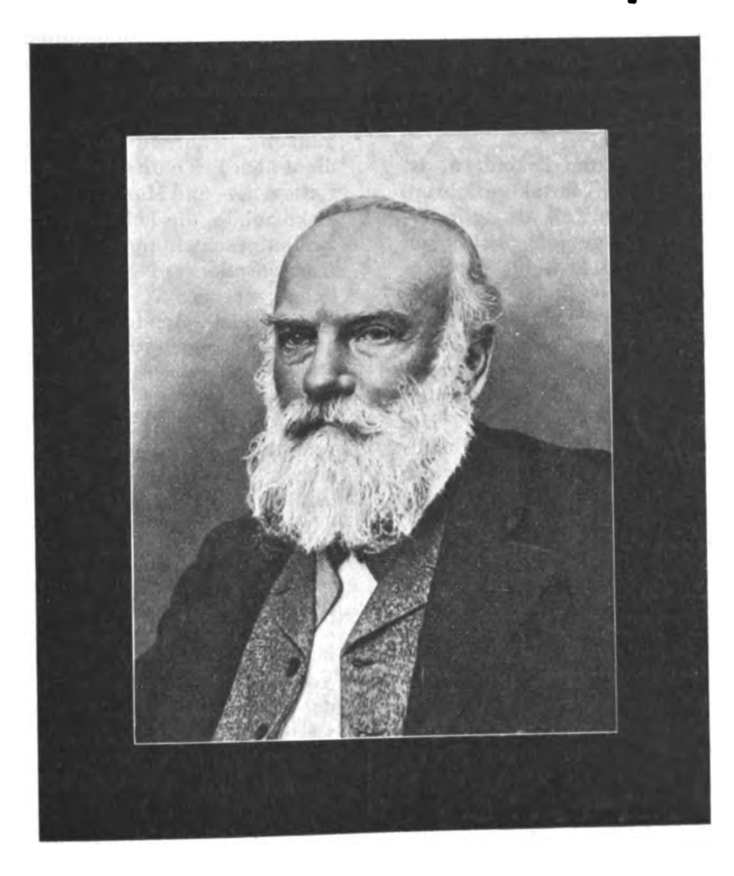
Inhalt:

Heinrich Gerber †

Am 3. Januar 1912 verschied zu München das langjährige Vereinsmitglied des Bayerischen Bezirksvereines, Oberbaurat Brückenbaudirektor a. D. Dr.-Ing. Heinrich Gerber im hohen Alter von 80 Jahren.

Geboren am 18. November 1832 zu Hof, wandte er sich nach Besuch der Mittelschule dem technischen Studium an den damaligen Polytechnischen Schulen in Nürnberg und München zu; dieses Studium unterbrach er durch einen Abstecher in das Seemannsgebiet, indem er als Schiffsjunge eine Fahrt nach London und zurück unternahm.

Als er seine Studien 1852 abgeschlossen, auch das Reifezeugnis des Gymnasiums nachträglich erworben hatte, trat er in den bayerischen Staatsdienst, wo ihm nach Beschäftigung bei verschiedenen Bahnbauten und nach Ableistung der beiden Staatsprüfungen 1856 die Bauführung bei der bedeutenden Isar-Eisenbahnbrücke bei Großhesselohe nächst München übertragen wurde.



Hier trat für ihn die entscheidende Wendung seines Lebens ein, indem er mit zwei bedeutenden Männern der Technik, dem Oberbaudirektor v. Pauli, dem Konstrukteur des für die Brücke gewählten Fischbauchträgersystems, und vor allem mit Werder, dem genialen Direktor der bauausführenden Firma Cramer-Klett in Nürnberg, in Berührung trat. Mit diesem letzteren verband ihn bald die regste Tätigkeit, die Gelegenheit gab, sein Wissen und Können zu schätzen und die in der Folge zu seiner Berufung nach Nürnberg als Leiter der Brückenbauabteilung der genannten Firma führte. Als Gerber im Auftrage seiner Fabrik den Bau der Mainzer Eisenbahnbrücke 1859 bis 1862 zu leiten hatte, siedelte er nach Gustavsburg über, wo dann in späterer Zeit die Süddeutsche Brückenbau-A.-G. entstand, deren Direktion Gerber 1873 übernahm. Als diese Gesellschaft in der Folge wieder an das Stammhaus, die heutige Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, zurückfiel, trat Gerber in deren Aufsichtsrat ein und gehörte ihm bis zu seinem Ableben an.

In diesen Stellungen entwickelte Gerber eine überaus fruchtbringende Tätigkeit.

Nach seinen Entwürfen und Berechnungen und unter seiner regsten persönlichen Anteilnahme entstanden außer der bereits genannten Rheinbrücke bei Mainz — nach System Pauli — fast alle eisernen Brücken Bayerns unter Zugrundelegung einer von ihm aufgestellten Berechnungsweise, die im wesentlichen bis heute maßgebend geblieben ist.

1866 wurde Gerber das System der »Brückenträger mit freiliegenden Stützpunkten« patentiert, das zum erstenmal bei der Mainbrücke zu Haßfurt und in der Folge bei den größten Brücken (Firth of Forth-Brücke) Anwendung fand.

Mit diesem als Gerber-Träger allgemein bekannt gewordenen System wurde der Name Gerber weltberühmt.

Zu literarischer Tätigkeit hat das Leben Gerber wenig Zeit gelassen; in dieser Zeitschrift findet sich im Jahrgang 1865 eine Abhandlung »Ueber Berechnung der Brückenträger System Pauli«.

Gerbers große Bedeutung als Ingenieur liegt vor allem in der wissenschaftlichen Durchdringung aller Konstruktionseinzelheiten und in der scharfen rechnerischen Behandlung eines jeden Bauteiles: Arbeiten, denen er sich mit äußerster Sorgfalt und Hingebung widmete, und bei denen Ergebnisse von dauerndem wissenschaftlichem Werte zutage traten, die auf die Eisenbaukunde befruchtend einwirkten. Gerber hat es verstanden, diesen Zweig der Technik aus dem Fahrwasser der Empirie in das der wissenschaftlichen Beobachtung und Forschung zu lenken.

Nach seinem Ausscheiden aus der aktiven Tätigkeit und fast bis zu seinem Tode beschäftigte er sich mit wissenschaftlichen Berechnungen: kurz vor seinem Ableben arbeitete er an theoretischen Untersuchungen über Knickfestigkeit, angeregt durch die Erörterungen, die sich an die viel besprochene Eulersche Knickformel bei Gelegenheit der Einstürze der Quebec-Brücke und des Hamburger Gasbehälters angeknüpft hatten.

Erst der Tod hat ihm den Rechenstift aus der Hand genommen.

Die Ingenieurwissenschaft und der Verein deutscher Ingenieure haben an Gerber einen Bahnbrecher, die Eisenbaukunde ihren Altmeister, die Seinen einen edlen, lauteren, tief angelegten Charakter verloren!

München, im Februar 1912.

Bayerischer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Versuche an einer Sulzerschen 300pferdigen Dieselmotorenanlage mit Abwärmeverwertung.[1]

Von Professor **J. Cochand** in Lausanne und Ingenieur **M. Hottinger** in Winterthur.

Im Jahre 1908 stellte die Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. in der Kammgarnspinnerei Bürglen (Schweiz) einen 300pferdigen Dieselmotor von 450 mm Zylinderdurchmesser, 660 mm Kolbenhub und 160 Uml./min auf.

Der Motor besteht aus drei senkrechten Zylindern, ist einfach wirkend und arbeitet nach dem Viertaktverfahren. Die **A**-förmigen Gestelle, welche im oberen Teil als Zylindermäntel ausgebildet sind, ruhen auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte. Die Luftpumpen, welche die Luft für die Einführung des Brennstoffes in die Arbeitszylinder und die Druckluft zum Anlassen des Motors liefern, sind seitlich an jedem Zylinder angeordnet und werden mit Schwunghebeln von den Schubstangen der Arbeitszylinder aus angetrieben. Die Zylinder aus besonderm Gußeisen werden durch die Zylinderdeckel in ihrer Lage festgehalten. Die Kurbeln sind zur Erlangung eines möglichst regelmäßigen Drehmomentes um 120° versetzt. Die Kurbelwelle ist zur Aufnahme des Schwungrades verlängert, das für $\frac{v_{max} - v_{min}}{v} = {}^1/_{200}$ ausgeführt ist.

Die Maschine ist mit Druckschmierung versehen. Das Oel fließt durch ein Filter einer Zahnradpumpe zu, wird von dieser durch einen Kühler gedrückt und in die Kurbellager befördert. Von da gelangt es durch die gebohrte Kurbelwelle zu den unteren Schubstangenlagern, von wo es durch die in der Mitte durchbohrten Schubstangen den Kolbenzapfenlagern zugeführt wird. Die Arbeitszylinder und Luftpumpen werden getrennt gleichfalls unter Druck durch kleine Kolbenpumpen und besondere Apparate geschmiert.

Die übrigen Bestandteile dieses Dieselmotors entsprechen, mit Ausnahme von einigen Einzelheiten, der allgemeinen Konstruktion der Sulzerschen Dieselmaschinen.

Der Motor treibt mittels Doppelriemens eine Transmission vom Schwungrad aus an, ist mit drei Wasserturbinen von zusammen 400 PS_e normaler Leistung parallel geschaltet und hat die Aufgabe, den von der Wasserkraft nicht geleisteten Betrag an nötiger Arbeit zu liefern. Da der Dieselmotor einen sehr empfindlichen und schnell wirkenden Regler hat, übernimmt er auch die im Betriebe häufig auftretenden Kraftschwankungen, so daß die Regler der Wasserkraftanlage nur sehr selten in Tätigkeit treten. Zur Kraftergänzung während der Niedrigwasserzeiten und als Vorrat dient überdies eine schon im Jahr 1891 von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur gelieferte stehende Lokomobile, die bei Vollbelastung, Kondensation und normaler Umlaufgeschwindigkeit 95 PS_i leistet. Früher lieferte die Kondensationsanlage dieser Maschine einen Teil des erforderlichen warmen Wassers.

Der Dieselmotor arbeitet im Winter und im Hochsommer, also bei niedrigem Wasserstand, mit Voll-, oft sogar mit Ueberlast, im Frühjahr und Herbst bei vollbelasteten Turbinen mit ${}^3/_4$-Belastung.

Auf diese Weise stellt sich die Kraftlieferung sehr wirtschaftlich. Nun braucht man aber im Fabrikbetrieb auch sehr viel warmes Wasser, täglich bei 10stündiger Arbeitszeit 42000 bis 46000 ltr von rd. 70°. Um nun auch in wärmetechnischer Hinsicht möglichst zu sparen, wird zu dieser Warmwasserversorgung das den Motor mit rd. 50° verlassende Kühlwasser verwendet, nachdem es durch die Auspuffgase auf 70 bis 80° erwärmt worden ist. Zu diesem Zweck wurde die Anlage gegen Ende 1910 von Gebr. Sulzer mit ihren neuen Abgasverwertern[1]) versehen. Um einige Vorzüge dieser Abgasverwerter anzudeuten, sei erwähnt, daß der heiße Gasstrom, welcher die Außenseite der in die Verwerter eingebauten Strahlkörper bestreicht, stark zerteilt wird, was der Wärmeausnutzung günstig ist. Mit Rücksicht hierauf sind Gas und Wasser auch stets in Gegenstrom zu führen. Die Heizfläche ist durch Türen leicht zugänglich, so daß sie mit Stahldrahtbürsten in bequemster Weise von den beim Betrieb sich bildenden rußigen Ansätzen befreit werden kann. Die Verwerter wirken ihres großen Rauminhaltes wegen vollständig schalldämpfend auf den Auspuff. Ihre äußere Form ist gefällig, so daß sie selbst in die schönsten Maschinenräume hineingestellt werden können, ohne verunstaltend zu wirken. Die Innenseite der Strahlkörper ist natürlich tunlichst zu schonen, d. h. es ist möglichst weiches Wasser zu verwenden. Wo solches nicht zur Verfügung steht, sind dem Wasser entsprechende Mittel (wie bei Dampfkesseln) zuzusetzen.

In Bürglen wurden nach vorausgegangenen Versuchen zwei Verwerter von je 30,24 qm Heizfläche aufgestellt,

[1]) Eingesandt im August 1911.

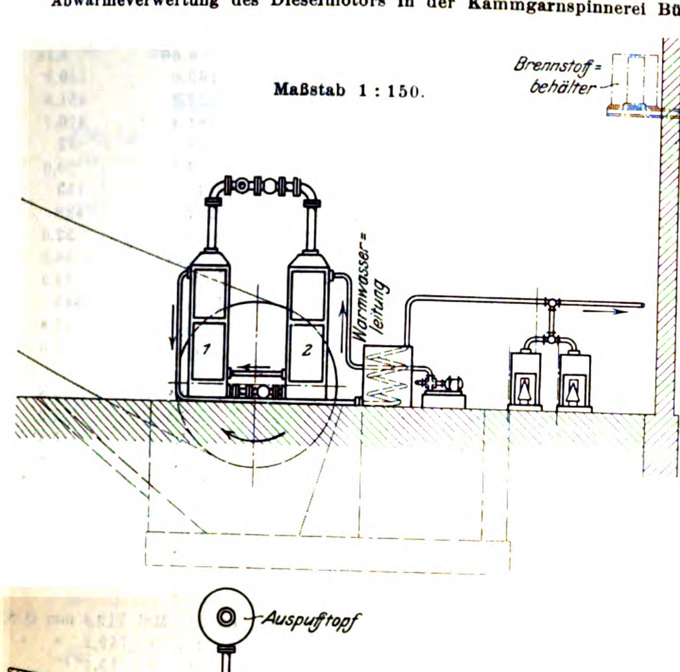
Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

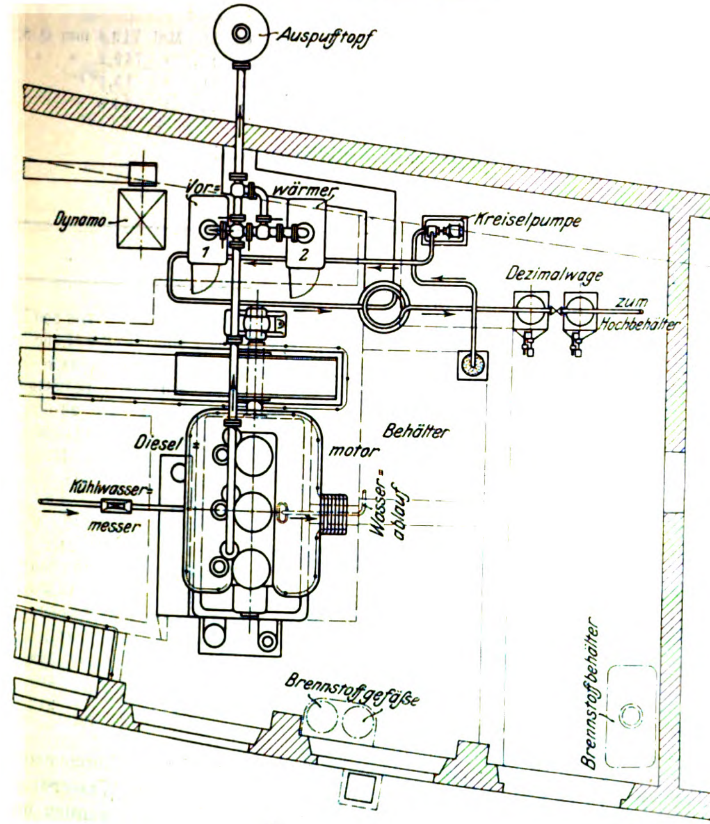
[1]) s. Z. 1911 S. 673.

s. Fig. 1 und 2. Das den Motor verlassende Kühlwasser fließt in einen geräumigen unter dem Fußboden liegenden Behälter, wird durch eine Kreiselpumpe, die mit einem 2,5pferdigen Elektromotor (2830 Uml./min, 50 Perioden, 380 V) gekuppelt ist, durch die Verwerter in den Hochbehälter hinaufgedrückt und fließt den verschiedenen Bedarfstellen zu. In dieser Weise wird der gesamte Warmwasserbedarf der Fabrikanlage gedeckt. Das warme Wasser

Fig. 1 und 2.

Abwärmeverwertung des Dieselmotors in der Kammgarnspinnerei Bürglen.





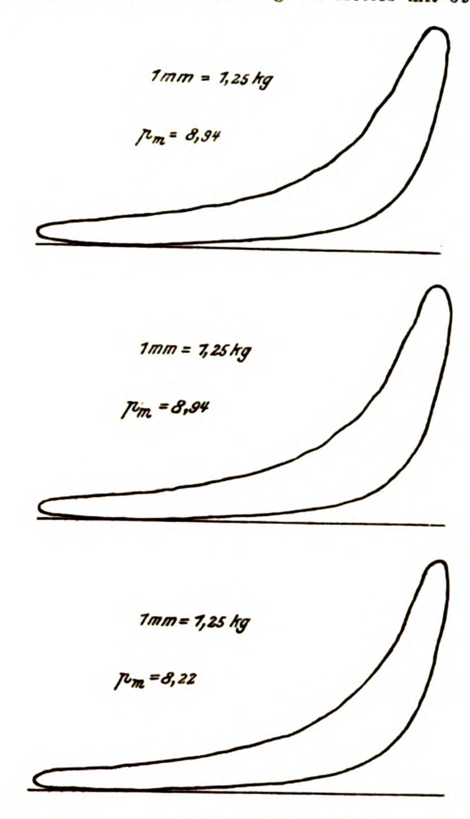
wird nach dem Gebrauch teilweise in den verschiedenen Abteilungen der Spinnerei gereinigt und nach genügender Abkühlung dem Motor wieder zugeführt.

Am 16. und 17. Mai 1911 sind nun von den Verfassern unter dankenswerter Mithülfe von Hrn. Schellenberg jun., dem Betriebsleiter der Kammgarnspinnerei Bürglen, an dieser Anlage eingehende Versuche vorgenommen worden. Dabei handelte es sich darum, die Verhältnisse sowohl in bezug auf die Kraftlieferung als auf die Wärmeausnutzung genau so zu prüfen, wie sie im Betriebe liegen. Die Maschine wurde daher nicht, wie das bei Garantie- oder Abnahmeversuchen üblich ist, vor den Versuchen nachgesehen und gereinigt, sondern im Betriebe so, wie sie war, unmittelbar dem Versuch unterworfen, obschon die Zylinder seit einem Jahr nicht mehr gereinigt worden waren.

Der Brennstoffverbrauch (galizisches Rohöl) wurde dabei durch Wägung an Hand eines Chronographen genau ermittelt. Eine Probe des Oeles wurde der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der eidgenössischen Technischen Hochschule zu Zürich eingesandt, welche den Heizwert (d. h. die Verbrennungswärme für 1 kg bei vollkommener Verbrennung zu CO_2 und Wasserdampf von mittlerer Temperatur) zu 10088 WE ermittelte. Die drei Zylinder wurden alle 5 Minuten mittels Indikatoren von Maihak mit außenliegender Feder indiziert, ebenso wurde die Temperatur des den Motor verlassenden Kühlwassers sowie die Umlaufzahlen des Motors festgestellt. An den beiden Versuchstagen wurde auch das verbrauchte Zylinder- und Luftpumpen-Schmieröl gemessen, während

Fig. 3 bis 5.

Diagramme bei einer Belastung des Motors mit 398 PS_e.



der Verbrauch an Lagerschmieröl, der sich nach zwei Tagen noch nicht genau angeben läßt, in Zahlentafel 1 entsprechend den Angaben der Betriebsleitung eingetragen ist.

Die Menge des dem Motor zugeführten Kühlwassers wurde durch einen unmittelbar vor dem Versuche geeichten Schmidschen Wassermesser festgestellt. Die Temperatur des kalten Wassers wurde hinter dem Wassermesser alle drei Minuten durch Ablesungen ermittelt.

Die Versuchsanordnung in bezug auf die Abwärmeausnutzung ist in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellt. Die je nach der Belastung des Motors rd. 200 bis 550° warmen Auspuffgase traten zuerst in den Verwerter 1 ein, durchströmten ihn von oben nach unten, um dann unten in den Verwerter 2 überzutreten und diesen von unten nach oben zu durchstreichen. Aus letzterem traten sie mit einer Temperatur von 85 bis 154° aus. In vollständigem Gegenstrom trat das von der Pumpe aus dem Behälter entnommene rd. 50° warme Wasser zuerst oben in den Verwerter 2 ein und floß

Ergebnisse der Versuche mit den Abgasverwertern in der Kammgarnspinnerei Bürglen am 16. und 17. Mai 1911.

Zahlentafel 1. Versuchswerte.

Versuch		1	2	3	4	5
angenäherte Belastung		Leerlauf mit Riemen	1/3	3/4	Normallast 4/4	Ueberlast 5/4
Datum des Versuches Mai 1911		16	16	16	17	17
mittlerer indizierter Druck Zylinder Nr. 405	at	–	3,70	5,55	6,76	8,21
» » » » » 406	»	—	3,45	5,36	6,72	8,13
» » » » » 407	»	4,50	3,42	5,26	6,50	8,10
mittlerer Druck p_m	»	1,50	3,52	5,39	6,66	8,14
Uml./min		162,0	160,8	160,2	160,0	159,0
indizierte Leistung einschließlich Riemen	PS_i	85,1	198,0	301,9	372,5	451,8
effektive Leistung	PS_e	4 (Riemen)	116,9	220,8	291,4	370,7
mechanischer Wirkungsgrad	vH	–	59	73	78	82
gesamter Brennölverbrauch	kg/st	—	27,5	42,5	54,5	70,0
Brennölverbrauch für 1 PS_i-st	g	—	139	141	146	155
» » 1 PS_e-st	»	—	285	193	187	189
mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Eintritt in den Motor	°C	23,0	25,3	25,3	21,0	22,0
» » » » » Austritt aus dem Motor	»	52,5	51,7	—	55,5	54,3
» Temperaturerhöhung des Kühlwassers im Motor	»	29,5	26,4	—	34,5	32,3
den Motor durchströmende Kühlwassermenge	kg/st	2424	3611	3515	4357	5845
desgl. für 1 PS_e	»	606,0	30,9	15,9	14,9	15,8
» umgerechnet auf 12° Eintritts- und 60° Austrittstemperatur	»	372,4	17,0	–	10,7	10,6
mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Eintritt in den Abgasverwerter 2	°C	47,5	48,6	50,7	50,9	50,8
desgl. beim Austritt aus dem Abgasverwerter 2	»	51,7	55,9	56,1	56,2	55,9
» » Eintritt in den Abgasverwerter 1	»	51,1	55,0	55,6	55,8	55,5
» » Austritt aus dem Abgasverwerter 1	»	61,9	73,3	74,7	75,4	77,2
durch die Verwerter geströmte Wassermenge	kg/st	2474	2279	3757	4665	5573
mittlere Raumtemperatur	°C	27,2	28,3	28,7	26,8	28,4
mittlere Temperatur der Abgase vor dem Verwerter 1	»	196	290	390	497	553
desgl. zwischen Abgasverwerter 1 und 2	»	110	154	190	228	248
» hinter dem Abgasverwerter 2	»	85	112	131	150	154

Schmierölverbrauch von Luftpumpen und Arbeitszylindern = 0,3 kg/st
desgl. (bei Vollast) für 1 PS_e-st = 1,0 g
Schmierölverbrauch der Lager = 0,06 kg/st
desgl. (bei Vollast) für 1 PS_e-st = 0,2 g
gesamter Schmierölverbrauch für 1 PS_e-st, auf Vollast bezogen = 1,2 »

mittlerer Barometerstand in Frauenfeld [1] { am 16. Mai 719,4 mm Q.-S.; » 17. » 719,2 » »
mittlere Tagestemperatur in Frauenfeld [1] { » 16. » 15,7° C; » 17. » 14,6 »

[1] nach Angabe der meteorologischen Station.

Zahlentafel 2. Wärmebilanz.

Versuch		1	2	3	4	5
gesamte im Brennöl zugeführte Wärme	WE/st	—	277 400	428 700	549 800	706 200
in effektive Arbeit umgesetzte Wärmemenge (1 PS ∼ 632 WE)	»	2 500	73 900	139 500	184 200	234 300
desgl. in vH	vH	—	26,6	32,6	33,5	33,2
im Kühlwasser abgeführte Wärmemenge	WE/st	71 500	95 300	—	150 300	188 800
desgl. in vH	vH	—	34,4	—	27,4	26,7
aus Abgasen gewonnen: im Abgasverwerter 1	WE/st	26 700	41 700	71 800	91 400	121 000
aus Abgasen gewonnen: desgl. in vH	vH	—	15,0	16,8	16,6	17,2
aus Abgasen gewonnen: im Abgasverwerter 2	WE/st	10 400	16 600	20 300	24 700	28 400
aus Abgasen gewonnen: desgl. in vH	vH	—	6,0	4,7	4,5	4,0
in den Abgasverwertern insgesamt nutzbar gemachte Wärme	WE/st	37 100	58 300	92 100	116 100	149 400
desgl. in vH	vH	—	21,0	21,5	21,1	21,2
Wärmeverlust	WE/st	—	49 900	—	99 200	133 700
desgl. in vH	vH	—	18,0	—	18,0	18,9
gesamte in der Anlage nutzbar gemachte Wärmemenge	WE/st	111 100	227 500	—	450 600	572 500
wärmetechnischer Wirkungsgrad der Gesamtanlage	vH	—	82,0	-	82,0	81,1
für 1 PS_e nutzbar gemachte Abwärme: aus dem Kühlwasser	WE/st	17 875	815	—	516	509
für 1 PS_e nutzbar gemachte Abwärme: » den Abgasen	»	9 275	499	417	399	403
für 1 PS_e nutzbar gemachte Abwärme: im ganzen	»	27 150	1 314	—	915	912

unten gewöhnlich mit etwa 56° nach dem Verwerter 1 über, um
aufsteigend am oberen Ende desselben mit 62 bis 77° auszutreten. Durch eine geringe Einschränkung der Wassergeschwindigkeit hätten natürlich mit Leichtigkeit auch höhere Temperaturen, bis zu 100°, erreicht werden können. Das Wasser strömte dann durch eine Kühlschlange nach einer Umschaltung, von wo es entweder in den Hochbehälter oder in Gefäße geleitet werden konnte, die auf Wagen standen. Während eines derselben voll lief, wurde das andre gewogen und hierauf entleert. Die erwähnte Kühlung des Wassers wurde zur sicheren Vermeidung bedeutender Verdunstungsverluste vorgenommen.

Die Temperatur des Wassers wurde vor und hinter jedem der beiden Abgasverwerter durch Quecksilberthermometer, die in zehntel Grade geteilt waren und in den Wasserstrom eintauchten, gemessen. Die Abgastemperaturen wurden unmittelbar vor dem ersten, zwischen beiden und unmittelbar hinter dem zweiten Verwerter durch Quecksilberpyrometer ermittelt. Sämtliche Ablesungen wurden alle drei Minuten vorgenommen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die gewogene, also die den Abgasverwerter verlassende Wassermenge mit der am Wassermesser festgestellten Kaltwassermenge nicht übereinzustimmen brauchte und während der Versuche auch nie ganz übereinstimmte, da ein Behälter zwischengeschaltet war, dessen Wasserspiegel schwankte.

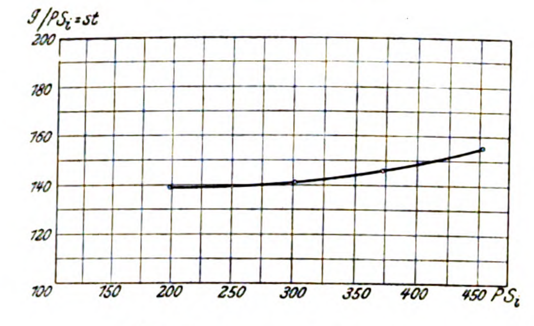


Fig. 6. Brennstoffverbrauch.

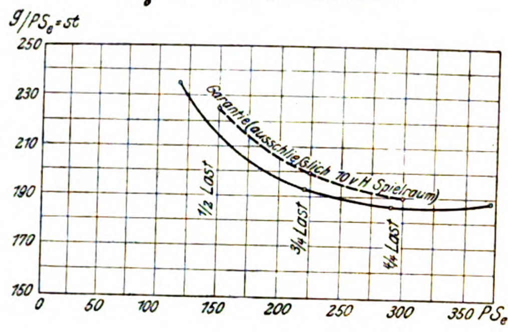


Fig. 7. Brennstoffverbrauch.

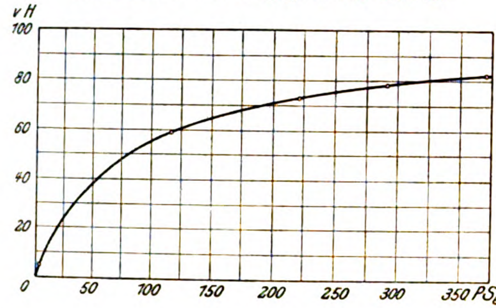


Fig. 8. Mechanischer Wirkungsgrad des Motors.

Ein vollkommener Leerlaufversuch konnte nicht vorgenommen werden, da der geleimte Doppelriemen nicht wegnehmbar war. Er trieb aber während des entsprechenden Versuches nur ein kurzes, von der Haupttransmission abgekuppeltes Wellenstück an, so daß für den Kraftbedarf des Riemens rd. 5 vH der bei dem Leerlaufversuch erhaltenen Arbeit in Rechnung gesetzt werden konnten. Diese Annahme hat auf keinen Fall einen zu günstigen Einfluß auf die in Zahlentafel 1 berechneten Werte.

Bezüglich der Ueberlastung des Motors mag erwähnt sein, daß außer dem in Zahlentafel 1 eingetragenen Versuch, bei dem der Motor mit 370,7 PS_e, also um etwas über 23 vH überlastet lief, auf Wunsch des Besitzers noch ein Versuch durchgeführt wurde, bei dem die Belastung sogar 398 PS_e betrug, der Motor also rd. 33 vH überlastet war. Auch bei dieser Leistung arbeitete er anstandslos, und der Auspuff war kaum sichtbar. Die Figuren 3 bis 5 zeigen einige während dieses Versuches aufgenommene Diagramme.

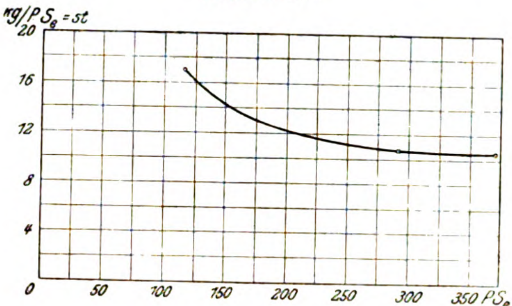


Fig. 9. Kühlwasserverbrauch auf 12° Eintritt- und 60° Austrittemperatur umgerechnet.

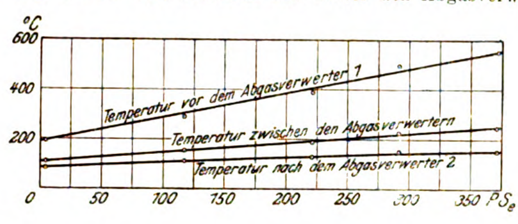


Fig. 10. Abgastemperaturen vor, zwischen und hinter den Abgasverwertern.

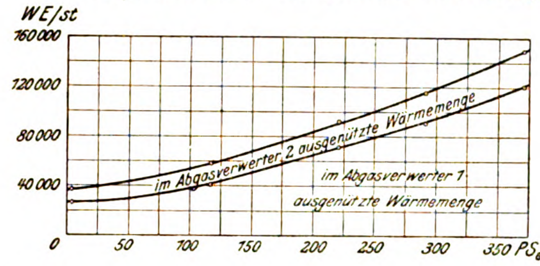


Fig. 11. In den Abgasverwertern nutzbar gemachte Wärmemenge.

Zum Beweis, daß die Abgasverwerter keinen ungünstigen Einfluß auf den Gegendruck ausüben, wurde letzterer bei Normallast festgestellt. Er betrug unmittelbar hinter den Zylindern gemessen höchstens 0,2 at.

Die gewonnenen Versuchsergebnisse seien nun noch kurz besprochen. Sämtliche Versuchswerte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt, während Zahlentafel 2 die hieraus errechnete Wärmebilanz enthält. Insbesondere mag auch auf den schönen Verlauf der in den Figuren 6 bis 11 und 13 bis 17 dargestellten Versuchskurven hingewiesen sein. Die gegenseitig übereinstimmende Lage der Punkte beweist die Richtigkeit der vorgenommenen Messungen und der hieraus ermittelten Ergebnisse. Fig. 6 zeigt den Brennölverbrauch für 1 PS_i-st bei verschiedenen Belastungen des Motors; Fig. 7 den Brennölverbrauch für 1 PS_e-st. Aus dieser Abbildung ist zudem ersichtlich, wie bedeutend der wirkliche Verbrauch an Brennöl die Garantie unterschreitet, was teilweise von dem sehr guten, in Fig. 8 dargestellten mechanischen Wirkungsgrad herrührt.

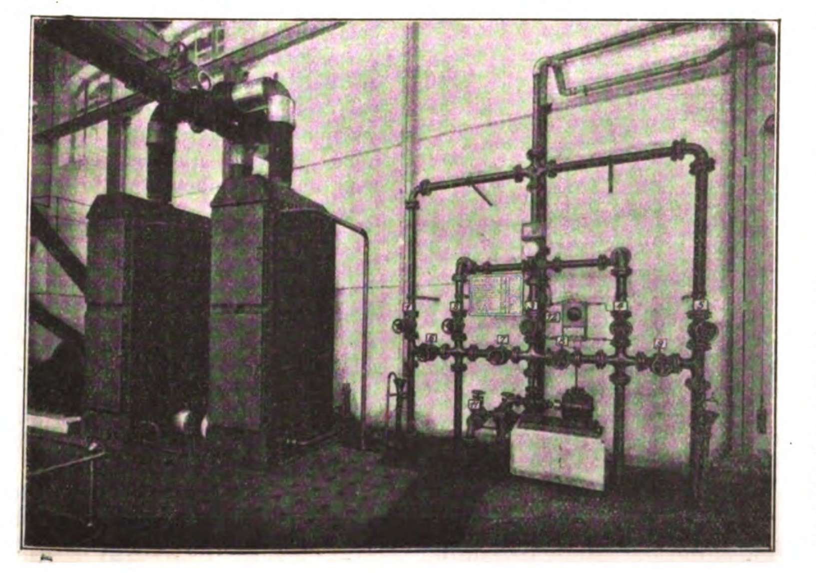


Fig. 12. Umschaltanlage im Maschinenhaus der Kammgarnspinnerei Bürglen.

Auf diese Ursache ist

auch der geringe Kühlwasserverbrauch, Fig. 9, zurückzuführen, der den bei Normallast gewährleisteten Höchstverbrauch von 15 ltr/PS_e-st, bezogen auf 12° Eintritt- und 60° Austrittemperatur, ebenfalls bei weitem nicht erreicht.

Fig. 10 zeigt die gemessenen Abgastemperaturen. Man erkennt, daß das Haupttemperaturgefälle im Abgasverwerter 1 stattfindet. Dem entspricht auch Fig. 11, welche den stündlichen Wärmegewinn in den beiden Abgasverwertern darstellt, und aus der hervorgeht, daß der zweite Verwerter im Verhältnis zum ersten trotz gleicher Größe viel weniger leistet. Dessenungeachtet bietet das Vorhandensein des zweiten Verwerters Vorteile. Erstens nutzt er bei Vollbelastung immerhin noch etwa 25000 WE/st aus, und zweitens dient er als Reserve. Die Direktion der Spinnerei hat in Hinsicht hierauf die in Fig. 12 dargestellte Umschaltung eingerichtet, welche ermöglicht, daß das den Motor verlassende Kühlwasser entweder unmittelbar in den Hochbehälter gelangt, ohne die Verwerter zu durchströmen, daß es die Verwerter in beliebiger Reihenfolge durchfließen kann oder daß diese ebenfalls in beliebiger Reihenfolge mit Kaltwasser gespeist und hintereinander oder parallel geschaltet werden können. Da die Verwerter durch Blindflansche zudem nach Wunsch aus dem Abgasstrom ausgeschaltet werden können, ist jede erforderliche Arbeitsweise durch entsprechende Verbindungen der einzelnen Teile dieser Anlage ermöglicht. Ueber dem Verteiler ist eine Tafel angebracht, die genau und leicht erkennen läßt, welche der mit Nummern versehenen Handräder zur Erreichung eines bestimmten Zustandes geöffnet und welche geschlossen werden müssen.

Fig. 13.

Wärmeverteilung in der Gesamtanlage.

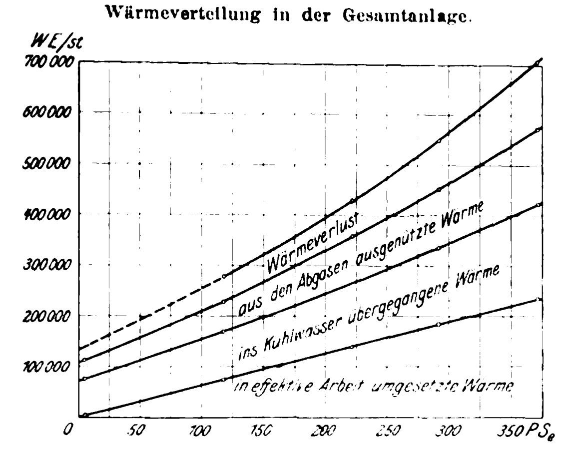


Fig. 14.

Aus Kühlwasser und Abgasen gewonnene Wärmemenge.

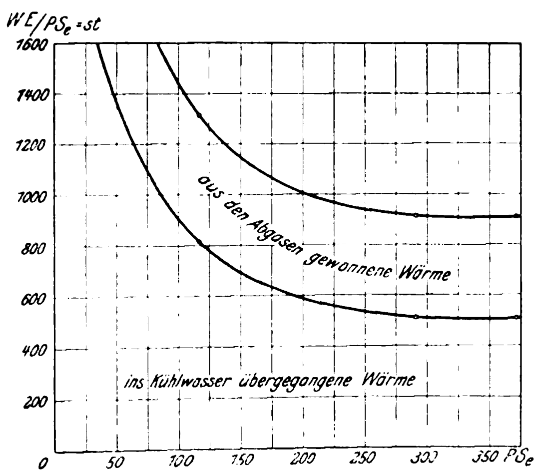
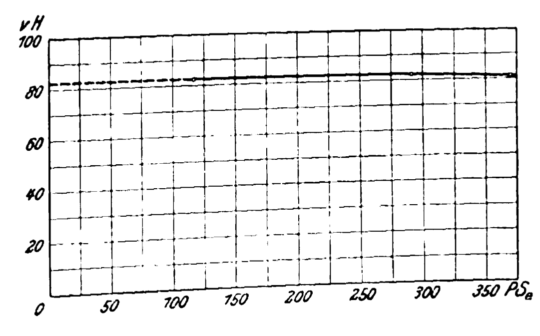


Fig. 17.

Wärmetechnischer Wirkungsgrad der Gesamtanlage.



Berechnet man aus den in den Abgasverwertern gewonnenen Wärmemengen, der Größe der Heizfläche und dem mittleren Temperaturgefälle zwischen Gas und Wasser den Transmissionskoeffizienten k, d. h. den stündlichen Wärmeübergang für 1 qm Heizfläche und 1° Temperaturdifferenz, so findet man:

im Abgasverwerter 1

$k = 8{,}8$ bis $12{,}0$,

im Abgasverwerter 2

$k = 6{,}3$ bis $7{,}3$.

Daß der Wert in 2 für denselben Versuch bedeutend kleiner ausfällt als in 1, hat verschiedene Gründe, die aber vermutlich alle mit der bedeutend höheren Temperatur im Abgasverwerter 1 und mit der Strahlung zusammenhängen. Höhere Temperatur begünstigt ja bekanntlich die Wärmeleitfähigkeit der Materialien. Ihr zufolge ist vor allem das Gasvolumen und damit die so wichtige Gasgeschwindigkeit größer (beispielsweise bei Mitteltemperaturen von 400° gegenüber 200° gleich dem 1,42 fachen), und schließlich bilden sich die den Wärmedurchgang besonders beeinträchtigenden festen Absätze an der gasbestrichenen Heizfläche bei niedrigen Temperaturen in besonders starkem Maße. Anderes mag überdies noch hinzutreten.

Fig. 15.

Wärmebilanz in bezug auf die Arbeitsleistung.

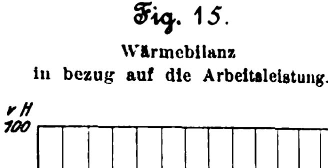
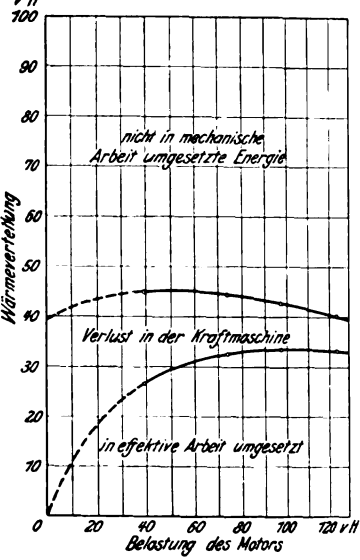



Fig. 16.

Wärmeverteilung in der Gesamtanlage.

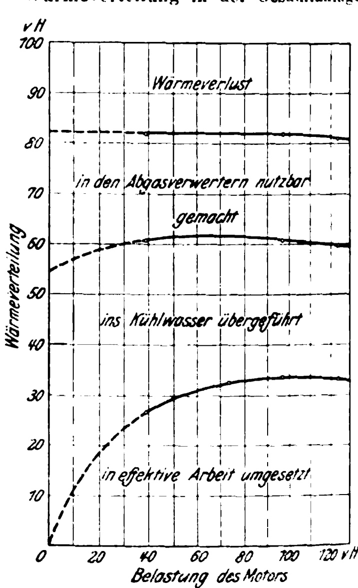


Fig. 13 veranschaulicht sodann die Wärmeverteilung in der Gesamtanlage, und Fig. 14 zeigt die für 1 PS_e-st sowohl ins Kühlwasser übergegangenen als die aus den Abgasen gewonnenen Wärmemengen. Es ergibt sich hieraus, daß diese Beträge bei Vollbelastung 500 WE für das Kühlwasser und 400 WE für die Abgase ausmachen und daß die Werte bei abnehmender Belastung für die wirklich geleisteten Pferdestärken wachsen. Fig. 15 zeigt die prozentuale Wärmeleistung in bezug auf die Arbeitsleistung, und in Fig. 16 ist die in Z. 1911 S. 675 Fig. 5 durch die Buchstaben $A\,B\,C\,D$ begrenzte Fläche zerlegt nach der jeweiligen Wärmemenge,

die ins Kühlwasser abgeführt wird, nach derjenigen, die aus den Gasen gewonnen wird, und nach derjenigen, die verloren geht. Fig. 17 endlich stellt den wärmetechnischen Wirkungsgrad der Gesamtanlage dar.

Diese in einem praktischen Betrieb ermittelten Ergebnisse, welche die früher gemachten Angaben durchaus bestätigen, beweisen, daß sich an Orten, wo die Abwärme von Dieselmotoren verwendet werden kann, ihre sachgemäße Ausbeute wohl verlohnt.

Nimmt man bei der eben beschriebenen Anlage beispielsweise eine mittlere Jahresbelastung von 250 PS_e an, so sind aus Kühlwasser und Abgasen auf 1 PS_e-st nach Fig. 13 940 WE gewinnbar. Zehnstündigen Tagesbetrieb und 300 jährliche Betriebstage angenommen, ergibt das eine jährliche Wärmeausbeute von 705 Millionen WE. In der Ostschweiz kosten 100000 unter günstigen Umständen durch Kohlen erzeugte effektive Wärmeeinheiten rd. 65 cts. Die jährliche Ersparnis der gesamten Abwärmeverwertungsanlage betrüge also etwa 4582 frs. Verzinsung, Tilgung, Bedienung usw. fallen außer Betracht, da alle diese Posten auch bei einer besondern Warmwasserversorgungsanlage, vielleicht sogar in erhöhtem Maße, in Rechnung zu stellen wären.

Zusammenfassung.

Die besprochenen Versuche wurden während des normalen Betriebes an einer seit längerer Zeit arbeitenden 300 pferdigen Anlage, die mit 2 Abgasverwertern von je 30,24 qm Heizfläche ausgerüstet ist, vorgenommen. Die Ergebnisse sowohl in bezug auf die Arbeitsleistung als auch auf die Wärmeausnutzung sind eingehend dargelegt. Sie gehen für verschiedene Belastungsgrade des Motors namentlich aus Fig. 6 bis 11 und 13 bis 17 sowie aus den Zahlentafeln 1 und 2 hervor. Die hohe Ausnutzung von über 80 vH der im Brennöl enthaltenen Wärme beweist, daß sich, wenn neben Kraft auch Wärme gebraucht wird, die Abgasverwertung bei Dieselmotoren in vielen Fällen wohl verlohnt.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken.[1]

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 421)

Die Gebläse.

Die Hochofengebläse. Die Hochofengebläse sind gewaltige Maschinen geworden. Ein Hochofen von der Größe, die heute recht verbreitet ist, der täglich 250 t Roheisen erzeugt, braucht minutlich etwa 900 cbm Wind, und dem Gebläse mußte man etwa 1000 cbm/min Ansaugevolumen geben. Ein solches Gebläse braucht bei den heute üblichen hohen Winddrücken 1500 bis 2000 PS. Ein großer 500 t-Ofen, wie deren in Rheinland-Westfalen eine ganze Anzahl vorhanden, braucht also für den Wind 3000 bis 4000 PS.

Man hatte gefunden, daß, wenn man die Pressung steigerte, den Wind also schärfer einblies, der Koksverbrauch zurückging; teilweise mußte man aber mit der Pressung wieder zurückgehen, weil der umgekehrte Erfolg eintrat. In jedem Fall ist die Mehrarbeit des Gebläses in der Rechnung zu berücksichtigen. Die älteren Hochöfen der Gutehoffnungshütte erhalten Wind von 0,3 at Ueberdruck; für die neuen großen Oefen müssen die Gebläse den Wind auf 0,7 bis 0,8 at pressen. Auf den Rheinischen Stahlwerken wird bei den großen Oefen normal mit über 1 at geblasen. Im Durchschnitt kann man heute bei neuen Anlagen mit 0,6 bis 0,7 at Winddruck rechnen.

Fig. 8 und 9.

Gasgebläse von 2000 PS_e, gebaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

Maßstab 1 : 100. Schnitt durch die Gasmaschine.

Der Druck, den das Hochofengebläse zu erzeugen hat, hängt von dem Widerstand ab, den der Wind auf seinem Wege findet. Den Hauptwiderstand findet er aber nicht in der Beschickungssäule, sondern in den Düsen. Je nach dem, was für Düsen er einsetzt, bestimmt der Hochöfner den Druck, den das Gebläse erzeugen muß. Man findet da recht beträchtliche Unterschiede. Einmal verlangen die Oefen je nach ihrer Größe und den verhütteten Erzen verschiedene Pressungen; aber auch bei Oefen, die unter etwa gleichen Verhältnissen arbeiten, sind die Unterschiede vorhanden.

Die Gebläse arbeiten entweder in ein Rohrnetz, an das alle Hochöfen angeschlossen sind, oder es hat — heute wohl häufiger — jeder Hochofen sein eigenes oder seine eigenen Gebläse. Dann verlangt man vom Gebläse eine gewisse Manövrierfähigkeit und die Möglichkeit, auf höheren Druck als normal blasen zu können.

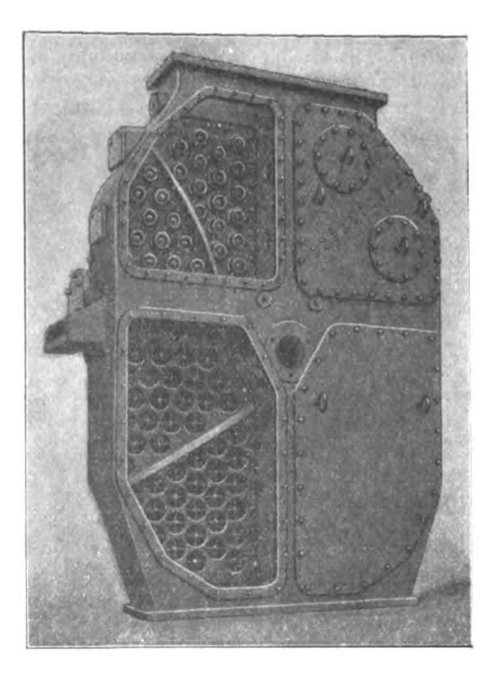
Die alten Dampfgebläse erfüllten solche Forderungen ohne weiteres. Sie sterben aber aus. Denn es gibt keine geeignetere Maschine für den Gasmaschinenantrieb als das Hochofengebläse, und bei uns kommt — abgesehen von besondern Fällen, z. B. daß man ein kleines Hülfsgebläse elektrisch antreibt, welches man braucht, um den Hochofen anzu-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

blasen — kein andrer Antrieb in Frage. Im Auslande, in England und Amerika, laufen allerdings auch durch Dampfturbinen angetriebene Kreiselgebläse. Man rühmt diesen Turbogebläsen nach, daß sie wegen der vollkommen gleich-

Fig. 10.

Gebläsedeckel der 2000pferdigen Siegener Gasgebläsemaschine.



mäßigen Windlieferung einen besseren Gang des Ofens verursachen, was hier nicht nachgeprüft werden kann.

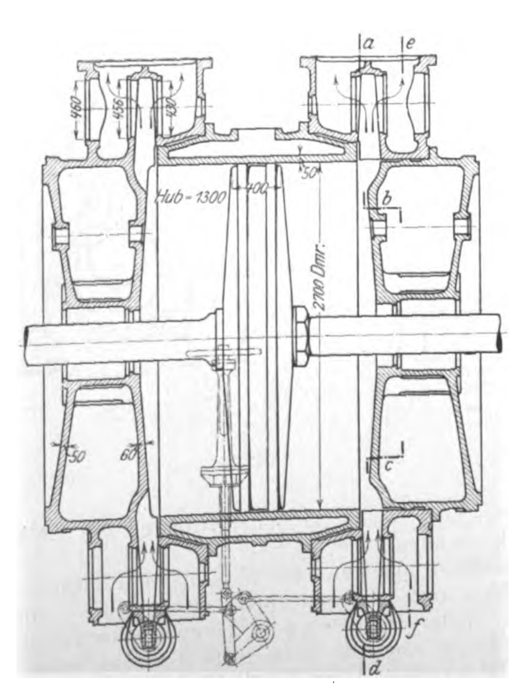
Damit das Gasgebläse auf höheren Druck als normal blasen kann und entlastet anfährt, wie es die Gasmaschine verlangt, ist der Gebläseteil mit Sondereinrichtungen auszu-

Fig. 14 und 15.

Zylinder und Ventilkasten des neuen Nürnberger Gebläses von 2700 mm Dmr.

Maßstab 1 : 60.

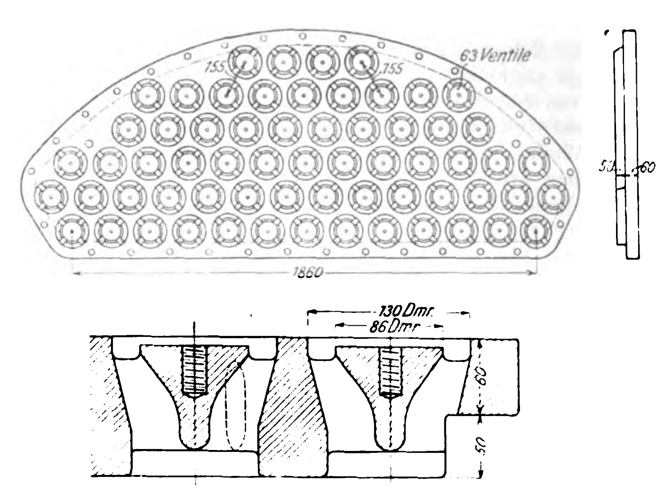
Schnitt *a-b-c-d*. Schnitt *e-f*.



statten. Ich habe früher[1]) eine Zusammenstellung solcher Konstruktionen gebracht. Grundsätzlich Neues ist auf diesem Gebiete nicht geschaffen, man hat aber einige verwickeltere Konstruktionen abgestoßen. Die gesteuerten Saugschieber, die beim Druckhube mehr oder weniger Luft zurücktreten ließen, so daß die Windmenge stetig geändert werden konnte, werden nicht mehr gebaut. Das Bedürfnis für eine so feine Steuerung, die einen umständlichen Antrieb erfordert, ist nicht da. Um auf höheren Druck zu blasen, schaltet man, wenn der Treibdruck der Gasmaschine nicht mehr ausreicht, sogenannte Rückexpansionsräume zu, oder man schaltet eine

Fig. 11 bis 13. Siegener Druckeinsatz.

Maßstab 1 : 30.



Zylinderseite ab. So erhält man höheren Druck, weniger Wind. Die Windmenge kann man dann beliebig durch Aenderung der Umlaufzahl ändern.

Die Umlaufzahl der Hochofengebläse wird meist mit der Hand eingestellt. Die Umlaufzahl wird von der Steuerung selbst mit mehr oder minder großer Schärfe gehalten, wie das in dem die Regelung der Gasmaschinen behandelnden Abschnitt auseinandergesetzt ist; außerdem hält sich das Gebläse bei der eingestellten Kraftzufuhr selbst in der Umlaufzahl, da der Kraftbedarf quadratisch mit der Umlaufzahl zu- oder abnimmt, solange nichts am Ofen oder an der Leitung geändert wird. Das Durchgehen verhütet ein kleiner Regler, der bei zu hoher Umlaufzahl die Geschwindigkeit abstellt. Auch Leistungsregler werden verwendet; um die großen Verstellkräfte auszuüben, wird ein Servomotor zwischengeschaltet, und der Regler ist dann imstande, die Umlaufzahl zu halten.

[1]) Z. 1906 S. 1536 u. f.

Fig. 16.
Rückexpansionsventil der neuen Nürnberger Hochofen-Gebläsemaschine.
Maßstab 1 : 25.

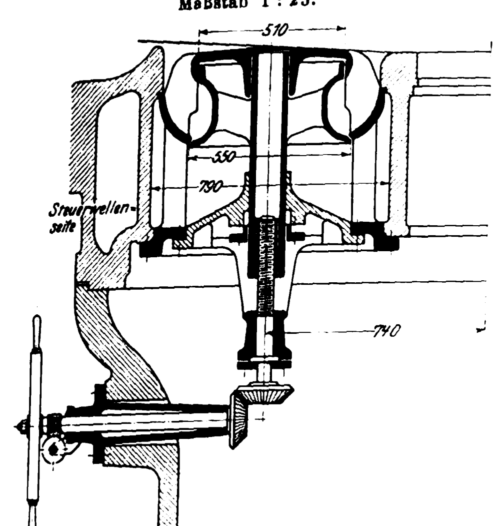
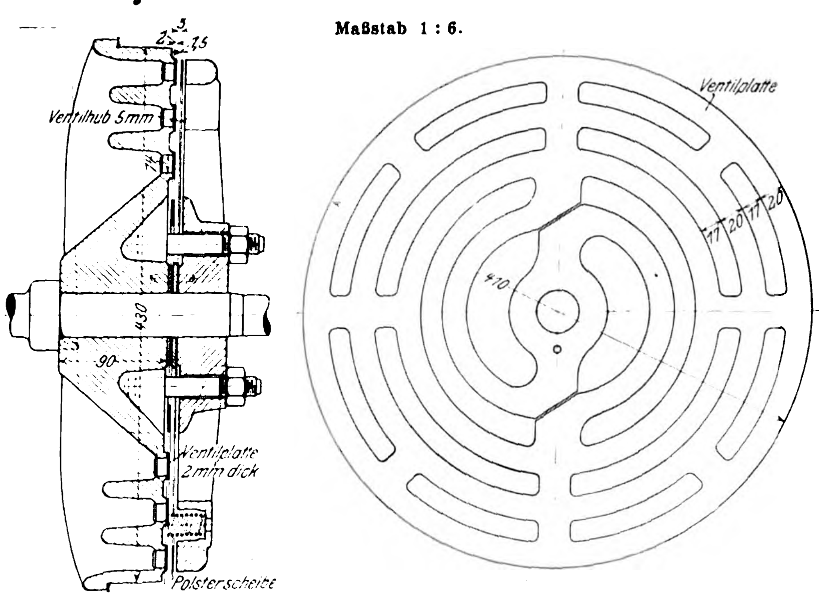


Fig. 17 und 18. Neues Hörbiger-Ventil, Bauart Nürnberg.
Maßstab 1 : 6.

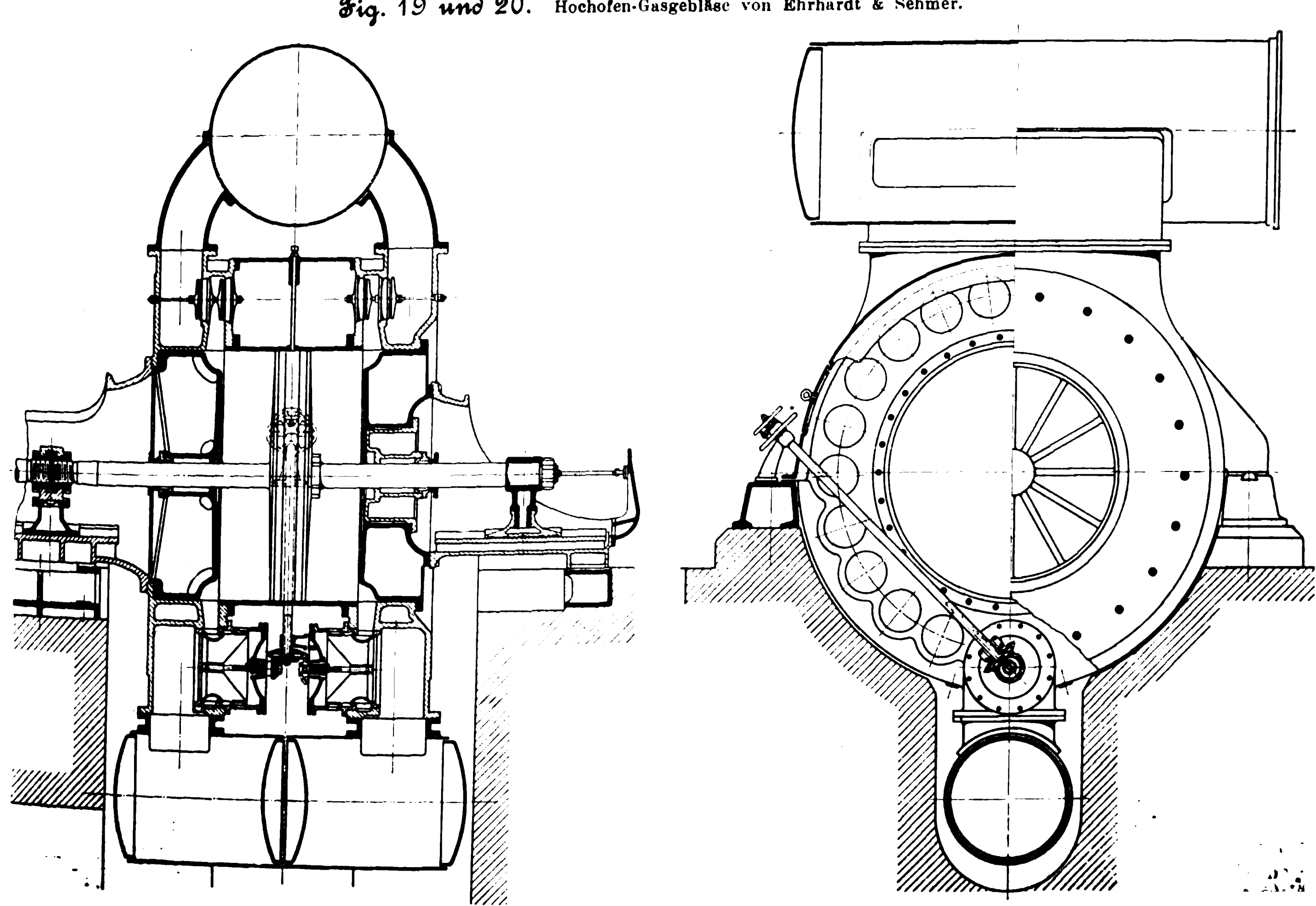


Im folgenden sind einige Beispiele neuerer Hochofengebläse für Gasmaschinenantrieb gegeben.

Fig. 8 und 9 zeigen ein 2000pferdiges Gasgebläse, das von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser an das Eisen- und Stahlwerk Hoesch geliefert ist. In Ilsede und Hörde stehen Gebläse gleicher Art. Der Gaszylinder hat 1125 mm Zyl.-Dmr. und 1400 mm Hub; der Gebläsezylinder hat 2400 mm Zyl.-Dmr. und preßt den Wind normal auf 0,8 at. Die Umlaufzahl ist durch einen Leistungsregler einstellbar, der die Steuerung mittels hydraulischen Hülfszylinders verstellt. Beim Anfahren wird das Gebläse durch Drehschieber entlastet, die den Wind beim Druckhube zurücklaufen lassen; diese werden durch Wasserdruck-Hülfszylinder gedreht, die den Druck des Kühlwassers ausnutzen. Fig. 10 ist ein Bild des Gebläsedeckels; es sind beträchtlich mehr Saugventile als Druckventile angeordnet. Fig. 11 bis 13 zeigen den Druckeinsatz, der 63 Ventile enthält.

Fig. 14 und 15 geben die Bauart der neueren Hochofengebläsezylinder der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg wieder. Es ist ein Zylinder von 1300 mm Hub und 2700 mm Dmr., der bei 80 Uml. min 1175 cbm/min Hubvolumen hat und einen Winddruck von 0,61 at erzeugt, der auf 1 at zu steigern sein soll. Die Ventile — dreispaltige Hörbiger-Ventile — sind in Ringkasten angeordnet, und zwar vom bisher Ueblichen ab-

Fig. 19 und 20. Hochofen-Gasgebläse von Ehrhardt & Sehmer.



weichend, so daß die Saugventile unten, die Druckventile oben sitzen und der Wind, der rechts und links eintritt und austritt, von unten nach oben durch das Gebläse geht. Beim Anfahren wird der Zylinder mittels der Drehschieber auf der Saugseite entlastet, die mit der Hand bewegt werden. Um auf hohen Druck zu blasen, werden die Deckelräume mittels des in Fig. 16 dargestellten Rückexpansionsventiles zugeschaltet. Die Ventile, Fig. 17 und 18, sind neue Hörbiger-Ventile ohne angenietete Lenker. Der Hub beträgt 5 mm; das hochgeworfene Ventil schlägt gegen die aus Fig. 17 ersichtliche Polsterscheibe, die den Aufprall dämpft.

Fig. 21.

Stellung des Schiebers bei höherem Druck.

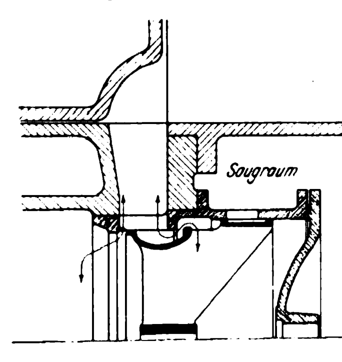


Fig. 22.

Stellung des Schiebers beim Anlassen der Maschine.

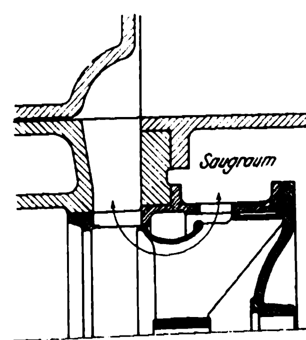


Fig. 19 und 20 zeigen einen Hochofengebläsezylinder der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle. Die Anlaß- und Regelvorrichtung besteht für jede Zylinderseite aus einem besondern Windkessel und einem mit der Hand zu bewegenden Steuerorgane. Dieses ist ein Kolbenschieber, der mit einem Doppelsitzventil vereinigt ist. Bei der in Fig. 19 und 20 veranschaulichten Stellung sind die Windkessel vom Gebläsezylinder abgesperrt, d. h. es herrscht der normale Betrieb. Bei der Stellung in Fig. 21, die die Anlaß- und Regelvorrichtung in größerem Maßstabe darstellt, ist der Windkessel zugeschaltet, d. h. es kann auf hohen Druck geblasen

Fig. 23 bis 26.
Gasgebläse von Cockerill.

Maßstab 1 : 30.

Fig. 23 bis 25.

Gaszylinder.

Hub = 1100 mm

1000

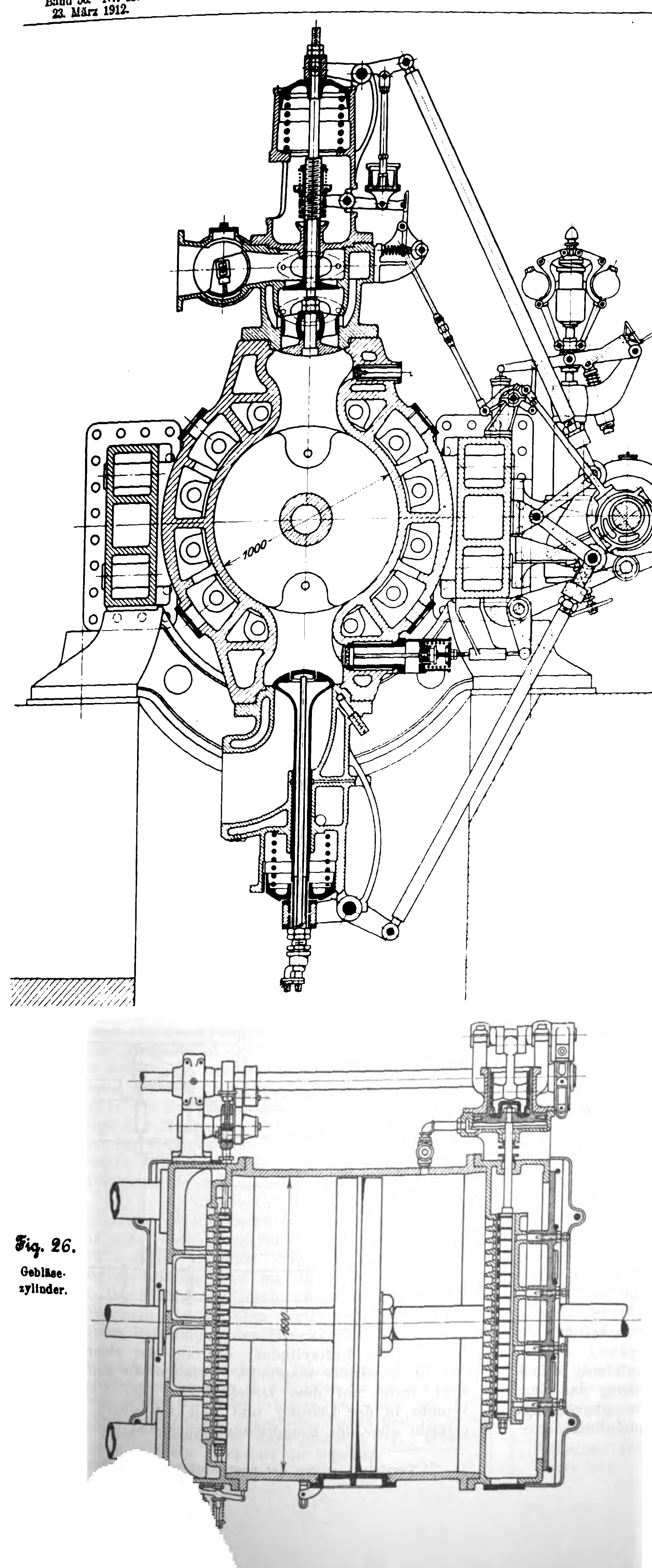


Fig. 26. Gebläsezylinder.

werden; bei der Stellung Fig. 22 ist der Umlauf zwischen Druck- und Saugraum geschaffen, so daß das Gebläse entlastet ist. Jedes der beiden Steuerorgane wird durch ein besonderes Kegelräderpaar mittels besonderen Handrades bewegt; die beiden Handräder können aber gekuppelt werden. Um anzufahren, wird aus Stellung Fig. 21 über Stellung Fig. 22 in die normale in Fig. 19 und 20 veranschaulichte Stellung gegangen.

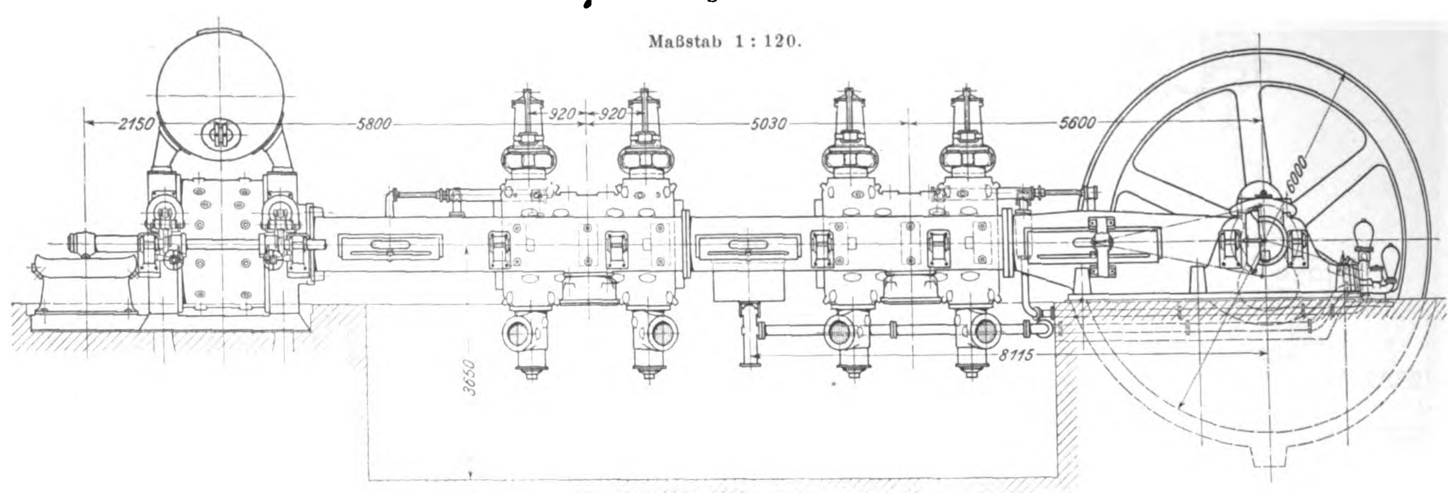
Die Stahlwerkgebläse. Die Stahlwerkgebläse sind, als Maschineneinheit betrachtet, noch gewaltigere Maschinen als die Hochofengebläse. Ihr gesamter Kraftbedarf fällt aber nicht so in die Wagschale wie der der Hochofengebläse. Der durchschnittliche Kraftbedarf für den Stahlwerkswind ist etwa 1/6 dessen für den Hochofenwind. Weil jedoch das Stahlwerkgebläse nicht vollbelastet durchläuft, ist seine Nennleistung viel größer, als dem genannten Verhältnis entspricht.

Der zu erzeugende Winddruck, der in der Hauptsache in den Löchern der Birne verzehrt, in Geschwindigkeit umgesetzt wird, ist mehrmals höher als beim Hochofengebläse, etwa 2 bis 2,5 at Ueberdruck. Ein Gebläse bedient in der Regel 2 Birnen. Für eine 20 t-Birne kann man 400 bis 500 cbm/min Wind rechnen. Werden die Birnen nacheinander geblasen, so reicht man mit einem kleineren Gebläse aus. Will man aber die Birnen ganz unabhängig voneinander blasen, so muß das Gebläse die doppelte Windmenge schaffen können. Außerdem wird meist verlangt, daß das Gebläse noch eine oder zwei Birnen »warm blasen« kann. Das Warmblasen kommt nicht selten vor; hat eine Birne einen neuen Boden bekommen, so wird sie mit Koksfeuer mehrere Stunden warm geblasen. Dafür braucht der Wind an und für sich eine geringe Pressung; wird aber gleichzeitig Einsatz geblasen, so muß man den hochgepreßten Wind für das Warmblasen verwenden, indem man seinen Druck vor der Birne abdrosselt. Wenn die Birnen nacheinander geblasen werden, braucht man ein Gebläse von etwa 2000 PS; soll das Gebläse aber zwei 20 t-Birnen zugleich blasen, so kommt man auf 4000 PS. Aus den Betriebsbedingungen ergibt sich die Forderung, daß das Stahlwerkgebläse sehr manövrierfähig sein muß. Diese Forderung wird beim herrschenden Antrieb, dem Dampfantrieb, ohne weiteres erfüllt. Durch den Gasmaschinenantrieb sind die Forderungen aber ebenfalls, wenn auch nicht in so vollkommener Weise erfüllbar, und es sind in den letzten Jahren eine beträchtliche Zahl Stahlwerkgebläse mit Gasmaschinenantrieb aufgestellt. Andernorts, wo z. B. das Stahlwerk weit ab von den Hochöfen liegt, hat man auch neuerdings das Dampfgebläse bevorzugt. Auf dem Peiner Walzwerk, das vom Hochofenwerk, der Ilseder Hütte, mehrere Meilen entfernt ist, läuft auch ein elektrisch angetriebenes Stahlwerk-

gebläse[1]). Der elektrische Antrieb wird aber eine Ausnahme bleiben; denn wenn ein Gebläse mal eine, mal beide Birnen bläst, auch leerläuft, ist es für die Zentrale eine so ungünstige Belastung, daß kein Vorteil herausspringen kann. Bei der Entscheidung spielt die Frage der Betriebsicherheit und der Reserve eine große Rolle. Unter Umständen kommt die Vereinigung eines Dampfgebläses mit einer den Abdampf ausnutzenden Zweidruckturbine in Frage.

klinksteuerung geöffnet. Der Regler hält nur die höchste Umlaufzahl. Während der Blaspausen und beim Warmblasen wird die Umlaufzahl auf etwa 55 Uml./min herabgesetzt, indem das Gas mit der Hand gedrosselt wird. Dabei wird der Wind durch ein Ventil in der Windleitung, das vom Führerstande aus durch Druckwasser betätigt wird und das zugleich als Sicherheitsventil dient, ins Freie gelassen. Der Maschinist steht neben der Maschine; die Hebel, die er

Fig. 27. Gasgebläse von Cockerill.



Die Figuren 23 bis 27 zeigen das in Brüssel 1910 ausgestellt gewesene Cockerillsche Gasgebläse. Es soll minutlich bei 80 Umdrehungen 600 cbm auf 2,5 at pressen. Der Hub beträgt 1100 mm, die Zylinder haben 1000 und 1600 mm Dmr. Die Gasmaschine ist in der bekannten Cockerillschen Bauart ausgeführt. Die Gaszylinder sind zwischen zwei

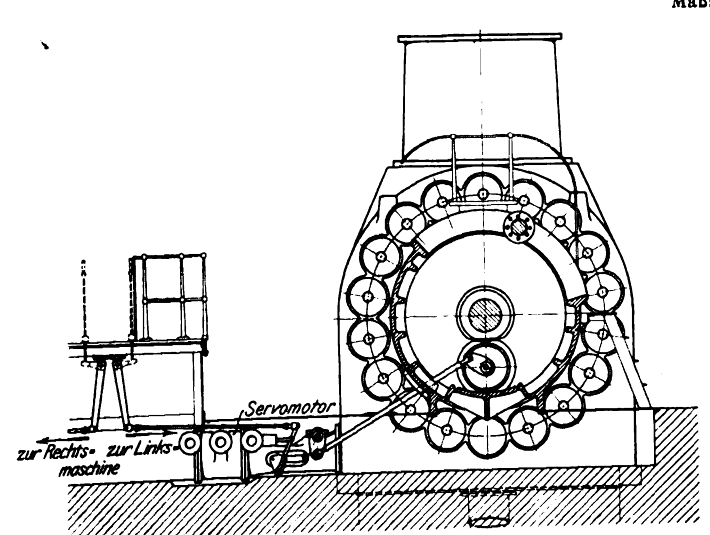
zum Manövrieren braucht, sind an einer Stelle vereinigt.

Die Gebläsezylinder, Fig. 26, haben Southwark-Steuerung[1]), bei der die Luft durch Gitterschieber gesteuert wird. Die Saugschieber werden mittels Kurvenscheibe zwangläufig geöffnet und geschlossen. Die Druckschieber werden ebenfalls zwangläufig geschlossen, aber selbsttätig geöffnet, und zwar

Fig. 28 und 29.

Stahlwerk-Gasgebläse für 1000 cbm/min, gebaut von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G.

Maßstab rd. 1 : 85.



durchgehenden Balken eingesetzt, die vorn mit dem festgelagerten Rahmen, hinten mit dem auf einer glatten Fundamentplatte ruhenden Gebläsezylinder verschraubt sind; das ganze System kann sich nach hinten frei ausdehnen. Die Kolben sind zweiteilig, und jede Hälfte legt sich gegen einen an der Kolbenstange angeschmiedeten Wulst, so daß die die Kolbenhälften verbindenden Schrauben keinen be- sondern Zugkräften ausgesetzt sind.

Die Einlaßsteuerung ist qualitativ. Das Luftventil öffnet zuerst, dann mit mehr oder weniger Verspätung das Gasventil, am Hubende schließen beide Ventile gleichzeitig. Das Gasventil wird durch die vom Regler beeinflußte Aus-

durch einen Luftzylinder, der auf der einen Kolbenseite den Gebläsedruck empfängt. Solange die Luft komprimiert wird, lastet auf dem Druckschieber der Ueberdruck des Windes in der Leitung und hält ihn durch Reibung fest; erreicht aber der Kompressionsdruck den Winddruck in der

[1]) »Stahl und Eisen« 1909 S. 1049.

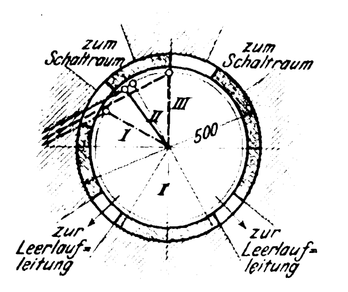
[1]) Vergleiche wegen der Southwark-Steuerung Z. 1908 S. 3.

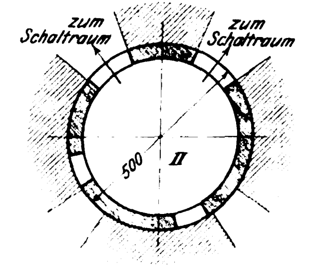
Leitung, so öffnet der Luftzylinder den entlasteten Druckschieber.

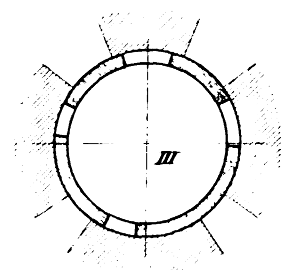
In Fig. 28 und 29 ist der Gebläseteil eines Stahlwerk-Gasgebläses dargestellt, das von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. gebaut und auf dem Hüttenwerke »Deutscher Kaiser« im Betrieb ist [1]).

Es ist ein Zwillingsgebläse von 1400 mm Hub. Die Gaszylinder haben 1220 mm Dmr. Die Gebläsezylinder haben 1900 mm Dmr. und sollen zusammen 1000 cbm/min auf 3 at pressen. Zum Manövrieren dient der aus Fig. 28 und 29 und Fig. 30 bis 32 ersichtliche Drehschieber, der durch einen vom Maschinisten gesteuerten Servomotor bewegt wird. I ist die Stellung für Leerfahrt, in Stellung II wird vermöge des Zuschaltraumes etwa 1/5 der normalen Windmenge gefördert, III ist die Stellung für volle Fahrt.

Fig. 30 bis 32. Drehschieberstellungen.







Ueber Versuche mit einem Stahlwerk-Zweitaktgebläse der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser hat Schmerse in »Stahl und Eisen« 1909 S. 1857 berichtet.

(Schluß folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1490.

Schieber oder Ventil. [1])

Von Dipl.-Ing. **Ernst Claaßen**, Abt.-Chef von Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin.

Die Frage, ob Schieber oder Ventile bei Dampfleitungen zu verwenden sind, darf nicht allein vom Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit beurteilt, sondern es muß auch der wirtschaftliche Gesichtspunkt in Betracht gezogen werden. Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage gibt den Ausschlag, ob bei der Wahl der Absperrteile den Schiebern oder den Ventilen der Vorzug gegeben werden soll. Die gewöhnlichen Schieber sind billiger, Schieber für Heißdampfleitungen jedoch teurer als Ventile. Die größere Haltbarkeit der Schieber allein würde einen Mehrpreis der Heißdampfschieber schwerlich rechtfertigen.

Bei dem bedeutenden Anwachsen der Kraftwerke erhalten die Dampfrohrleitungen Abmessungen, welche eine tunliche Verminderung erheischen; der Verminderung der lichten Weiten steht aber der damit verbundene Druckverlust entgegen. Es ist also Aufgabe des Konstrukteurs, diese beiden Gegensätze in Einklang miteinander zu bringen, um bei geringsten Anschaffungskosten die größte Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Hierbei ist man mit der Dampfgeschwindigkeit immer mehr heraufgegangen und vielleicht jetzt noch nicht an der Grenze angelangt. Die Rohrleitung des von der AEG erbauten Märkischen Elektrizitätswerkes [2]) ist in vielen Stücken als Muster zu betrachten. Die AEG hat das Märkische Elektrizitätswerk als Vorbild für das größere Kraftwerk in Transvaal benutzt, wo 24 Dampfkessel von je 500 qm Heizfläche und 10 Turbodynamos mit 84000 KW Gesamtleistung aufgestellt sind. Bei diesen Anlagen sind bei vollem Betriebe bis zu 70 m/sk, normal 50 m/sk Dampfgeschwindigkeit zugelassen worden. Der Vorteil dieser hohen Geschwindigkeiten ist in der Erhaltung der Ueberhitzung zu suchen, und er wiegt den Nachteil des Druckverlustes auf. Wirtschaftlich hat der Kondensationsverlust in der großen Rohrleitung größeren Einfluß als die Mehrkosten für Brennstoff, um den Dampfdruck in den Kesseln um den Druckverlust zu erhöhen.

Bei derartigen Dampfgeschwindigkeiten in der Rohrleitung muß man aber Aenderungen in der Durchgangrichtung des Dampfes tunlichst vermeiden, um die Rohrleitung ruhig zu erhalten und um die Reibungsverluste zu vermindern. Der Einfluß der Geschwindigkeit auf den Druckabfall in Krümmern und Ventilen ergibt sich aus der allgemein bekannten Berechnung des Druckverlustes. Man kann im allgemeinen annehmen, daß der Druckverlust in einem Krümmer dem Verlust in 12 m, derjenige eines Ventiles dem Verlust in 17 m gerader Rohrleitung gleichkommt. Diese Zahlen haben sich aus der Praxis ergeben und sind zum Teil durch Messungen mit empfindlichen Geräten der Laboratorien bestätigt worden. Zur Berechnung des Druckabfalles einer geraden Rohrleitung dient die Formel

$$z = \frac{10^8}{\beta} \gamma \frac{l}{d} w^2.$$

Hierin ist:

z = der Druckverlust in at,
β = 12,
γ = spez. Gewicht in kg/cbm,
d und l = Durchmesser und Länge der Rohrleitung in m,
w = Geschwindigkeit des Dampfes in m/sk.

Die Berechnung für ein Ventil von 100 mm l. Dmr. ergibt bei 16 at Kesseldruck für Dampfgeschwindigkeiten von

15	20	25	30	35	40	50	60 mm/sk

einen Druckverlust von

0,037	0,066	0,102	0,148	0,2	0,264	0,408	0,592 at.

Diese Berechnung zeigt, daß für diese hohen Geschwindigkeiten Ventile wegen des Druckverlustes nicht zu gebrauchen sind; vom unruhigen Verhalten der Rohrleitung, bedingt durch die beiden Richtungsänderungen in jedem Ventil, sei dabei ganz abgesehen. Für hohe Dampfgeschwindigkeiten sind daher nur Schieber, die einen geraden Durchgang haben, zu verwenden.

Die Frage »Schieber oder Ventil?« wäre gelöst; welche Schieberbauart entspricht aber den Anforderungen, nämlich unbedingtem Dichthalten bei jedem Druck und bei jeder Ueberhitzung selbst bei größten lichten Durchmessern? Schieber gewöhnlicher Bauart haben sich in der Praxis nicht einmal für gesättigten Dampf und mäßigen Druck bewährt, sind aber für überhitzten Dampf ganz unbrauchbar. Zunächst fehlt diesen Schiebern eine richtige Führung, die erforderlich ist, um sie in allen Lagen einbauen zu können. Bei den meisten Schiebern stellen die Dichtplatten einen Keil dar, dessen Anzug entsprechend das Gehäuse ausgebildet ist. Wegen der ungleichmäßigen Materialverteilung im Gehäuse und der Dichtplatte dehnen sich diese Teile beim Erwärmen ungleich aus. Wird ein solcher Schieber kalt geschlossen, so läßt er sich nach dem Erwärmen nicht öffnen, weil das Gehäuse den Absperrkeil festklemmt. Infolge mangelhafter Führung wird der Verschlußkörper durch den Dampf an eine der Dichtflächen angedrückt, was starke Reibung, gegebenenfalls Verfressen auf der Dichtfläche zur Folge hat.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1911 S. 2121.

Die vorstehenden Erwägungen haben verschiedene neue Schieberbauarten veranlaßt. Schieber mit Keilabdichtung haben sich nicht bewährt. Ein brauchbarer Schieber muß also parallele Dichtflächen erhalten. Die Dichtflächen dürfen beim Oeffnen und Schließen des Schiebers nicht aufeinander gleiten, sie müssen vielmehr abgehoben und, damit sie sicher abdichten, mechanisch angepreßt werden. Das Anpressen muß genau zentrisch erfolgen, alle Bauteile müssen sich frei ausdehnen können und genau geführt sein.

Fig. 1 bis 3. Dampfschieber.

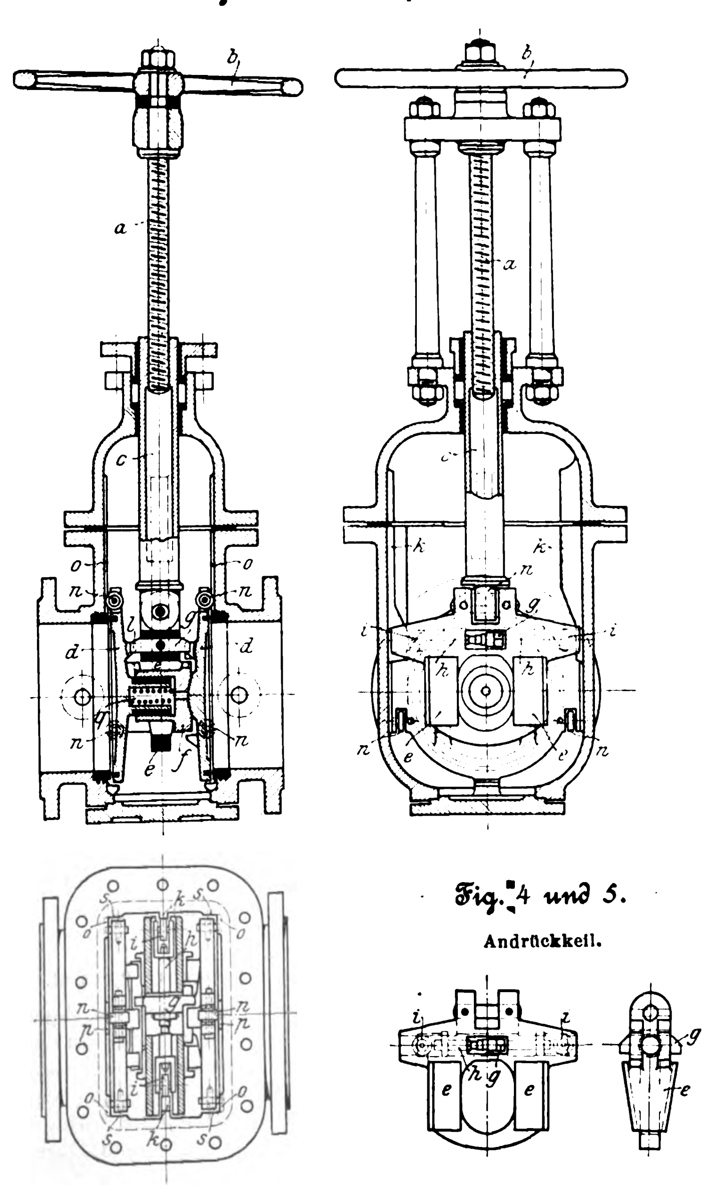
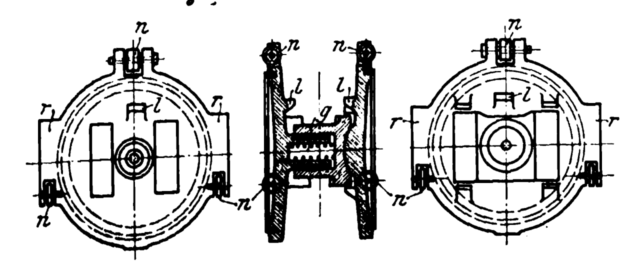


Fig. 4 und 5. Andrückkeil.

Fig. 6 bis 8. Abschlußplatten.



Diese Bedingungen werden von der nachstehend beschriebenen Schieberbauart, Fig. 1 bis 3, erfüllt.

Schraubt man die Spindel a mit Hülfe des Handrades b in das Stopfbüchsenrohr c, so zieht sich zunächst der Keil e, Fig. 4 und 5, so weit, als sein eiförmiger Hohlraum gestattet, heraus, ohne Bewegung der Dichtplatten d zu veranlassen; erst wenn die Bewegung des Keiles e so weit fortgeschritten ist, daß die untere Fläche des Hohlraumes sich an die Büchse des Kugellagers f anlegt, werden die beiden Platten d mitgenommen. Zu gleicher Zeit werden die drei Rollen n an jeder Platte auf die Leisten o und p im Gehäuse gehoben, wodurch die Platten von ihren Dichtflächen im Gehäuse entfernt werden.

Die Leisten o für die unteren Rollen liegen seitlich in den Ecken des Gehäuses, die Leisten p für die oberen Rollen in der Mitte, Fig. 2. Leisten s dienen außerdem zur Führung der Seiten r an den Platten, Fig. 6 bis 8.

Die Dichtplatten bewegen sich nun mit den Rollen n auf den Leisten o und p nach aufwärts und werden durch die Feder q angedrückt. Der Ausrücker g drückt auf die Daumen l, und der Keil e liegt an der Büchse f. Der im Keil e geführte und mit der Stange h verbundene Ausrücker g wird mittels der Rollen i zwischen den Leisten k geführt, die an den Enden gleichlaufend abgeschrägt sind, Fig. 2. Beim Niederschrauben wird daher der Ausrücker g von den Daumen l der Dichtplatten abgezogen. Zu derselben Zeit sind die Rollen n von den Leisten o und p abgelaufen, so daß der Keil e freies Spiel hat, um erst jetzt, also in der Schlußstellung, die Platten an ihre Dichtflächen anzupressen.

Die Spindel a läuft in der Hohlbüchse c, damit der Dampf nicht an die Spindel gelangt; ist die Spindel hochgezogen, so schließt ein daran angebrachter Kegel die Stopfbüchse ab, wird dagegen der Schieber geschlossen, so ist das Gehäuse bald ohne Druck. Man kann also die Stopfbüchse in jeder Stellung des Schiebers verpacken. Alle Rollen sind ohne Splinte befestigt; ihre Bolzen sind so gelagert, daß sie durch die Führungsleisten eingeschlossen sind und nicht herausfallen können.

Die Kraft zum Oeffnen und Schließen dieses Schiebers läßt sich leicht annähernd berechnen. Auf den Dichtplatten lastet der Dampfdruck p; der Gesamtdruck auf eine Platte ist somit

$$P = \frac{\pi d^2}{4} p.$$

Außer dieser Kraft ist aber noch ein Ueberschuß von rd. $^1/_5 P$ erforderlich, weil die Dichtplatten mit einem höheren als dem Dampfdruck angepreßt sind. Die in der Achsrichtung des Schiebers aufzuwendende Kraft ist also

$$P_1 = \frac{5}{4} \frac{\pi d^2}{4} p = \frac{5}{4} P.$$

Diese Kraft wird durch den Keil auf die Dichtplatten übertragen. Nimmt man den Steigungswinkel $\alpha = 25^0$ an, so ist die in der Spindel auftretende Kraft

$$P_2 = \frac{2 P_1 (\operatorname{tg} \alpha + \varrho)}{1 - \operatorname{tg} \varrho \operatorname{tg} (\alpha + \varrho)} = \text{rd. } 2 P_1 \operatorname{tg} (\alpha + \varrho) = 2 \frac{5}{4} P \operatorname{tg} 35^0$$

$$= \frac{5}{2} P\, 0{,}7 = 1{,}75\, P = 1{,}75 \frac{\pi d^2}{4} p.$$

Hier beträgt der Reibungswinkel ϱ 10°.

Die Kraft in der Spindel ist also um 75 vH größer als bei einem Ventil.

Beim Oeffnen des Schiebers ist zuerst die zusätzliche Anpressung aufzuheben, doch beträgt diese keinesfalls mehr als 1,75 P. Ist sie aufgehoben, so lastet der Dampfdruck auf einer Dichtplatte, die auf die 2 mm hohe Leiste der Rollenführung gehoben werden muß. Da der Steigungswinkel der Leiste rd. 45° beträgt, so ist die in der Spindelrichtung wirkende Kraft gleich dem Druck der Platten auf die Dichtflächen. Man ersieht daraus, daß die größte auftretende Kraft rd. $1{,}75 \frac{\pi d^2}{4} p$ ist.

Man hat Schieber in den Handel gebracht, bei welchen die Zu- und Abflußleitung vor und hinter den Dichtplatten unter Beibehaltung der Querschnittform verengt und erweitert wird. Praktisch hat diese Bauart wenig Wert, da die Druckverluste größer sind als bei den Ventilen. Die Druckverluste eines Ventiles von 100 mm Dmr. bei 16 at Betriebsdruck sind oben bereits angegeben, diejenigen eines solchen Schiebers lassen sich berechnen. Es sei angenommen, daß an der engsten Stelle des Schiebers der halbe Rohrdurchmesser, also 50 mm, frei bleibt. Da der Querschnitt hier nur $^1/_4$ vom Querschnitt der Leitung beträgt, so beträgt die größte

Dampfgeschwindigkeit, bei Annahme von 60 m/sk in der Leitung, 240 m/sk. Den Druckabfall kann man nach der bekannten Formel von Napier

$$G = 3600\, K\, F \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{p_1} \frac{p_2}{v_1}}$$

berechnen, die auch bei einem Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1} < 0{,}9$ gilt. Darin bedeutet p_1 den Druck vor der Düse, p_2 den Druck an der engsten Stelle, K einen Koeffizienten $= 420$, F den Querschnitt in qm $= 0{,}0019635$, v_1 das spezifische Volumen.

Bei einer Geschwindigkeit von 30 m/sk erhält man bei einer Lavaldüse einen Druckunterschied $p_1 - p_2 = 0{,}7$ at. Wenn man den Druck hinter dem Schieber mit p_3 bezeichnet, so würde der Druckverlust $p_1 - p_3 = (p_1 - p_2) : 7$, bei großer Geschwindigkeit $= (p_1 - p_2) : 5$ sein.

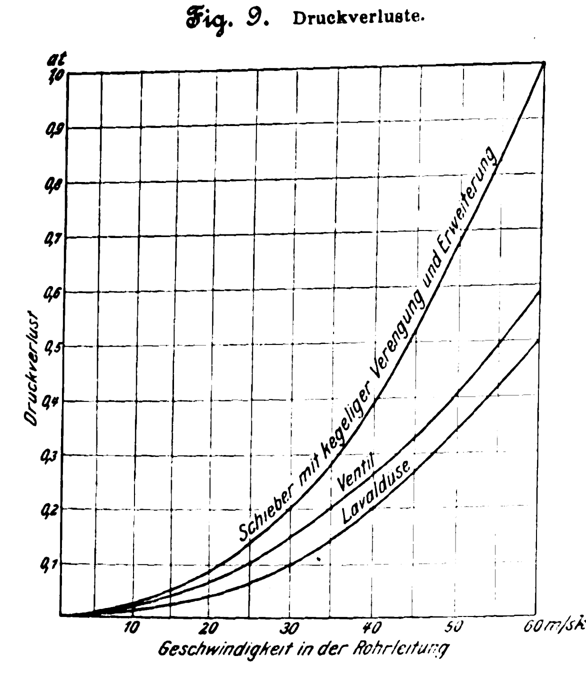
Bei einer Dampfgeschwindigkeit von 30 m/sk in der Rohrleitung beträgt also der dauernde Druckverlust bei einer Lavaldüse bereits 0,1 at. Da die Schieber mit kegeliger Verengung und Erweiterung jedoch eine ganz andre, ungünstigere Form haben als die Lavaldüse (eine Lavaldüse ist rd. zwei- bis dreimal länger als die halbe Baulänge eines solchen Schiebers), so müssen die Druckverluste größer sein. Ich habe Versuche mit einem von 30 auf 70 mm erweiterten Stutzen in einer Leitung von 70 mm Weite angestellt und dabei folgende Spannungsabfälle erhalten:

bei 15 m/sk Geschwindigkeit rd 0,2 at
» 30 » » » 0,5 »
» 50 » » » 1,2 »

Ich glaube daher, daß der dauernde Druckverlust bei einem Schieber mit kegeliger Verengung und Erweiterung zum wenigsten $p_1 - p_3 = \frac{p_1 - p_2}{3.5}$ ist.

Hiernach würde bei 30 m/sk Geschwindigkeit der bleibende Druckverlust eines solchen Schiebers 0,2 at betragen.

Fig. 9. Druckverluste.



In Fig. 9 sind die tatsächlich auftretenden Druckverluste eines solchen Schiebers und eines Ventiles, sowie die bleibenden Druckverluste in einer Lavaldüse bei verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten dargestellt. Der Druckverlust in einer Lavaldüse beträgt hiernach bei 60 m/sk Geschwindigkeit 0,5 at, derjenige eines gewöhnlichen Absperrventiles 0,592 at und der eines Schiebers mit kegeliger Verengung und Erweiterung 1 at.

Der einzige Vorteil des Schiebers mit kegeliger Verengung und Erweiterung gegenüber einem Ventil besteht darin, daß der Dampf seine Richtung nicht ändert, die Rohrleitung also ruhig bleibt.

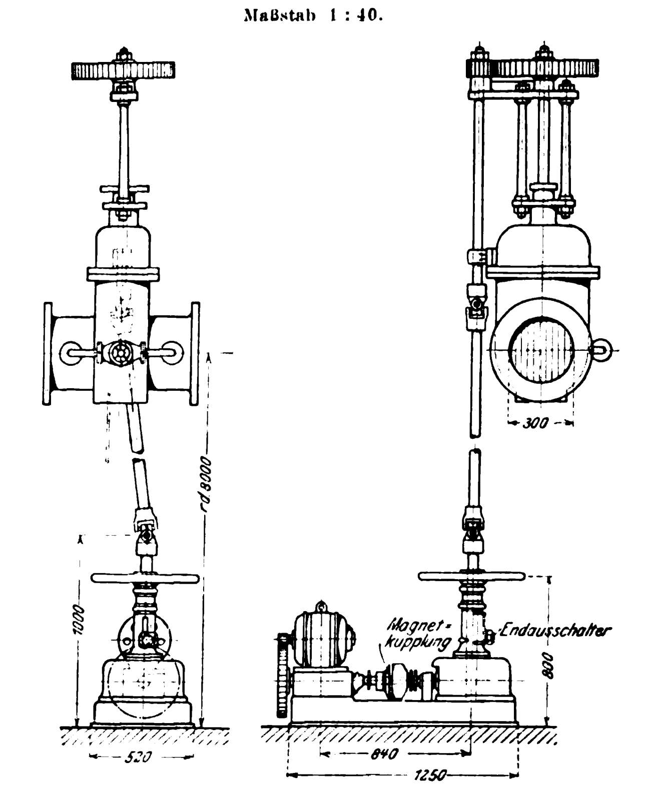
Auf einen andern Vorteil der Schieber sei noch hingewiesen: Selbstschlußventile in den Verbindungen zwischen den Kesseln und der Hauptleitung, die einen gewissen Schutz bei Rohrbruch bieten, wirken nur bei bestimmten Dampfgeschwindigkeiten; ist eine Anlage bei Rohrbruch nur mäßig belastet, herrscht also eine geringe Dampfgeschwindigkeit in der Rohrleitung, so muß der Rohrbruch schon größeren Umfang angenommen haben, bevor ein Rohrbruchventil in Tätigkeit tritt. Außerdem sind Rohrbruchventile für Leitungen bis zu 150 mm Weite wohl zweckmäßig, bei größeren jedoch ohne Wert. Die Kraft, mit welcher dann das Ventil geschlossen wird, ist so groß, daß eine Zertrümmerung der ganzen Rohrleitung zu befürchten ist. Schon bei verhältnismäßig geringer Weite hört sich das Schließen eines Rohrbruchventiles wie ein Kanonenschuß an.

Angenommen sei eine Rohrleitung von 300 mm Weite, 10 at Druck und 30 m/sk größter Geschwindigkeit unter normalen Verhältnissen. Das Rohrbruchventil sei so eingestellt, daß es bei 60 m/sk Dampfgeschwindigkeit abschließt. Bei 30 m/sk Geschwindigkeit strömen durch die Leitung rd. 42000 kg/st Dampf. Entsteht ein Rohrbruch, so müssen weitere 42000 kg/st Dampf ausströmen, um das Rohrbruchventil zu schließen. Da der Dampf bei 10 at Druck mit rd. 450 m/sk ins Freie ausströmt, muß die Oeffnung mindestens $\frac{G}{w\,\gamma\, 3600} = 46$ qcm Querschnitt oder 77 mm Dmr. haben. Wird also eine Leitung von 300 mm Weite schadhaft und ist der Querschnitt der entstandenen Oeffnung kleiner als 46 qcm, so tritt das Rohrbruchventil noch nicht in Tätigkeit, obgleich eine große Gefahr für die Umgebung besteht. Das Rohrbruchventil für eine geringere Dampfgeschwindigkeit als

Fig. 10 und 11.

Elektrisch betätigter Hauptabsperrschieber.

Maßstab 1 : 40.



60 m/sk einzustellen, ist schlecht möglich, weil beim Anwärmen und Einströmen des Dampfes in der Rohrleitung verhältnismäßig große Geschwindigkeiten auftreten, die das Rohrbruchventil zum Schließen veranlassen könnten. Daraus könnten nicht allein vorübergehende Betriebstörungen, sondern auch Unglücksfälle entstehen.

Für solche große Anlagen sind Hauptabsperrschieber mit elektrisch betriebener Schließvorrichtung, Fig. 10 und 11, zu empfehlen, die von beliebiger Stelle in Betrieb gesetzt wer-

den können und wiederholt ausgeführt worden sind. Eine solche Sicherung ist zweckmäßiger als ein Rohrbruchventil, zumal da Messungen gezeigt haben, daß ein Schieber von 300 mm Weite schon in 3 sk geschlossen werden kann. Um einen derartigen Schieber als selbsttätigen Rohrbruchschieber auszubilden, könnte man vielleicht den Wassergehalt der Luft bei Rohrbruch dazu benutzen, um einen elektrischen Schalter selbsttätig zu schließen. Der Gedanke ist aber bisher noch nicht ausgeführt worden.

Der dargestellte Schieber von 300 mm Weite mit elektrischem Antrieb ist für eine große Anlage in Transvaal ausgeführt worden. Der Schieber ist in 8 m Höhe über dem Fußboden eingebaut und wird vom Elektromotor durch Stirnräder angetrieben.

Beim Einschalten des Stromes wird auch eine Magnetkupplung in Tätigkeit gesetzt, welche die Bewegung auf die Spindel überträgt. Durch das Gewinde am unteren Teil der Spindel wird ein Schalter verstellt, der den Strom unterbricht, wenn der Schieber geschlossen ist. Dabei wird augenblicklich auch die magnetische Kupplung gelöst, so daß der Motor noch einige Umdrehungen machen kann, ohne den Schieber zu beeinflussen. Der Schieber wird ausschließlich mit der Hand geöffnet, nachdem der Elektromotor am Schalter abgestellt worden ist, wobei sich der Ausschalter wieder hebt.

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

(Schluß von S. 384)

Italien.

Fabrica Italiana Automobili di Torino (Fiat).

Diese Firma ist besonders in letzter Zeit sehr tätig im Bau von Dieselmaschinen gewesen, die vorzugsweise für Fahrzeuge der italienischen Marine Verwendung finden. Waren es bisher hauptsächlich Unterseeboote, um die es sich hierbei handelte, so ist man neuerdings hier dazu übergegangen, die Dieselmaschine auch auf Torpedoboote zu verpflanzen. Für diesen Betrieb ist allerdings die Dieselmaschine auch hervorragend geeignet; denn die Gewichtersparnis bei der Gesamtanlage, die Verringerung des Raumbedarfes und des Brennstoffvorrates und die Ersparnis an Heizerpersonal sind namentlich hier von sehr erheblichem Vorteil. Da die Taktik der Verwendung der Torpedowaffe in den meisten Fällen eine aufs äußerste beanspruchte Maschinenanlage erfordert, so wurden hierdurch bisher bei Dampfmaschinenanlagen an die Bedienungsmannschaften sehr große Anforderungen gestellt, denen nicht jeder auf die Dauer gewachsen war. Bei der Verwendung von Dieselmaschinen ist dies anders; denn die höhere Maschinenleistung bedingt hier keinen vermehrten Arbeitsaufwand der Bedienungsmann-

Fig. 64 und 65.

Vierzylindrige Dieselmaschine von 500 PSe, gebaut von Franco Tosi.

Maßstab 1 : 40.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Schiffs- und Seewesen sowie Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 1,05 ℳ gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

schaft. Dazu kommt, daß die Temperaturverhältnisse selbst im geschlossenen Maschinenraum bei Dieselmaschinen erheblich günstiger als bei Dampfmaschinenanlagen sind.

Zurzeit sollen 20 Küstentorpedoboote der italienischen Marine von je 120 t Wasserverdrängung mit 3000 pferdigen Dieselmaschinen ausgerüstet werden, welche den Booten Geschwindigkeiten von rd. 28 Knoten erteilen sollen. Ferner geht man mit der Absicht um, einen Torpedobootszerstörer von 650 t und 30 Knoten Geschwindigkeit mit Dieselmaschinen von rd. 14000 PS Leistung auszurüsten.

Die Fiat-Werke bauen ähnlich wie die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg und die Germaniawerft leichte und schwere Dieselmaschinen, je nach ihrem Verwendungszweck für die Kriegs- und din Handelsmarine.

Bei der üblichen Bauart wird durchweg das einfachwirkende Zweitaktverfahren angewendet. Die Kolben haben ähnlich wie bei den Maschinen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg, zwei Stufen, von denen die obere als Arbeitskolben, die untere als Spülluftpumpe dient. Der Luftpumpenkolben ist jedoch im Gegensatz zu der Nürnberger Bauart sehr schmal gehalten, obschon auch hier keine besondern Kreuzköpfe und Geradführungen vorhanden sind. Die Arbeitszylinder sind zusammen mit den Kühlmänteln und Zylinderdeckeln in ein Stück gegossen. Der Luftkompressor wird wie üblich unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben. Bemerkenswert ist, daß zur Steuerung der Spülluftkolben keine Ventile, sondern Kolbenschieber vorgesehen sind, und zwar ein Schieber für je ein Paar Kolben. Die Schieber werden unter Zwischenschaltung einer Vorgelegewelle von der Kurbelwelle aus gleichzeitig mit der Hauptsteuerwelle bewegt. Letztere trägt an Stelle der sonst üblichen Nockenscheiben Exzenter.

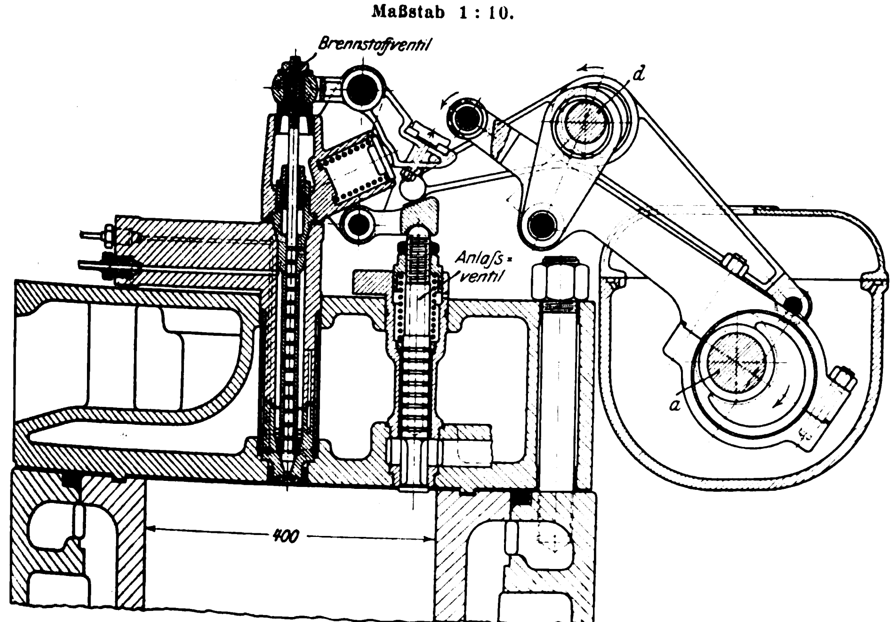
Franco Tosi, Legnano.

Diese Firma hat neuerdings, insbesondere veranlaßt durch die Bedürfnisse der italienischen Marine, den Bau von Schiffs-Dieselmaschinen nach dem einfach wirkenden Zweitaktverfahren aufgenommen.

Fig. 66.

Antrieb des Anlaß- und Brennstoffventiles.

Maßstab 1 : 10.

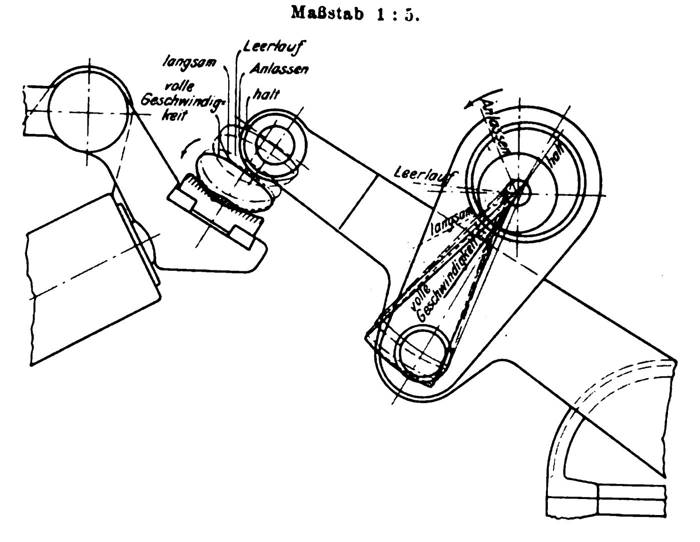


Die Figuren 64 und 65 zeigen eine vierzylindrige Maschine von 500 PS_e bei 170 Uml./min mit unmittelbar gekuppeltem Kompressor und seitlich aufgestellter Spülpumpe, die mittels Schwunghebels von den Kreuzköpfen des ersten und vierten Zylinders angetrieben werden. Die Zylinder haben 400 mm Dmr. bei 650 mm Hub. Die Maschine ist nicht eingekapselt, so daß das Getriebe jederzeit leicht zugänglich ist. Die Zylinderkörper mit gußeisernen Einsätzen sind auf kräftigen Ständern aus Hohlguß gelagert. Die Spülpumpen und Kompressoren sind seitlich angeschraubt. Die Grundplatte ist nach unten zu einer Oelbilge erweitert. Besonders bemerkenswert ist die gute Führung des Arbeitsgestänges durch lange Kolben und Kreuzköpfe mit zweiseitigen Geradführungen. Die Kolben bestehen aus zwei Teilen, von

Fig. 67.

Stellungen des Brennstoffhebels bei Vorwärtsgang.

Maßstab 1 : 5.



denen der obere 7 Kolbenringe enthält. Dieser Teil wird durch Wasser gekühlt, das durch die hohle Kolbenstange und durch die in Fig. 65 ersichtliche gelenkige Leitung zugeführt wird.

Zu der gesonderten Anordnung der Spülpumpe im Gegensatz zu der Anordnung des Spülpumpenkolbens unterhalb des Arbeitskolbens, wie sie bei manchen vorherbeschriebenen Konstruktionen gewählt ist, ist die Firma Tosi durch folgende Ueberlegungen veranlaßt: Die Kolbengeschwindigkeit der Spülpumpe kann bei dieser Bauart kleiner als die des Arbeitskolbens gemacht werden, und die Luftgeschwindigkeiten werden in den Spülluftkanälen kleiner, so daß Verluste durch Reibungen und Wirbelungen vermieden werden. Dies ist von erheblicher Bedeutung, wenn man bedenkt, daß selbst bei nur $^3/_{10}$ at Druck die zur Bewegung der Pumpe nötige Kraft etwa 10 vH der Maschinenleistung ausmacht. Außerdem ist die Reibungsarbeit der Kolbenfedern bei dieser Anordnung kleiner und der Verbrauch an Schmieröl geringer als bei den unter den Arbeitskolben angeordneten Spülpumpenkolben, wo die Führungsflächen größer sind.

Bei der letzteren Bauart wird auch aus einem andern Grunde mehr Schmieröl verbraucht; denn bei dem mit dem Arbeitskolben verbundenen Spülpumpenkolben wird das Schmieröl des Arbeitszylinders von der Spülpumpe zusammen mit der Spülluft wieder in den Arbeitszylinder befördert und dort mit dem Brennöl verbrannt, was recht kostspielig ist, da das Schmieröl etwa 10 mal soviel wie das Brennöl kostet. Dieser Gedankengang der Firma Tosi hat vieles für sich; dennoch ist zu beachten, daß sich aus der gesonderten Anordnung der Spülpumpen auch wieder Nachteile für bestimmte Betriebsverhältnisse infolge der breiteren Bauart der Maschine ergeben; für Torpedoboote und ähnliche schmale Schiffe dürfte dies erheblich ins Gewicht fallen.

Die Anordnung des Kompressors ist aus Fig. 65 ersicht-

lich; es ist hier eine dreistufige Kompression gewählt, um die Temperatur der Druckluft, die hier dreimal gekühlt wird, in mäßigen Grenzen zu halten und so die Explosionsgefahr zu verringern.

Die Maschine hat vier zu je zweien in einem Gußkörper vereinigte Brennstoffpumpen, die mittels Exzenter von der Steuerwelle angetrieben werden. Die Kühl- und Schmierpumpen werden von einem der die Spülpumpen bewegenden Schwunghebel angetrieben.

Jeder Zylinder hat ein Brennstoff- und ein Anlaßventil und vier Spülventile. Der Antrieb der Ventile ist aus Fig. 66 ersichtlich. Beim Anlassen der Maschine wird zunächst die Steuerwelle *a* mittels eines Druckluft-Servomotors *b* und der senkrechten Antriebwelle *c* um einen bestimmten Winkel verdreht, so daß die Ventilhebel in die gewünschten Stellungen gelangen. Für die Umsteuerung wird der Hub der Ventilhebel durch Verdrehung der Hülfswellen *d* verstellt. Die Stellungen des Brennstoffhebels bei Vorwärtsgang sind in Fig. 67 eingetragen.

Zur Regelung der Umlaufgeschwindigkeit dient ein Fliehkraftregler, der bei Ueberschreitungen von 15 vH unmittelbar auf die Brennstoffpumpen einwirkt.

Rußland.

Ludwig Nobel, Maschinenfabrik in St. Petersburg.

Ueber die Entwicklung des Baues von Schiffs-Dieselmaschinen in Rußland ist bereits früher in dieser Zeitschrift eingehend berichtet worden[1]. Bei den meisten früher beschriebenen Anlagen handelte es sich um die Verwendung von kleineren Maschinen, die hauptsächlich zum Antrieb von Flußschiffen bestimmt waren. Neuerdings werden von russischen Fabriken nun auch größere Maschinen gebaut, die aber noch ebenso wie die früheren kleineren nach dem einfach wirkenden Viertaktverfahren arbeiten.

Eine von der Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg in doppelter Ausführung für das Tankschiff »Robert Nobel« der Naphthagesellschaft Gebrüder Nobel gebaute Viertaktmaschine ist in Fig. 68 bis 71 dargestellt. Das zur Beförderung von Masut und Naphtha auf dem Kaspischen Meere dienende Schiff ist 79 m lang, 10,3 m breit, geht 4,4 m tief und hat eine Ladefähigkeit von 1740 t. Ursprünglich besaß das Schiff Dampfmaschinen bis zum Jahre 1909, wo es mit einer Dieselmaschinenanlage versehen wurde. Die beiden vierzylindrigen Maschinen leisten bei 450 mm Dmr., 510 mm Hub und 215 Uml./min 400 PS_e, bei 310 Uml./min 600 PS_e und erteilen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 9,5 Knoten. Die Maschine ist völlig eingekapselt; die Kompressoren werden durch Schwunghebel von der Maschine aus angetrieben ebenso wie die Kühlwasser- und Lenzpumpen. Der in besondern Behältern aufgespeicherte Luftvorrat reicht für 30maliges Umsteuern hintereinander aus. Die zum Umsteuern erforderliche Zeit beträgt nur 15 sk, der Luftverbrauch hierbei rd. 1,8 cbm, wenn die Maschine warm ist. Für den Vorwärts- und Rückwärtsgang ist auf der Hauptsteuerwelle je ein Satz Nockenscheiben befestigt. Die Ventilhebelrollen werden durch eine mittels Handrades, Spindel und Schneckenradgetriebes verstellbare Hülfswelle in die entsprechende Lage zur Hauptsteuerwelle gebracht.

Die Maschine wird im Zweitakt angelassen; die Kurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt. Der Vorgang beim Anlassen der Maschine sei an Hand der Figuren 69 und 70 beschrieben. Zunächst werden die Haupthebel *a* aus der Stoppstellung 1 in die normale Anlaßstellung und, sobald die Maschine dann noch nicht anspringt, in die äußerste Anlaßstellung 2 verschoben. Hierbei wird der exzentrisch gelagerte Anlaßhebel *b* mittels des Gestänges *c* in seine Arbeitstellung gebracht und gleichzeitig durch die Hülfsstange *d* der Hahn *e* geöffnet, worauf Druckluft in die Zylinder strömt und die Maschine bewegt. Nach einigen Umdrehungen schiebt man die Hebel nacheinander in die Betriebstellung 3. Bei dieser Bewegung wird der Lufthahn *e* wieder geschlossen und der Anlaßhebel *b* wieder von seiner Nockenscheibe abgehoben, während der Brennstoffhebel *f* seiner Scheibe genähert wird. Gleichzeitig werden durch ein Gestänge die Brennstoffpumpen selbsttätig eingeschaltet, worauf der Brennstoff in die Zylinder gespritzt wird und die Maschine zu arbeiten beginnt. Die Umlaufgeschwindigkeit wird mittels des Handgriffes *g*, durch den der Hub der Brennstoffpumpen verstellt wird, geregelt. Beim Umsteuern werden die Hebel *a* wieder in die Stopplage 1 gebracht, worauf die Maschine stillsteht; dann wird das große Handrad *h* so lange gedreht, bis mittels der Rollenhebelwelle *i* statt der Vorwärtsrolle 5 die Rückwärtsrolle 6 in die bestimmte Arbeitslage kommt, oder umgekehrt, wofür besondere Anschläge an der Hülfswelle vorhanden sind.

Fig. 68.

Viertakt-Dieselmaschine, gebaut von der Maschinenfabrik Ludwig Nobel.

Die durch Dieselmaschinen gegenüber Dampfmaschinen erzielbaren Ersparnisse sind bei der Anlage auf »Robert Nobel« besonders in die Augen fallend, da man hier auf die früheren Werte beim Dampfbetrieb zurückgreifen konnte. Auf den Fahrten von Baku nach der Reede von Astrachan und zurück wurden nach den Angaben der Maschinenfabrik L. Nobel früher 48900 kg Brennstoff verfeuert, während jetzt bei Dieselmaschinen (nebst einem Hülfsdampfkessel für die Heizung und die Rudermaschine) nur 9780 kg verbrannt werden. Dabei beträgt infolge des verringerten Raumbedarfes der Dieselmaschinenanlage die Nutzladung des Schiffes jetzt 1740 t gegen 1550 t früher.

Die Figuren 72 bis 76 zeigen eine gleichfalls von Ludwig Nobel gebaute umsteuerbare Viertakt-Dieselmaschine für

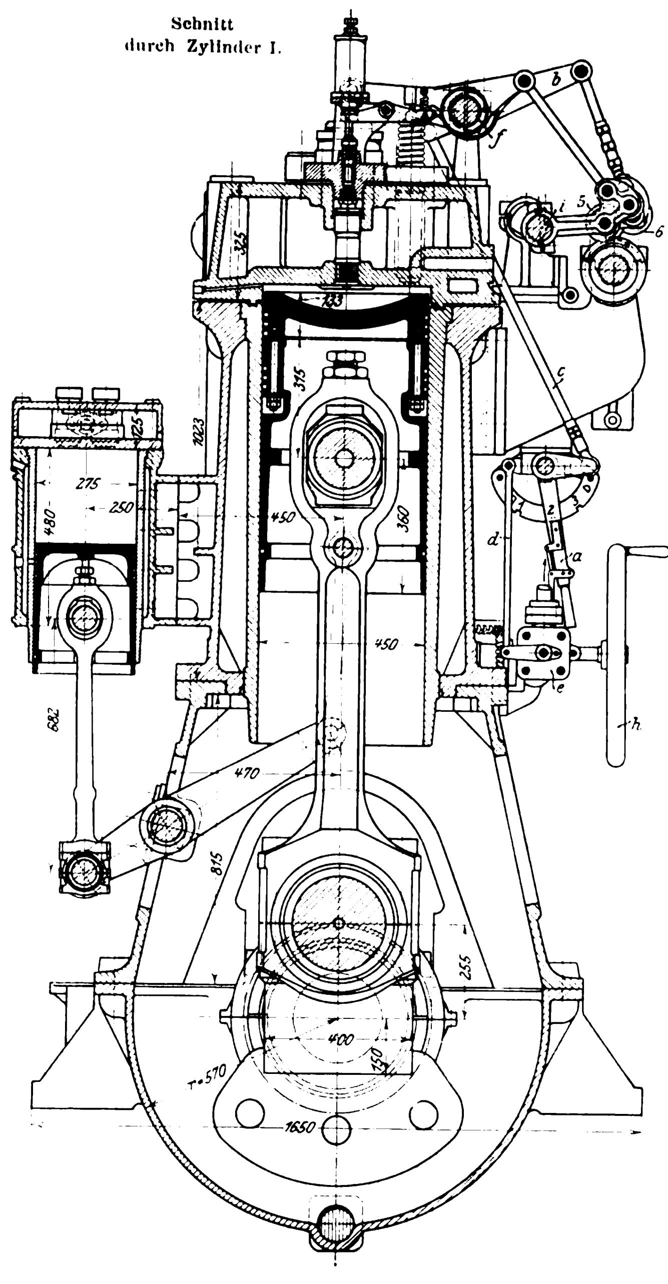
[1] Z. 1909 S. 1184; 1911 S. 1639.

Fig. 69 bis 71. Viertakt-Dieselmaschine, gebaut von der Maschinenfabrik Ludwig Nobel.

Halbe Seitenansicht.

Zylinder III

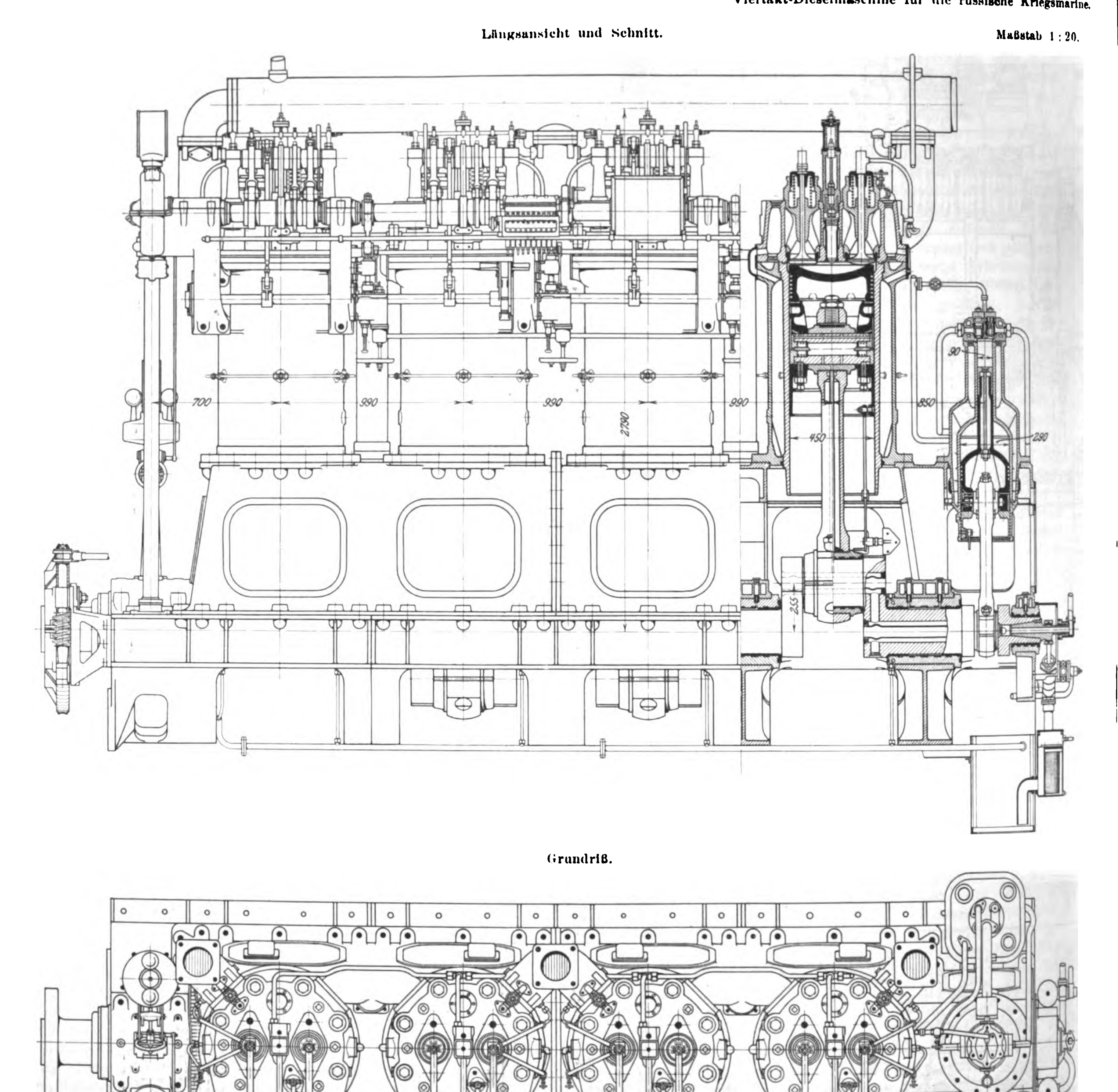
Zylinder IV



die russische Kriegsmarine, die ähnliche Abmessungen aufweist, jedoch anders gebaut ist als die vorher beschriebene Maschine. Sie leistet auch 600 PS_e bei 310 Uml./min und hat vier Zylinder von 450 mm Dmr. bei 510 mm Hub. Am vorderen Ende befindet sich der von der Kurbelwelle angetriebene zweistufige Kompressor. Die Maschine ist vollständig eingekapselt und mit Druckschmierung versehen. Die Zuleitung des Schmieröles läßt sich an Hand des Schnittes in Fig. 72 verfolgen. Um einen kleineren Schmierölkanal zu schaffen, sind in die Längsbohrungen der Kurbelwelle zentrisch Rohre eingesetzt. Die Kolbengleitflächen werden aus besondern Oelzuleitungen geschmiert. Der Rahmen der Maschine nebst Grundplatte ist wie auch bei der vorbeschriebenen Maschine der Gewichtersparnis halber aus einer Bronzelegierung hergestellt; darin sind die gußeisernen Zylinder befestigt. Zwischen Zylinder- und Rahmenwandung ist somit ein reichlich bemessener Kühlraum geschaffen. Kühl- und Lenzpumpen werden ebenfalls von der Kurbelwelle aus mittels Exzenter angetrieben. Der wegen der Führung des Arbeitsgestänges sehr lang gemachte

Fig. 72
Viertakt-Dieselmaschine für die russische Kriegsmarine.

Längsansicht und Schnitt. Maßstab 1 : 20.



Grundriß.

Tauchkolben besteht aus zwei Teilen, von denen der obere mit 6 Druckringen versehene den eigentlichen Kolben darstellt. Hieran ist mit Stiftschrauben der untere Kolbenkörper befestigt, der den Kreuzkopfzapfen enthält. Die Anordnung der Ventile im Zylinderdeckel ist aus Fig. 76 ersichtlich. Der Regler ist hier an das hintere Ende der Maschine versetzt.

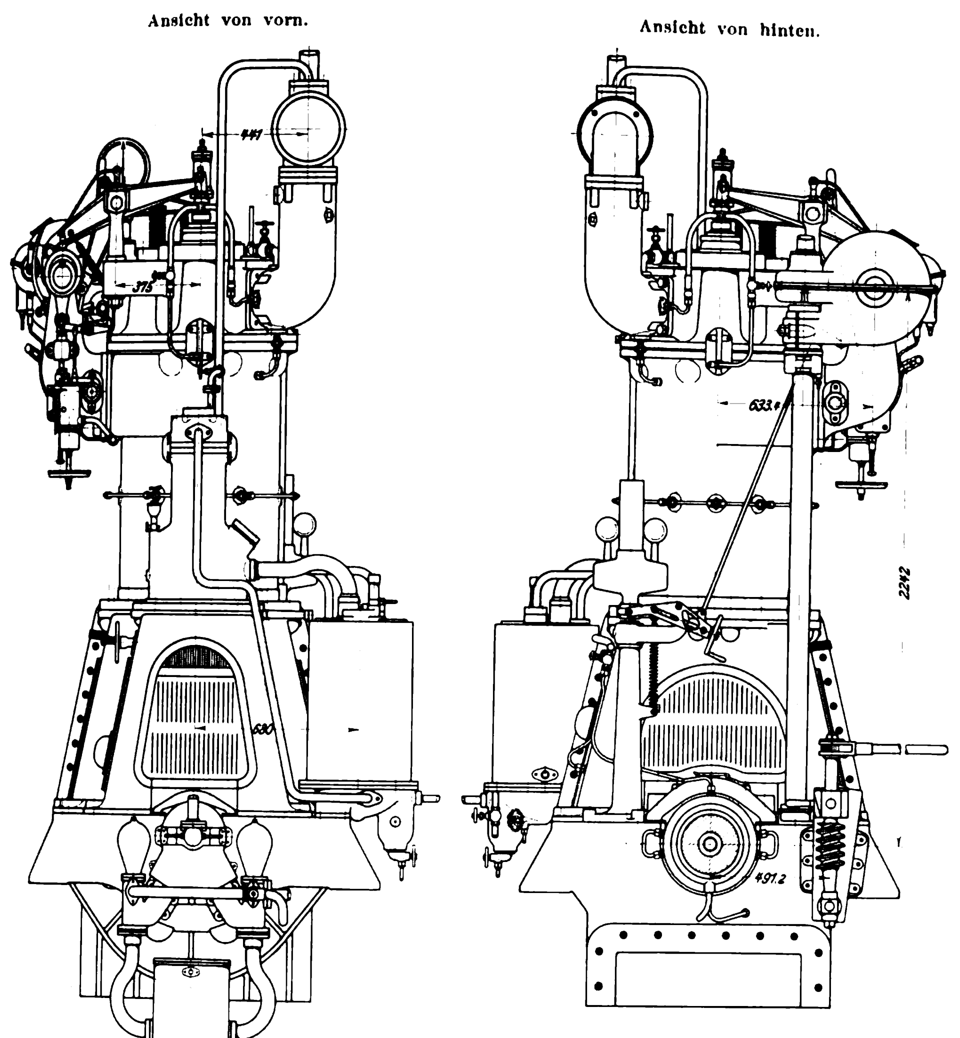
Schweiz.

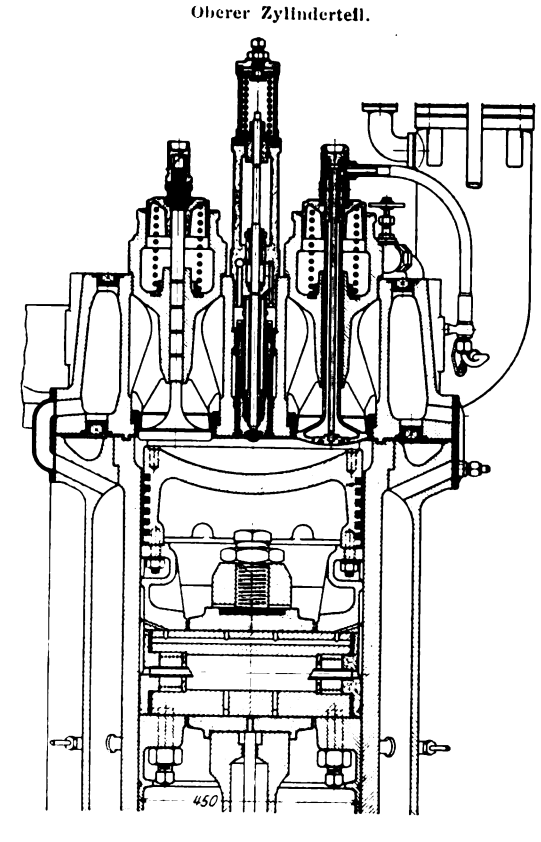
Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh.

Um die Entwicklung der Schiffs-Dieselmaschine hat sich die Firma Gebr. Sulzer ebenso wie die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg seit einer Reihe von Jahren hoch verdient gemacht.

bis 76.

gebaut von der Maschinenfabrik Ludwig Nobel.



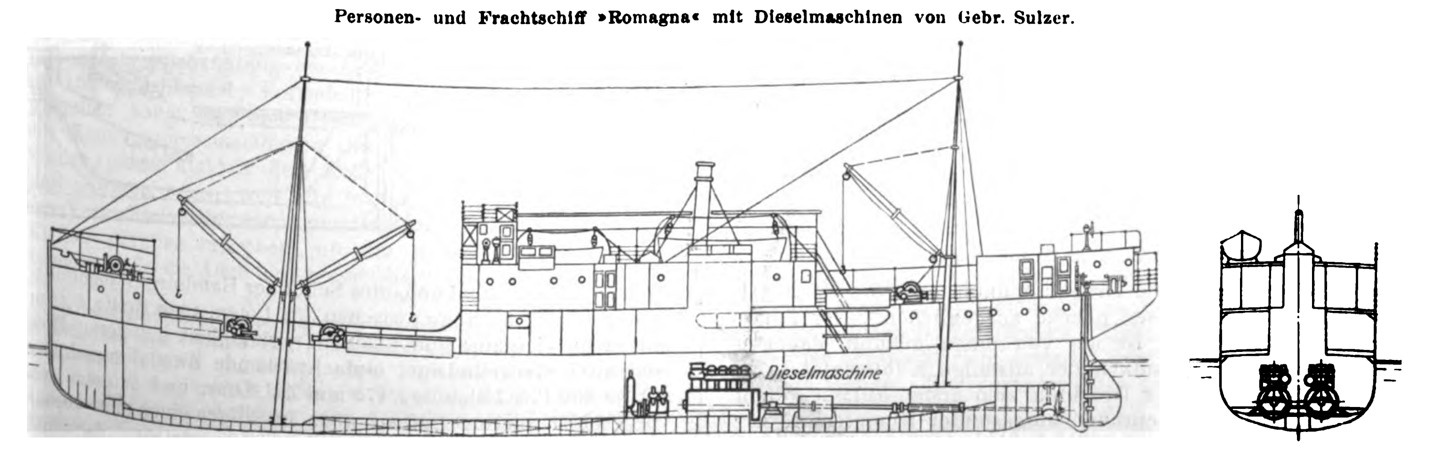


Die ersten Maschinen für ein größeres Seeschiff wurden für das Personen- und Frachtschiff »Romagna« geliefert, das auf der Cantieri Riuniti in Ancona erbaut ist und für den regelmäßigen Verkehr zwischen Ravenna, Triest und Fiume bestellt wurde[1]). Das Schiff, s. Fig. 77 und 78, ist zwischen den Loten 53,46 m lang, 7,99 m breit und hat bei 1000 t Wasserverdrängung 3,84 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen zwei einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschinen von je 400 PS, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 12,5 Knoten verleihen. Jeder Motor, Fig. 79 bis 83, hat 4 Zylinder von 310 mm Dmr. bei 460 mm Hub. Die mit Kühlmänteln versehenen Zylinder ruhen auf Säulen aus geschmiedetem Stahl; der ganze untere Maschinenteil ist durch ein kastenartiges Gestell verkleidet, dessen Inneres durch abnehmbare seitliche Deckel zugänglich ist. Neben den Zylindern liegt die mehrstufige Druckluftpumpe *a*, Fig. 79, die mit der darüber angeordneten doppeltwirkenden Spülluftpumpe *b* verbunden ist. An letztere schließt sich der Spülluftkanal *c* an. Die an den Zylindern befindlichen Teile dieses Kanales sind mit abnehmbaren Deckeln versehen, so daß man leicht zu den dahinter liegenden Spülluftventilen gelangen kann. Der Brennstoff wird durch die Leitung *d*

[1]) Das Schiff ist während eines heftigen Sturmes im November 1911 im Adriatischen Meer infolge Ueberschießens der Ladung untergegangen. Nach den Aussagen des geretteten Maschinisten haben die Maschinen bis zum letzten Augenblick zufriedenstellend gearbeitet; daher steht die Maschinenanlage in keiner Beziehung zu der Ursache des Unterganges.

Fig. 77 und 78.

Personen- und Frachtschiff »Romagna« mit Dieselmaschinen von Gebr. Sulzer.

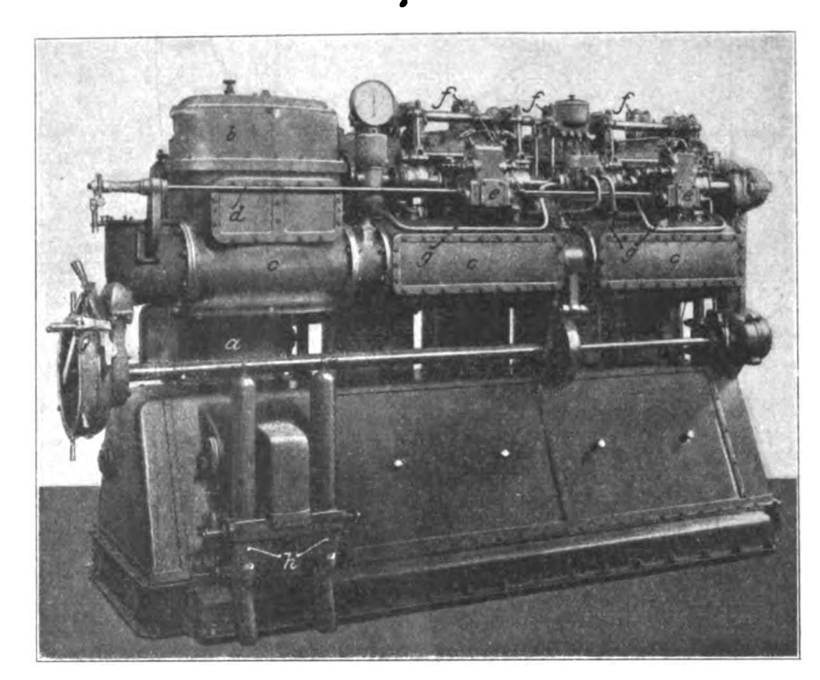


den Brennstoffpumpen *e* zugeführt und von hier in die Brennstoffventile *f* gedrückt, während die Druckluft durch die Leitungen *g* in die Zylinder gelangt. Vorn links befindet sich die Kühlwasserpumpe *h*, die gleichzeitig als Lenzpumpe dient. Die Maschine hat eine selbsttätige Brennstoff- und Druckluftregelung und einen Sicherheitsregler, der das Ueberschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit verhindert. Vor dem Drucklager sitzt ein Schwungrad.

Fig. 81 läßt die Anordnung der Druckluft- und der Spülpumpe erkennen. Der Kreuzkopf der doppeltwirkenden Spülluftpumpe dient als erste Stufe der Druckluftpumpe, während die Kolben der zweiten und dritten Stufe durch einen Schwunghebel angetrieben werden. Durch bestimmt gewählte Drücke in

Fig. 79 bis 83.
Einfachwirkende Zweitakt-Dieselmaschine von 400 PS, gebaut von Gebr. Sulzer.

Fig. 79.



winden des Schiffes werden mit Druckluft betrieben. Bemerkenswert ist der sehr geringe Raumbedarf für die Maschinenanlage der »Romagna«; der ganze Maschinenraum nimmt nur ungefähr $^1/_7$ der Schiffslänge ein. Auch die Höhe ist sehr gering, wie Fig. 77 und 78 erkennen lassen.

Die Geschwindigkeit des Schiffes bei den Probefahrten betrug 12,4 Knoten. Die für die Abnahme vorgeschriebenen 25 Manöver von voller Kraft vorwärts auf volle Kraft rückwärts wurden innerhalb 25 Minuten ausgeführt. Besonders angenehm wurden auch auf diesem Schiffe die geringe Temperatur und die frische Luft im Maschinenraum empfunden.

Eine größere Dieselmaschinenanlage haben Gebr. Sulzer für ein auf den Ho-

Maßstab 1 : 25.

Fig. 80.
Ansicht von vorn (Führerstand).

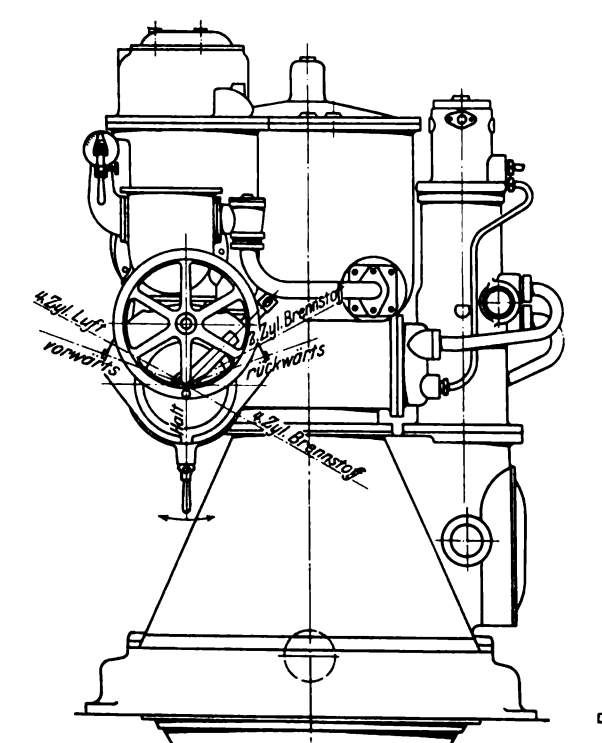


Fig. 81.
Schnitt durch Kompressor und Spülpumpe.

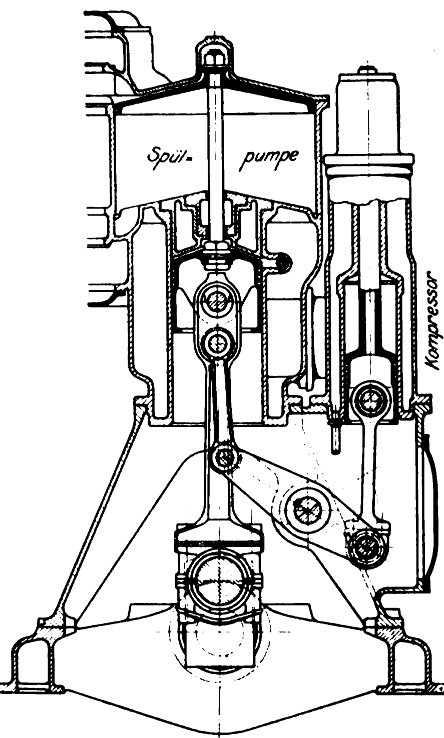
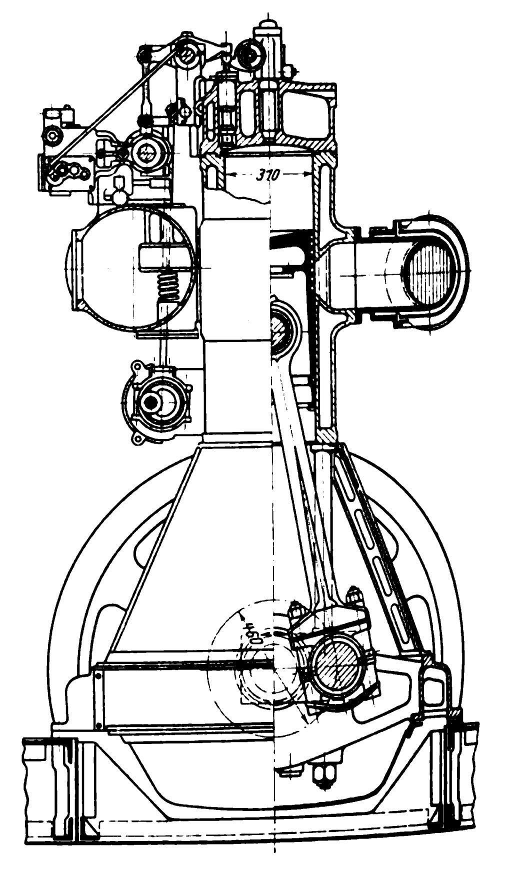


Fig. 82.
Schnitt durch einen Arbeitszylinder.

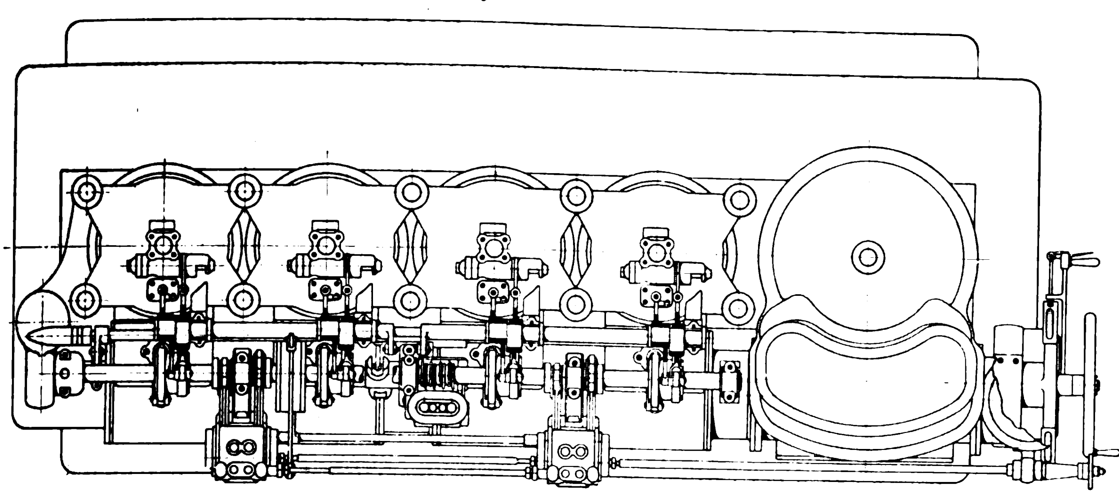


den einzelnen Stufen der Druckluftpumpe sind die Beschleunigungsdrücke der Massen nahezu ausgeglichen. Der Zylinder der Spülluftpumpe ist nur von unten gekühlt, dagegen haben die drei Druckluftzylinder allseitige Kühlmäntel.

Zur Erzeugung der Druckluft zum ersten Anlassen dient ein vorn im Maschinenraum aufgestellter Kompressor, der von einem kleinen Dieselmotor angetrieben wird. Die Lade-

waldtswerken in Kiel gebautes Schiff der Hamburg-Südamerika-Linie von 105 m Länge zwischen den Loten, 15 m Breite, 6,75 m mittlerem Tiefgang und 6350 t Tragfähigkeit geliefert. Hier sind zwei vierzylindrige, einfachwirkende Zweitaktmaschinen von je 800 PS_e Leistung, 470 mm Zyl.-Dmr. und 680 mm Hub vorgesehen, deren Aufbau aber im allgemeinen den vorher beschriebenen Maschinen der »Romagna« gleicht. Zwischen

Fig. 83. Grundriß.



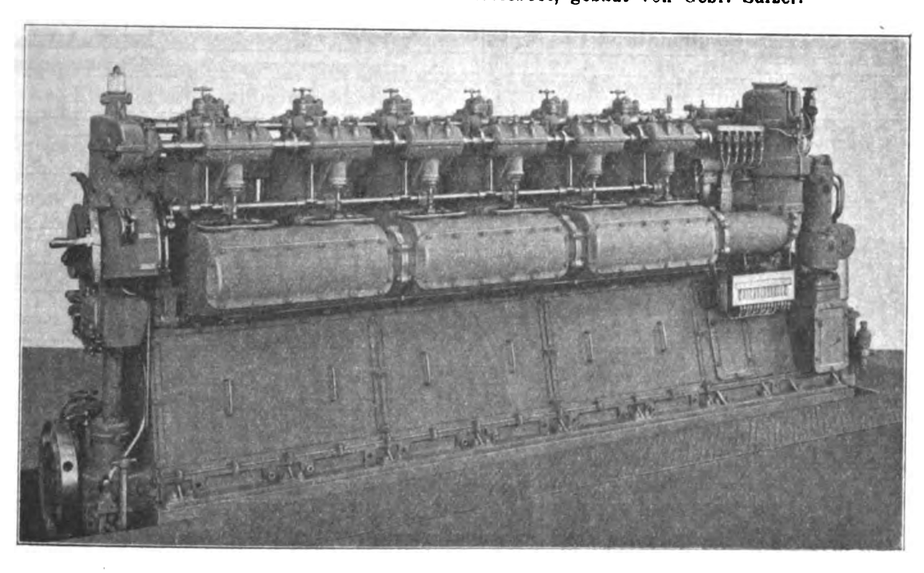
Maschine und Drucklager ist wiederum ein Schwungrad angebracht. Die Abgase strömen in zwei Schalldämpfer und von hier nach oben ins Freie. Die Druckluft- und Spülluftpumpen saugen gleichfalls, um den Schall zu dämpfen, aus einem Luftkasten, der über dem Hülfskesselraum angebracht ist.

Zum Anlassen der Hauptmaschine dient ein gleichfalls durch eine Dieselmaschine angetriebener Kompressor. Die erste Druckluft liefert wiederum ein Hülfskompressor mit Dampfantrieb. Eine zweite kleine Dieselmaschine treibt eine Dynamo, die Strom zur Beleuchtung und Kraft für den Antrieb einer auch im Maschinenraum aufgestellten Kreiselpumpe liefert.

Es hätte bei dieser Anlage, wo man den elektrischen Strom bereits für Kraftzwecke verwendet, nahe gelegen, auch die Ladewinden und die Steuermaschine elektrisch anzutreiben. Doch hat man auch hier aus den zu Anfang dieser Abhandlung dargelegten Gründen darauf verzichtet und die Winden wiederum durch Dampf betrieben, der in einem Hülfskessel erzeugt wird. Dieser Hülfskessel, der mit flüssigem Brennstoff geheizt wird, ist über dem Maschinenraum untergebracht. Auf See werden auch auf diesem Schiff die Rudermaschine und die Signalpfeife mit Druckluft betrieben, die vom Auspuff der Motoren vorgewärmt wird. Im übrigen ist aus dieser Anlage besonders der außerordentlich geringe Raumbedarf der Sulzerschen Dieselmaschinen sowohl in der Länge als in der Höhe bemerkenswert.

Fig. 84.

300 PSe-Dieselmaschine für ein Unterseeboot, gebaut von Gebr. Sulzer.



Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß die Firma Gebr. Sulzer auch Dieselmaschinen für die Kriegsmarine liefert. Fig. 84 stellt eine sechszylindrige Zweitaktmaschine von 300 PS und 500 Uml./min dar, wie sie für verschiedene Unterseeboote gebaut worden ist. Die Zylinder haben 230 mm Dmr. bei 280 mm Hub. Es sind zwei doppeltwirkende Spül- und Ladepumpen und eine dreistufige Einblaseluftpumpe vorhanden, die unmittelbar von der Maschine angetrieben werden.

Prüfmaschine von 3000 t Druckkraft für Eisenkonstruktionsteile.[1]

Die Aufgaben, die dem Ingenieur im Brücken- und allgemeinen Eisenbau gestellt werden, sind beständig im Wachsen, und ihre Lösung wird immer schwieriger. In der rechnerischen Behandlung der Aufgaben hat man fortlaufend so anerkennenswerte Fortschritte gemacht, daß Lücken eigentlich kaum empfunden werden. Auch die Ausbildung der Konstruktionseinzelheiten ist ganz erheblich gefördert worden, jedoch nicht in dem Maße, wie das wohl wünschenswert gewesen wäre, weil die bisher zur Verfügung stehenden Versuchseinrichtungen nicht genügt haben, um völlige Klarheit darüber zu geben, ob die gebräuchlichen Voraussetzungen für die Ausbildung der Nietverbindungen, die Widerstandskraft gedrückter Stäbe und dergl. von genügender Genauigkeit sind. Verschiedene Unglücksfälle, die durch die technische Literatur bekannt geworden sind, haben bis in die neueste Zeit hinein gezeigt, wie wenig Uebereinstimmung unter den Fachleuten herrscht, wenn man den Gründen der Unglücksfälle nachgeht.

Diese Sachlage hat den Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken veranlaßt, zur Klärung der strittigen Fragen durch Versuche im Großen beizutragen. Der preußische Staat, der Stahlwerksverband und der Verein deutscher Ingenieure haben sich in dankenswerter Weise bereit finden lassen, das Streben des Brückenbauvereines durch Hergabe bedeutender Geldmittel zu unterstützen und durch ständige Mitarbeit zu fördern. Ueber die bisherigen Versuche ist bereits Bericht erstattet worden[1]), weitere Versuche sind im Gange. Zur Vornahme der Versuche standen bisher

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) s. Z. 1909 S. 67; 1910 S. 1403.

die Maschinen des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde zur Verfügung; da aber diese Hülfsmittel für die geplanten Versuche nicht mehr ausreichten, läßt der Brückenbauverein für seine Zwecke eine große Prüfmaschine herstellen, die im folgenden beschrieben werden soll.

Um die Versuchstücke leichter ein- und ausbauen und das Verhalten der Probestäbe während des Versuches besser übersehen zu können, hat man die wagerechte Lage der Maschine gewählt. Die Maschine, Fig. 1 bis 3, wird eine Druckkraft bis zu 3000 t ausüben und Stäbe bis zu 15 m Länge aufnehmen können. Sie ist ferner auch für Zugversuche mit einer größten Zugkraft von 1500 t an Stäben von 8 bis 13 m Länge eingerichtet. In der Hauptsache besteht sie aus einer Druckwasserpresse, einem Gegenhalter und zwei kräftigen, in einer geneigten Ebene liegenden Spindeln, die beide Teile miteinander verbinden. Der Gegenhalter kann an den mit Gewinde versehenen Spindeln um rd. 8 m verschoben werden. Durch zweiteilige Muttern, die in das Gewinde der Spindeln *a* eingreifen, kann der Gegenhalter *b* auf dieser Strecke, der jeweiligen Länge des Versuchstückes entsprechend, eingestellt und festgehalten werden. Bei Druckversuchen wird der Preßzylinder *d*, bei Zugversuchen unter Vermittlung eines Querhauptes *f* der Kolben *e* mit den Spindeln *a* ebenso wie der Gegenhalter *b* gekuppelt. Die zweiteiligen Muttern *c* werden durch Schraubengetriebe bewegt. Bei jedem Arbeitsvorgang werden die Kräfte von der Presse auf den Gegenhalter durch die Spindeln übertragen, die bei Druckversuchen auf Zug, bei Zugversuchen auf Druck beansprucht werden. Durch unterstützende Böcke *g* werden die Spindeln gegen Knicken gesichert. Auf das Versuchstück werden die Kräfte bei Druckversuchen durch zwei schwere, quadratische Druckplatten *h* von 2 m Seitenlänge übertragen, deren Widerlager kugelig ausgebildet sind, damit sie den Ausbiegungen der Versuchstücke folgen können. Um die Druckplatten möglichst leicht beweglich zu machen, hat man zwischen die Kugelflächen eine Flüssigkeitschicht eingeschaltet, auf der die Platten bei den Druckversuchen ruhen. Die Reibung zwischen den Kugelflächen ist daher sehr gering, und das Reibungsmoment, das dem Ausweichen der Druckplatten entgegenwirkt, ist auf ein möglichst geringes Maß beschränkt worden. Für Zugversuche sind an der Presse und am Gegenhalter Zugstangen *i*, *k* angeordnet, die an den vorderen Enden mit Gewinde zum Aufschrauben von besondern, in der Figur nicht angegebenen Einspannstücken versehen sind. Bei Druckversuchen werden die Zugstangen bis hinter die kugeligen Unterstützungen der Druckplatten zurückgezogen.

Um die Reibungswiderstände bei den Versuchen nach Möglichkeit zu verringern, werden der Preßzylinder *d* und das Querhaupt *f* durch Walzenketten unterstützt. Der Preßkolben kann durch zwei Druckwasserzylinder *b*, die im Querhaupt *f* gelagert sind und deren Rückzugstangen am Preßzylinder *d* angreifen, zurückgezogen werden. Zum Verstellen des Gegenhalters *b* dient ein vom Elektromotor *m* angetriebenes Zahnradvorgelege *n*, das in eine auf dem Maschinenfundament befestigte Zahnstange *o* eingreift. Der Elektromotor ist mit seinem Anlasser auf dem Gegenhalter *b* selbst aufgestellt; der Strom wird ihm durch biegsame Kabel zugeführt. Der Gegenhalter ruht auf vier Rollen, die den größten Teil des Gewichtes tragen; der Rest wird von den Gleitbahnen aufgenommen. Außerdem läuft der Gegenhalter in kräftigen Führungen am Maschinenbett. Damit alle vier Rollen gleichmäßig tragen, sind die Lager der Rollenzapfen durch Federn unterstützt. Die Führungen des Gegenhalters *b* sind so ausgebildet, daß etwa auftretende einseitige Kräfte nicht auf die Unterstützungsrollen, sondern auf einen genieteten kräftigen Fundamentrahmen übertragen werden. Der Preßzylinder *d* und das Querhaupt *f* werden ebenfalls am Maschinenbett geführt. Die Führungen sind wieder so stark bemessen, daß die beim Ausweichen des Versuchstückes auftretenden einseitigen Kräfte vom Maschinenbett aufgenommen werden. Die Spindeln *a* bestehen aus je zwei Teilen, die durch Muffen miteinander gekuppelt werden. Die Gleitbahnen für die beweglichen Teile sind sauber gehobelte, schwere Gußeisenplatten. Die ganze Maschine ruht auf dem bereits erwähnten, aus Walzeisen genieteten verankerten Fundamentrahmen.

Alle großen und schweren Teile, wie Preßzylinder, Querhaupt, Unterstützungsböcke für die Spindeln, Druckplatten und Gegenhalter usw., sind aus Stahlguß, die Spindeln, Zugstangen für Zugversuche, Kolben und alle sonstigen beanspruchten Teile aus geschmiedetem Stahl hergestellt. Die Druckwasserkolben sind durch Lederstulpen abgedichtet, Zylinder und Stopfbüchsen sind an den Gleitstellen für die Kolben mit Bronzebüchsen versehen. Um die Reibungswiderstände infolge von Längenänderungen der Spindeln möglichst klein zu halten, werden die Spindeln auf den Unterstützungsböcken durch Rollenlager leicht verschiebbar abgestützt. Zum Vernichten der bei Zugversuchen plötzlich frei werdenden Kräfte dienen zwei Druckwasserbremsen *p*

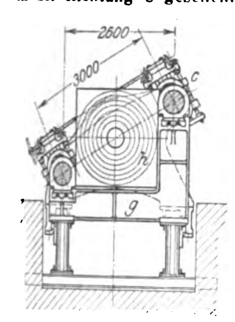
Fig. 1 bis 3.

Druckwasser-Prüfmaschine für Zug- und Druckversuche.
Druckkraft 3000 t bei 400 at Betriebsdruck. Zugkraft 1500 t bei 200 at Betriebsdruck. 600 mm Hub.
Maßstab 1 : 150.

an den Enden der Spindeln a; ihr Kolbendruck ist so bemessen, daß die Spindeln mit allen damit verbundenen Teilen in die genaue Lage zurückgebracht werden, wenn sie diese unter der Einwirkung der Schleuderkräfte verlassen haben sollten. Der größte Druck der Bremszylinder beträgt 200 at. Beim Entwurf der ganzen Maschine ist besonders darauf Bedacht genommen worden, daß beim plötzlichen Freiwerden der in den Spindeln, Querhäuptern usw. enthaltenen Kräfte bei Zugversuchen keine Unzuträglichkeiten und Brüche entstehen können.

Die Steuerung q ist an übersichtlicher Stelle, neben der Druckwasserpresse, angeordnet. Das Druckwasser wird von ihr durch Gelenkrohre r nach den Zylindern geleitet. Es wird von einer eigens erbauten Kraftanlage geliefert und hat für Druckversuche 400, für Zugversuche 200 at Druck. Der große Preßkolben wird beim Leergang durch Füllwasser von etwa 3 bis 4 at, das aus der Wasserleitung entnommen wird, vorgeschoben. Zum Messen des Druckes im Preßzylinder dienen zwei Präzisionsmanometer. Ein drittes mißt den Druck in den Rückzugzylindern während der Versuche, das vierte zeigt den Druck im Akkumulator an. Alle Meßgeräte sind mit Schutzvorrichtungen versehen, damit plötzliche Wasserstöße und plötzliche Druckabnahme von ihnen ferngehalten werden.

Schnitt A-B,
in der Richtung C gesehen.



Der Arbeitsvorgang ist folgender: Soll die Maschine für Druckversuche vorbereitet werden, so wird der Preßzylinder durch die zweiteiligen Muttern mit den großen Spindeln gekuppelt, das Kolbenquerhaupt entkuppelt, die Stangen i und k zurückgezogen und die Druckwasser-Widerlager für die Druckplatten eingebaut. Dann werden die seitlichen Unterstützungsböcke für die Druckplatten zurückgezogen, so daß das Gewicht der Platten nur von den darunter befindlichen Unterstützungswagen aufgenommen wird. Schließlich wird der Preßkolben ganz zurückgezogen und der Gegenhalter soweit verschoben, bis der Raum zwischen den Vorderflächen der beiden Druckplatten nur wenig größer ist als die Länge des Versuchstückes. Dann wird der Gegenhalter mit den Spindeln gekuppelt, und das Versuchstück kann in die Maschine eingebracht werden. Bei Beginn der Prüfung werden dann die beiden Rückzugzylinder auf Abwasser gestellt und der Preßkolben zunächst durch Wasserleitungsdruck soweit vorgeschoben, bis beide Druckplatten fest am Versuchstück anliegen. Hierauf wird die Wasserleitung abgesperrt und Druckwasser in den Preßzylinder bis zur jeweils erforderlichen Höhe des Druckes eingelassen. Die Rückzugzylinder bleiben immer auf Abwasser stehen, wenn das Versuchstück belastet wird. Ist der Versuch beendet, so wird die Druckwasserleitung vom Preßzylinder abgesperrt, der Zylinder auf Abwasser gestellt und schließlich durch Einlassen von Druckwasser in die Rückzugzylinder der Preßkolben mit der einen Druckplatte zurückgezogen.

Sollen mit der Maschine Zugversuche ausgeführt werden, so wird das Kolbenquerhaupt f mit den Spindeln gekuppelt, der Preßzylinder entkuppelt, die seitlichen Unterstützungsböcke unter die Druckplatten geschoben und mit diesen verschraubt, so daß die Druckplatten auf dem Maschinenbett ruhen. Die beiden Zugstangen i und k werden vorgeschoben, bis die Gewindeenden vollständig durch die Druckplatten hindurchtreten. Falls es die Länge des zu prüfenden Stückes erfordert, wird dann vor dem Ausbauen des Druckwasser-Widerlagers der Gegenhalter eingestellt und mit den Spindeln gekuppelt. Wenn das Versuchstück eingespannt ist, wird, wie bei Druckversuchen, zunächst Füllwasser aus der Wasserleitung in den Preßzylinder eingelassen und die Rückzugzylinder auf Abwasser gestellt. Erst wenn das Versuchstück durch den Füllwasserdruck gespannt ist, wird die Druckleitung zum Preßzylinder geöffnet. Der Kolben der Druckwasserpresse kann sich um 40 cm verschieben. Für die Versuche ist dieser Weg vollkommen genügend, ein größerer kann durch Umsetzen von Tauchkolben und Zylinder erzielt werden.

Um ein ungefähres Bild von den Abmessungen und Massen der einzelnen Maschinenteile zu geben, sei bemerkt, daß der Druckzylinder rd. 1900 mm äußeren und rd. 1200 mm inneren Durchmesser aufweist und allein rd. 40000 kg wiegt. Die zweiteiligen Spindeln haben 500 mm Dmr. und wiegen bei je 13,5 m Länge etwa 20000 kg. Der Gegenhalter von rd. 1160 mm Dmr. ist rd. 32000 kg schwer. Beachtung verdienen auch die massigen Druckplatten von 4 qm Oberfläche mit einem Gewicht von je 15000 kg. Die Maschine an sich hat ohne die Druckwasseranlage ein Gesamtgewicht von rd. 350000 kg; sie ist rd. 28 m lang und rd. 4,5 m breit; die Maschinenachse liegt etwa 1250 mm über dem Hallenflur.

Die Maschine wurde nach Angaben des Vorsitzenden des Brückenbauvereines, Kgl. Baurat Dr.-Ing. Seifert, unter Berücksichtigung der Wünsche des Materialprüfungsamtes von Haniel & Lueg in Düsseldorf entworfen und gebaut. Sie wird gegenwärtig in einer vom Verein errichteten Halle auf dem Gelände des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West aufgestellt und soll im kommenden Frühjahr ihrer Bestimmung übergeben werden. Die Auswertung der Versuchsergebnisse liegt einem Ausschuß ob, dessen Mitglieder dem Lehrberuf und der Praxis angehören.

Seydel.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. und 17. Februar 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1912.
(Gemeinsam mit und unter dem Vorsitz des Polytechnischen Vereines.)

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste beider Vereine.

Hr. R. Diesel spricht über den Dieselmotor als Transportmaschine und die koloniale Motorschiffahrt[1]).

Sitzung vom 26. Januar 1912.
(Die Sitzung wird mit dem Polytechnischen Verein zusammen abgehalten.)

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend rd. 600 Mitglieder und Gäste beider Vereine.

Hr. Chr. Eberle spricht über die Wendelsteinbahn.

Der Redner schildert eine Fahrt auf der neuerbauten Wendelsteinbahn, deren Betrieb im Frühjahr 1912 eröffnet werden soll. Die Bahn beginnt unmittelbar am Bahnhof Brannenburg der Staatsbahnstrecke Rosenheim-Kufstein und erreicht den Gipfel des Wendelsteins teils als Reibungs-, teils als Zahnradstrecke. Die Spurweite beträgt 1 m. Als Betriebskraft dient Gleichstrom, der in einem an der Bahnstrecke gelegenen Wasserkraftwerk erzeugt und den Lokomotiven durch Oberleitung zugeführt wird. Als Aushülfe ist eine Verbindung mit dem Leitzachtal-Kraftwerk vorgesehen. Jede Lokomotive hat zwei Gleichstrommotoren, die bei der Talfahrt als Stromerzeuger arbeiten; der hierbei erzeugte Strom wird nach dem Kraftwerk geleitet. Durch entsprechende Kupplungen und Schaltvorrichtungen können die Lokomotiven für Reibungs- oder für Zahnradbetrieb auf der Strecke eingestellt werden. Der Redner schildert die Brems- und Sicherheitsvorrichtungen für Lokomotiven und Personenwagen. Diese sind zweiachsig und in Rücksicht auf ihren Zweck als Aussichtswagen durchgebildet.

[1]) s. T. u. W. 1912 S. 24.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Direktor H. Haedicke aus Schladern (Gast) hält einen Vortrag: Die räumliche Darstellung der Potenzen, ein Kapitel aus der elementaren Mathematik.

Hr. Dr. Jakobi spricht über die Reichsversicherungsordnung.

Hr. Arnold macht Mitteilungen über Gasfernzündung, über die Entwicklung der Eyermann-Dampfturbine[1]) und über ein Verfahren, Eisen in beliebig dicken Schichten elektrolytisch auszuscheiden.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über die

Stabilisierung von Flugzeugen.

Man unterscheidet drei Gattungen von Flugzeugen: Schwingen-, Schrauben- und Drachenflugzeuge, von denen bis jetzt aber nur mit den letzten Erfolge erzielt wurden. Ihre Wirkung beruht darauf, daß auf die Tragflächen durch die wagerechte Geschwindigkeit der Flugzeuge ein Druck ausgeübt wird, der einerseits einen Auftrieb, anderseits aber auch einen Rücktrieb bewirkt, der durch die Schraube überwunden werden muß.

Unter einem stabilen Flugzeug versteht man ein solches, das nach Aenderung seiner Anfangslage infolge äußerer Einflüsse unter der Wirkung der entstandenen Kräfte das Bestreben hat, wieder in die Anfangslage zurückzukehren, bei dem also z. B. die Schwingungen infolge der Windstöße möglichst rasch gedämpft werden; ein idealer Grenzfall wäre der, daß trotz äußerer Einwirkungen überhaupt keine Verdrehungen entständen.

Ein großer Vorteil solcher stabilen Flugzeuge besteht darin, daß der Führer weniger auf die Führung seiner Maschine zu achten braucht und infolgedessen besser beobachten kann. Ein Nachteil eines derartigen Flugzeuges ist der, daß ein erhöhter störender Luftwiderstand auftritt, daß seine Konstruktionsteile Kräfte aufnehmen müssen, die durch die äußeren Einflüsse ausgeübt werden, wodurch verschiedene Teile stärker gebaut werden müssen. Dies ist bei unstabilen Flugzeugen nicht der Fall; sie folgen den Kräften, die auf sie wirken. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Schiffen, indem der Körper eines ausstabilisierten Schiffes die Kräfte, die die Wellen ausüben, aufnehmen muß, während ein gewöhnliches Boot den Wellenstößen rasch folgt und daher weniger beansprucht wird.

Das Flugzeug von Wright ist unstabil; es würde sich überschlagen, wenn man es frei herabfallen ließe. Durch die Steuervorrichtungen und durch die Verwindung der Tragflächen muß der Führer dem Ueberschlagen entgegenarbeiten. Drehungen des Flugzeuges um eine senkrechte Achse, die Schlingerbewegung, werden durch das Seitensteuer, Drehungen um die wagerechte Querachse (Stampfbewegungen) durch das Höhensteuer und Drehungen um die Längsachse des Flugzeuges (Rollbewegungen) durch das Quersteuer ausgeglichen. Wright hat als erster diese Verwindung praktisch angewendet; doch war der Gedanke schon vorher einige Male ausgesprochen, ist z. B. auch in einem deutschen Patente niedergelegt.

Es ist begreiflich, daß es lange Zeit dauert, bis der Führer ein unstabiles Flugzeug meistern lernt, bis er imstande ist, die Steuerungen gefühlsmäßig auszuführen. Ein Vergleich mit dem Vogel ist unangebracht, da der Vogel einen sechsten Sinn besitzt, den Goltzschen Sinn, der die Gleichgewichtsforderungen reflektorisch auf die Muskeln überträgt.

Es ist auf verschiedene Weise versucht worden, die Flugzeuge zu stabilisieren: zunächst lediglich durch bestimmte Formen der Tragflächen und Zufügung weiterer Flächenteile, ferner unter Zuhülfenahme des Pendels und des Kreisels. Um die Längsstabilität zu vergrößern, d. h. um einer Drehung des Flugzeuges um die Querachse entgegen zu arbeiten, brachte Pénaud (1871) am hinteren Ende seines Modells eine wagerechte Steuerfläche an. Ist diese Schwanzfläche unbeweglich, so kann sie indessen unter gewissen Umständen gefahrvoll werden, indem sie einen Kopfsturz des Flugzeuges verursachen kann.

Die seitliche Stabilität kann durch bestimmte Formen der Tragflächen erreicht werden; so wirken V-förmig gebogene Tragflächen günstig; auch ist es vorteilhaft, wenn bei Zweideckern die obere Tragfläche größer als die untere ist. Reißner hat festgestellt, daß die Tragflächen an ihrem äußeren Ende so verbogen sein müssen, daß ein negativer Einfallwinkel der Luft entsteht. Eine solche Form der Tragflächen weist das Flugzeug von Etrich, die »Taube«, auf, und es ist wohl das erste stabile Flugzeug, das in jüngster Zeit infolge dieser Vorteile mancherlei Nachahmungen erfahren hat. Etrich hat die Form auf Grund von Beobachtungen, die Wels und Ahlborn mit dem Zanonia-Samen angestellt haben, gebildet, nachdem vor allem Ahlborn darauf hingewiesen hatte, daß eine solche Form für ein Flugzeug entschieden geeignet sein müsse. Es zeigt sich, daß dieser Samen stets in langsamem Gleitfluge zu Boden fliegt, auch wenn er beliebig angestoßen wird. Etrich stellte mit einem Gleitapparat, dessen Tragflächen Zanonia-Form hatten, Versuche an und fand, daß nur bei kleinen Geschwindigkeiten Stabilität vorhanden ist. Bei großen Geschwindigkeiten war die Längsstabilität nicht mehr vorhanden; um diese Eigenschaft zu erreichen, mußte eine Schwanzfläche angebracht werden.

Es ist auch versucht worden, die Stabilität durch besondere Hülfsmittel zu erreichen. So ist hierzu das Pendel vorgeschlagen. Die betreffenden Steuerflächen sollten durch das Pendel, das seine Neigung zu den Tragflächen bei deren Schiefstellung ändert, verstellt werden. Es tritt aber infolge der Beschleunigung, die das Pendel erfährt, keine dauernde Winkeländerung zwischen der Pendelachse und der Tragfläche ein. Diese Vorrichtungen sind daher unbrauchbar.

Ferner hat man den Kreisel zur Stabilisierung herangezogen. Man nimmt häufig an, daß der gewöhnliche Kreisel seine Drehachse stets beibehalte. Dies ist nicht der Fall. Der Kreisel weicht senkrecht zu dem Anstoß aus, den er erfährt. Ein Flugzeug mit Kreisel, dessen Drehachse auf dem Flugzeuge fest gelagert ist, hebt oder senkt sich, je nach dem Drehsinne des Kreisels, wenn eine seitliche Verdrehung durch äußere Einflüsse eintritt; wird die Längsneigung der Flugzeuge verändert, so erfolgt eine seitliche Drehung des Flugzeuges. Eine derartige Kreiselwirkung tritt bei Flugzeugen mit umlaufenden Zylindern auf. Es sind schon manche Abstürze dadurch entstanden, daß der Führer diese Wirkung außer acht ließ.

Wenn die Kreiselachse in einem Rahmen gelagert ist, der selbst wieder gegenüber dem Flugzeuge um eine zur Kreiselachse senkrechte Achse drehbar ist, tritt der Ausschlag des Flugzeuges nicht mehr ein, da die Präzession des Kreisels ungehindert vor sich gehen kann. Man kann z. B. bei geeigneter Anordnung eines Kreisels und seines Rahmens eine selbsttätige Verbindung mit dem Höhensteuer erreichen und so die Längsneigung gleich erhalten.

Der Vortragende geht hierbei auf Einzelheiten ein und zeigt an Modellen die Wirkung der festgelagerten und der im beweglich angebrachten Rahmen gelagerten Kreisel.

Mittels eines Kreisels, der noch einen Freiheitsgrad mehr hat als der oben erwähnte, kann ebenfalls der Kurs erhalten werden. Man kann einen solchen Kreisel zur Betätigung der Steuer der Flugzeuge verwenden, wie dies ähnlich bei den Torpedos geschieht.

Mit Kreiseln in beweglich gelagerten Bahnen sind bereits Versuche angestellt worden; sie hatten indessen bisher keine Erfolge. Hauptsächlich liegt dies wohl daran, daß die Kreisel noch zu schwer sind. Neuerdings macht die Zeppelingesellschaft Versuche mit Flugzeugen, die mit beweglich angeordneten Kreiseln ausgestattet sind, und es sollen bereits Erfolge damit erzielt worden sein.

In neuester Zeit stellt Parseval Versuche an, um eine Stabilisierung durch Luftsäulen in Röhren, die mit Membranen versehen sind, zu erreichen. Diese Versuche haben mit Modellen gute Ergebnisse gehabt.

Der Vortragende beschreibt verschiedene Flugzeuge und führt besonders die Entwicklung des Etrich-Flugzeuges vor.

Er vergleicht ferner die deutschen und französischen Leistungen auf dem Gebiete der Flugtechnik. Die Franzosen haben zwar höhere Flugleistungen und eine größere Zahl von Flugzeugen aufzuweisen; die deutschen Flugzeuge sind indessen mindestens ebensogut und in den Einzelheiten teilweise sogar überlegen. In den an zahlreichen deutschen Hochschulen errichteten Instituten wird die Flugtechnik wissenschaftlich bearbeitet; und nun, seitdem Wissenschaft und Praxis Hand in Hand gehen, wird es aller Voraussicht nach nicht mehr lange dauern, bis Deutschland auch in diesem Industriezweig an der Spitze steht, wie es ja auch im Automobilbau, Motorbootbau usw. Frankreich überholt hat.

Sitzung vom 22. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 37 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Pini hält einen Vortrag: Reisebilder aus Norwegen.

Hr. Lüdicke berichtet über die braunschweigische technische Gesetzgebung und schlägt Aenderungen dazu vor.

[1]) s. Z. 1910 S. 2100.

Bücherschau.

Taschenbuch für Bergmänner. Von Hans von Höfer. 3. Aufl. Leoben 1911, Ludwig Nüßler. 1152 S. mit 446 Fig. Preis 17 *M*.

Das Taschenbuch, das den Bergfachleuten wohl bekannt und beim Erscheinen der zweiten Auflage auch an dieser Stelle gewürdigt worden ist[1]), erscheint jetzt, wesentlich erweitert, in zwei Bänden, wovon der eine dem eigentlichen Bergbau und der andre hauptsächlich dem Bergwerksmaschinenbau gewidmet ist. Der Inhalt des ersten Bandes zeigt, daß seine Bearbeiter mit Erfolg bemüht gewesen sind, mit der Entwicklung des Bergbaues Schritt zu halten. Davon zeugen die neuen Abschnitte über Spülversatz, Schachtabteufen mit Hülfe der neueren Verfahren, die Vervollständigung der Kapitel über Schrämmaschinen, die Abhandlung über die Kohlenstaubgefahr u. a. m. Dagegen erweckt der zweite Band auch jetzt noch vielfach den Eindruck, als ob der Maschineningenieur darin nicht immer zu dem Recht kommt, das er sich im modernen Bergbau erworben hat. Zwar sind einige wichtige Maschinengruppen, wie die Hochdruck-Kreiselpumpen, die in der vorigen Auflage fehlten, neu aufgenommen. Aber der letzten kräftigen Entwicklung der Dampffördermaschine, die eine Folge des Wettbewerbes mit der elektrischen Maschine war, ist man nicht gerecht geworden. Auch die elektrische Fördermaschine ist stiefmütterlich behandelt worden, insofern man ihr nur einige Zeilen unter dem Abschnitt »Elektrotechnik« gewidmet hat, dem sie als selbständige Maschine entwachsen sein dürfte. Sehr dankenswert sind die neuen Abschnitte über die Aufbereitung und Brikettierung von Kohlen und Erzen. Sie bieten reichlichen Stoff, nehmen allerdings infolgedessen einen Raum ein, der auf die Einheitlichkeit des zweiten Bandes störend wirkt. Durch redaktionelle Bearbeitung ließe sich hier leicht Abhülfe schaffen. Schließlich muß auf einige Wortbildungen, wie z. B. »Bergwesensmaschinen« und »Förderungsdampfmaschinen«, hingewiesen werden, die in einem Buch von mehr als örtlicher Bedeutung keine Berechtigung haben, zumal dem Verfasser die üblichen Bezeichnungen dafür, nach dem Inhaltverzeichnis zu schließen, wohl bekannt sind. Gr.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton, Heft 7: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Bestimmung des Gleitwiderstandes, ausgeführt in der Königl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden im Jahre 1908. Bericht erstattet von Geh. Hofrat Prof. Scheit und Privatdozent O. Wawrziniok. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn. 26 S. mit 55 Fig. Preis 1,80 *M*.

Die Versuche bezweckten, Aufschluß zu geben über die Größe des Gleitwiderstandes der Eiseneinlagen im gebogenen Balken, und zwar sowohl bei ruhender, als auch bei stoßweise wirkender Belastung. Die Versuche wurden mit 20 cm breiten und 30 cm hohen Balken von 2 m Stützweite vorgenommen. Die Armierung eines jeden Balkens bestand aus einem Rundeisenstab von 16 mm Dmr., der ohne Endhaken glatt durchgeführt wurde. Die mit großer Sorgfalt ausgeführten Probebalken wurden in einem gedeckten Raume der Dresdener Versuchsanstalt hergestellt. Für die Beobachtung des Beginnes des Gleitens wurde der Martens-Kennedy-Zeigerapparat angewandt, der Messungen von $^1/_{200}$ mm noch mit genügender Genauigkeit gestattet. Die Versuche haben in der Hauptsache die folgenden Ergebnisse gezeitigt: die berechneten Werte des Gleitwiderstandes sind niedriger als die bisher bei andern Prüfungen ermittelten. Sichtbare Risse treten erst bei größeren Belastungen ein als solchen, die das Gleiten der Eisen einleiten. Der Gleitwiderstand ist am kleinsten bei allmählicher Steigerung der Belastung ohne Zwischenentlastung. Wiederholte Schlagwirkungen verringern den Gleitwiderstand.

Wenn auch die Versuche dem Fachmanne mancherlei Bemerkenswertes bieten, so ist die Frage der Größe des Gleitwiderstandes bei stoßweiser Kraftwirkung noch nicht einwandfrei durch sie geklärt; dazu bedarf es noch weiterer umfangreicher Versuche. C. Kersten.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 354.

Die Berechnung der Tragwerke aus Eisenbeton oder Stampfbeton bei Hochbauten und Straßenbrücken. Auf Grund der Vorschriften des K. K. Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 15. Juni 1911. Von Karl Haberkalt, K. K. Ministerialrat im Ministerium für öffentliche Arbeiten, und Dr. P. Postuvanschitz, K. K. Baurat im Handelsministerium, Dozent der K. K. Hochschule für Bodenkultur. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. XX und 330 S. Preis geb. 12 *M* (14 Kr.).

Traité Pratique des Constructions en Beton armé. Ouvrage établissant des formules simples pour le calcul des organes et donnant des renseignements utiles à la rédaction des notes de calculs et à l'élaboration des projets. Von Léon Cosyn, Architecte principal des chemins de fer de l'état Belge. Paris und Lüttich 1911, Ch. Beranger. 278 S. Preis geb. 10 Frs.

Es wird wohl kaum ein zweites Gebiet der Technik geben, das bei gleicher Ungeklärtheit der rechnerischen Behandlung so wenig Spielraum läßt wie der Eisenbetonbau. Nach allen Seiten ist er durch amtliche Vorschriften eingeengt, und kein Ingenieur kann den vorgeschriebenen Rechnungsgang verlassen, ohne auf verbotenes Gebiet zu geraten. Das ist mit Rücksicht auf eine gesunde Weiterentwicklung sehr zu bedauern; denn wenn auch die einheitliche Berechnung eine ganz bestimmte Sicherheit der Eisenbetonbauten gewährleistet, so darf doch nicht verkannt werden, daß die amtlichen Vorschriften den unbedingt nötigen weiteren Ausbau der Berechnungsgrundlagen aufhalten. Selbst die ganze Literatur folgt notgedrungen den gegebenen Richtlinien, und der denkende Ingenieur, der einmal eine andre als die amtlich für gut befundene Rechnungsweise kennen lernen will, muß auf die ausländische Literatur zurückgreifen. Daß er hierbei nur gewinnen kann, beweisen die beiden vorliegenden Bücher.

Das österreichische Werk erscheint als das wissenschaftlicher gehaltene. Es wahrt bis zu einer gewissen Grenze den Charakter als Lehrbuch, so daß es in gleicher Weise für den Studierenden wie für den praktisch tätigen Ingenieur brauchbar ist. Die Verfasser, die wahrscheinlich bei der Aufstellung der amtlichen österreichischen Vorschriften an hervorragender Stelle beteiligt waren, geben, wie im Vorworte zu der vorliegenden Auflage gesagt wird, »die maßgebende Interpretation der ministeriellen Vorschriften«.

Sie entwickeln, indem sie von der allgemeinen Untersuchung des auf Biegung beanspruchten Verbundkörpers fortschreiten und die einzelnen Berechnungstheorien nebeneinander stellen, sämtliche vorgeschriebenen Formeln in übersichtlicher und anschaulicher Weise. Da jedoch die österreichischen Bestimmungen zwei verschiedene Elastizitätsmaße für den Beton vorschreiben, $E_e : E_{bd} = 15$ auf der Druckseite und $E_e : E_{bz} = 37{,}5$ auf der Zugseite, so sehen alle Ergebnisse, in denen die Zugfestigkeit des Betons vorkommt, bedeutend verwickelter aus als die dem deutschen Ingenieur geläufigen. Dies ist aber kein Nachteil, sondern ein Vorteil des Buches; denn wegen der allgemeineren Behandlung der Formeln ist der Gebrauch des Buches auch in Ländern mit andern Bestimmungen möglich. Dies trifft ganz besonders für Deutschland zu, da außer der abweichenden Festlegung der Elastizitätsmaße kaum ein nennenswerter Unterschied der Rechnungsgrundlagen vorhanden ist. Insbesondere ist auch die Bestimmung, wann die Zugbeanspruchung des Betons nachgewiesen werden muß, in beiden Ländern die gleiche.

Dem Buche sind in einer Tasche 12 Blätter beigegeben, auf denen für die verschiedenen Mischungsverhältnisse und Balkenformen die Armierungen, Momente und Beanspruchungen in anschaulicher Weise graphisch dargestellt sind, und die dementsprechend für den entwerfenden Ingenieur ein nicht zu unterschätzendes Hülfsmittel darstellen.



Das französisch-belgische Buch ist weniger ein Lehrbuch als eine übersichtliche Formelzusammenstellung. Der Verfasser gibt zwar auch die Ableitung der Formeln, aber er geht nicht auf die grundlegenden Eigenschaften des Betons ein. Diese setzt er als bekannt voraus. Sein Buch wendet sich daher in erster Linie an den im Berufe stehenden Praktiker. Diesem wird es unstreitig ein guter Ratgeber sein; denn die Entwicklungen der Formeln sind klar und kurz und werden durch sehr zahlreiche, vorzüglich gezeichnete Figuren unterstützt. Für den deutschen Ingenieur ist freilich im Anfange die von der deutschen erheblich abweichende Buchstabenbezeichnung ziemlich störend; doch sollte dies niemand zurückhalten, das Buch zu studieren. Der Inhalt lohnt die aufgewendete Mühe. Zahlreiche Tabellen ergänzen die Formeln; sie sind zum Teil auch für deutsche Verhältnisse zu gebrauchen, da sie für die Elastizitätszahlen 12 und 15 berechnet sind. In dem Teile, der von den Anwendungen des Eisenbetons handelt, steht das Buch freilich nicht ganz so hoch wie in dem theoretischen. Die einzelnen Kapitel, mit Ausnahme derjenigen für Silos und Stützmauern, in denen der Rechnungsgang und die Formeln gegeben werden, bilden nur eine Aufzählung der Anwendungsmöglichkeiten. Mit dieser ist dem Praktiker aber nicht gedient, und auch für den Lernenden hat sie nur wenig Wert. Eine eingehendere Behandlung dieser Abschnitte wäre dem Verfasser für die sicher nötige zweite Auflage anzuraten. Den Schluß des Werkes bildet die Wiedergabe des »Circulaire Ministérielle Française« über die Anwendung von Eisenbeton.

Beide Bücher können auf das angelegentlichste empfohlen werden. Heinrich Nies.

Die Glasfabrikation. Von Robert Dralle. Unter Mitwirkung von A. Joly, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Oestsche Schamottewerke, Kraft, Dienstbach & Joly, Wittenberg, Dr. Gustav Keppeler, Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule Hannover, Regierungsrat Dr. Wendler, Groß-Lichterfelde-W., Ingenieur Joseph Jaquart, Mülheim a. d. Ruhr. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 1269 S. gr. 8° mit 1031 Abbildungen im Text und 48 Tafeln. Preis in 2 Leinenbänden gebunden 44 *M*.

In Kapitel 1 werden die physikalisch-chemischen Grundlagen der Glasfabrikation besprochen. Die Bedeutung der Abkühlungskurven wird unter Zuhülfenahme von Beispielen erklärt, ferner werden die Vorgänge bei der Erstarrung dargestellt. Da unsere Kenntnisse hierüber zurzeit noch viele Lücken aufweisen, ist es umsomehr zu begrüßen, daß hier großer Wert auf die theoretischen Grundlagen gelegt ist, weil es nur auf diesem Wege möglich sein wird, die Kenntnisse des Glasschmelzens auf eine ähnliche Stufe der Vollkommenheit zu bringen, wie sie jetzt bereits die Legierungstechnik der Metalle einnimmt.

Unter Anlehnung an das erste Kapitel folgt die Besprechung der Rohstoffe, wobei wieder das Bestreben anzuerkennen ist, die Ergebnisse moderner Wissenschaft in ihrer Anwendung auf die Glasindustrie in leichtverständlicher Form darzustellen. Nach einer eingehenden Beschreibung der eigentlichen glasbildenden Substanzen werden die Läuter- und Färbmittel nach Fundort, Herstellung und Anwendung besprochen, worauf die Vorgänge beim Einschmelzen, Läutern und Kühlen erklärt werden.

Diese Gelegenheit ist benutzt, um den Nachweis zu versuchen, daß aus wirtschaftlichen, technischen, gewerbehygienischen und nationalökonomischen Gründen Sulfat durch Soda ersetzt werden müsse. Dieser Auffassung kann nicht zugestimmt werden; denn die erwartete Brennstoffersparnis von 25 bis 40 vH wird nicht erzielt. Es darf nicht vergessen werden, daß in unsern Flammöfen nur ein geringer Prozentsatz der Wärme wirklich für den chemischen Umsatz nutzbar gemacht wird, so daß Aenderungen des Gemengesatzes auf den Gesamtkohlenverbrauch nicht so wesentlich einwirken; und wenn auch eine Verkürzung der Schmelzzeit eintritt, so wird doch die Läuterung des wenig arbeitenden Sodaglases mindestens die gleiche Zeit beanspruchen.

Der Berechnung des Gemengesatzes sind nur wenige Seiten gewidmet, ein erfreulicher Gegensatz zu den vielen Büchern über die Glasfabrikation, die in der Hauptsache aus einer Zusammenstellung »erprobter« Glassätze bestehen.

Nach einer gedrängten Uebersicht über die Brennstoffe wird an Hand verschiedener Ausführungen von Pyrometern auf die Notwendigkeit von Temperaturmessungen hingewiesen, eine Auffasung, die im Interesse einer wirtschaftlichen Ofenführung nur unterstützt werden kann. Auf über 100 Seiten sind die Gaserzeuger, insbesondere deren Neukonstruktionen beschrieben, was mit Rücksicht auf die Bedeutung dieses Betriebzweiges dankbar zu begrüßen ist.

Das Kapitel »Ofenkonstruktionen mit Berücksichtigung der Anlagekosten und Betriebsergebnisse« enthält die genaue Beschreibung und Kostenberechnung von über 40 Ofenanlagen der verschiedensten Art und ist eine reiche Fundgrube für den in der Praxis stehenden Glashüttenmann wie auch für jeden, der sich mit dem Bau von Oefen und Feuerungen beschäftigt. Leider entspricht das im übrigen mit großer Sorgfalt ausgewählte und zusammengestellte Material von Ofenbauzeichnungen in seiner zeichnerischen Ausarbeitung nicht immer den modernen Anforderungen.

Besonderes Interesse dürfte in manchen Kreisen die vergleichende Gegenüberstellung von Brennerabmessungen bei Siemens-Martin-Oefen und Glasöfen beanspruchen; die Mitteilung der in den einzelnen Kanälen zulässigen und empfehlenswerten Gasgeschwindigkeiten gibt für Neuanlagen praktische Fingerzeige.

Der zweite Band behandelt zunächst die Herstellung der feuerfesten Materialien, »das böseste Kapitel für die Glasindustrie«. Tabellen über Fundort, Verwendungszweck und Zusammensetzung von über 150 Tonsorten, Angaben über Hafenmaße, das Antempern usw. sind in gedrängter Form zusammengestellt. Eingehend ist das Webersche Schamottegießverfahren beschrieben, während der Handfabrikation der Häfen leider nur spärliche Angaben gewidmet sind.

Beachtenswert ist die folgende Abhandlung über Normalformsteine, welche bezweckt, »einheitliche Bezeichnungen für die Qualität und einheitliche Normalformsteine« für den Glasofenbau zu geben. So erstrebenswert eine derartige Schematisierung wäre, so dürfte doch die Durchführung erheblichen Schwierigkeiten begegnen.

Einer fließenden Darstellung erfreut sich das umfangreiche 10. Kapitel über die Maschinen zur Verarbeitung von Glas. Aus der Fülle des behandelten Stoffes sei hier folgendes herausgehoben: Glaspressen, Walzenwagen für Spiegelglas, Walzmaschinen für Ornament, Kathedral, Drahtglas, Preßblasmaschinen, Walzenziehmaschinen zur Herstellung von Fensterglas usw. Von den Flaschenblasmaschinen sind diejenigen von Severin und Owens besonders eingehend beschrieben, welch letztere bekanntlich von der syndizierten europäischen Flaschenindustrie für 12 Mill. *M* angekauft wurde und in Deutschland Ende 1910 auf 12 Hütten ausgeführt war. Gerechte Würdigung finden auch die Verfahren des vielseitigen Erfinders Sievert, der die verschiedenartigsten Gegenstände, wie Fensterglas, Bildnisplaketten, Badewannen, Akkumulatorenkasten, Futterkrippen, Särge usw., durch Blasen herstellt. Unter den Ziehmaschinen für Fensterglas dürfte die Konstruktion von Fourcault besondere Beachtung verdienen.

Den Schluß des Werkes bildet die Beschreibung, Kosten- und Rentabilitätsberechnung von ganzen Fabrikanlagen an Hand von Lageplänen und unter Benutzung der im Kapitel über Ofenbau gegebenen Einzelheiten. In diesem wertvollen Abschnitt finden sich auch noch manche Angaben, die infolge der Stoffeinteilung an andrer Stelle keinen Platz hatten. Dadurch wird die Uebersicht erschwert, während anderseits die Gefahr besteht, daß wichtige Dinge nicht aufgeführt sind. In der Beschreibung der Spiegelglasfabrik vermißt man z. B. Angaben über den Transport der Gläser, eine der wichtigsten Fragen dieser Fabrikation. Der kontinuierliche Kühlofen für Spiegelgläser, der auf mehreren deutschen Hütten im Bau oder Betrieb ist, wird nur beiläufig erwähnt, Biegeöfen fehlen usw. Ueberhaupt wird eine sorgfältigere Behandlung dieses Betriebzweiges bei einer Neuauflage zu empfehlen sein.

Abgesehen von den kleinen Mängeln sichern die flotte und doch sorgfältige Darstellungsweise, belebt durch manche

persönliche Erinnerungen eines alten Praktikers, der sein Lebenswerk den Fachgenossen übergibt, dem Buch einen Ausnahmeplatz in der glastechnischen Literatur.

Dr.-Ing. Karl Quasebart.

Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. 1. Teil: Differential-Rechnung. Von Dr. L. Kiepert. 12. Auflage des gleichnamigen Leitfadens von Dr. M. Stegemann. Hannover 1912, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 863 S. mit 187 Fig. Preis 12,50 *M.*

Der vorliegende Grundriß, der jetzt schon in zwölfter Auflage erscheint, ist hauptsächlich für die Studierenden der Universität bestimmt, sowohl was die Darstellung als was die Auswahl des Stoffes angeht. Nur an einzelnen Stellen wird auf die Stellung Rücksicht genommen, die die Technischen Hochschulen der Mathematik gegenüber einnehmen. So verdient hervorgehoben zu werden, daß Tafeln der Hyperbelfunktionen sowie eine graphische Darstellung des Verlaufes dieser Funktionen beigegeben sind. Indessen ist zu verlangen, daß der Student weit nachdrücklicher davon überzeugt werden müßte, daß es außer dem Cosinus, Sinus und Logarithmus noch andre Funktionen gibt, wofür Tafeln berechnet vorliegen, und daß seine Furcht vor den nicht »üblichen« Funktionen ganz unangebracht ist. Zu diesen Funktionen gehören zum Beispiel die elliptischen Integrale, die im vorliegenden Werke nicht einmal erwähnt werden, auch das Fehlerintegral, die Gammafunktion u. a. m. Mindestens müßten doch Hinweise auf Tafelwerke Platz finden, wie die Funktionentafeln von Jahnke-Emde (Leipzig 1909, B. G. Teubner), wo der Studierende das bis jetzt bekannt gewordene Tafelmaterial nebst Formeln und graphischer Darstellung der zugehörigen Funktionen findet.

Bei den Kurvenzeichnungen fiel mir auf, daß die Archimedische Spirale nur zur Hälfte gezeichnet ist, was man doch bei den Kegelschnitten z. B. nicht zu tun pflegt.

Berlin. E. Jahnke.

Gustav Freytag, Bilder von der Entstehung des Deutschen Reiches. Herausgegeben von Wilhem Rudeck. Leipzig, Walther Fiedler. 496 S. Preis geb. 6 *M.*

Man hat Gustav Freytag mit Recht den größten publizistischen Vorkämpfer des neuen einigen Deutschlands genannt. Sein Bild hat deswegen auch in der Königlichen Nationalgalerie in Berlin Aufnahme gefunden. Mit Dank ist es zu begrüßen, daß die in den Zeitschriften verstreuten Aufsätze, soweit sie gleichsam an der Vorbereitung der Entstehung des Deutschen Reiches Anteil haben, hier gesammelt sind und weiten Kreisen zugängig gemacht werden. Wir finden hier Aufsätze über die Kämpfe der Jahre 1848 und 1849, sehr interessante Bilder über den dänischen Krieg, den Krieg von 1866, den Norddeutschen Bund und vor allem auch über den Krieg von 1870/71.

Die Darstellungsgabe Freytags ist durch seine Schriften viel zu bekannt, als daß es nötig wäre, hier auf den literarischen Genuß, den viele dieser Aufsätze bereiten, noch besonders hinzuweisen. In der heutigen Zeit, wo wir von der Notwendigkeit einer ausreichend starken Flotte auch in Deutschland überzeugt sind, ist vielleicht die kleine Skizze über den Sieg von Eckernförde besonders interessant, worin Freytag die »rechte Familienfreude« schildert, die von »Baden bis Königsberg in alle Herzen drang, als die großmäuligen Plakate von allen Straßenecken den ersten Seesieg der Deutschen verkündeten«. Er fährt dann fort: »Euch, ihr Männer von Eckernförde, aber hätte ich gewünscht, daß ihr das brüderliche Behagen auf allen Festlandsgesichtern gesehen hättet. Wie eifrig wurden die Karten aufgerollt, mit Kreide schrieb man die Stellung der Schiffe und der Batterien auf den Wirtshaustisch, und entzückt glänzten die Augen der Zuhörer, wenn irgendeiner das Wort ergriff, der Seeluft gerochen hatte und den Unterschied zwischen Top und Topf kannte. Das war eine gute Zeit, durch nautische Kenntnisse berühmt zu werden; unerhörte, wunderbare Worte, wie: Steuerbord und Backbord, lee und luv, Gasten und Masten wurden mit triumphierenden Blicken hervorgestoßen; wer sie kräftig in den Faden seiner Rede einzuspinnen wußte, wurde angestaunt, und es sammelte sich ein kleiner Teil der Eckernförder Ruhmesstrahlen um sein Haupt; er war für den Abend besser als die andern, er stand der deutschen Marine näher als wir übrigen gewöhnlichen Landratten.«

Das sei nur ein kleines Beispiel aus dem interessanten Inhalt des Buches, das gewiß einen großen Leserkreis finden wird.

C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Selbstkostenberechnung in Maschinenfabriken. Einzeldarstellungen von E. Pfeiffer, W. Moeser, F. Bergner, W. Dehez und E. Glunk. II. Ergänzungsband der Zeitschrift für Handelswissenschaftliche Forschung. Leipzig 1911, G. A. Gloeckner. 8°. 168 S. Preis 6 *M.*

Das vorliegende Buch enthält die fünf besten von 21 Arbeiten ähnlicher Art, die auf Grund einer von der Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung gestellten Preisaufgabe eingegangen sind. Die Arbeiten haben im einzelnen folgende Ueberschriften: Die Selbstkostenberechnung einer Maschinenbau- und Gießerei-Aktiengesellschaft. Von Emil Pfeiffer; — Die Selbstkostenberechnung einer Maschinenfabrik und Gießerei. Von Wilhelm Moeser; — Die Selbstkostenberechnung einer neu eingerichteten Maschinenfabrik mit Gießerei. Von Fritz Bergner; — Die Selbstkostenberechnung einer Dampfkessel- und Maschinenbauanstalt. Von Wilhelm Dehez; — Die Selbstkostenberechnung für eine Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen mit Gießerei und Handelsabteilung. Von Ernst Glunk.

Sie behandeln also durchgängig sehr verwandte Fragen und legen die Begriffe, die einzelnen Posten fest, geben die Grundsätze der Verrechnung an und zeigen unter Vorführung zahlreicher Vordrucke die praktische Anwendung der abgeleiteten Regeln. Trotzdem ist in geschickter Weise eine Wiederholung insoweit vermieden worden, als jeder Aufsatz neue Gesichtspunkte bringt. Gerade in ihrer Eigenart als fünf verschiedene Beispiele sind die Aufsätze für den in der Praxis stehenden Betriebsmann oder Fabrikbesitzer sehr geeignet, um die Organisation seines eigenen Betriebes derjenigen anzupassen, die seinen Verhältnissen am nächsten steht. N.

Die moderne graphische Reproduktion. Von L. P. Mosler. Jena 1911, Gustav Fischer. 52 S. mit 5 Fig. und 14 Taf. Preis 2 *M.*

Bei der immer allgemeineren Verbreitung der mit Textabbildungen ausgeschmückten Druckschriften aller Art ist es zweifellos für weite Kreise von Interesse zu wissen, wie eigentlich diese Abbildungen zustande kommen. Noch mehr aber wird sich der Verfasser den Dank derjenigen erwerben, die in ihren Aufsätzen und Beiträgen die Abbildung zu Hülfe nehmen, in erster Linie also des Ingenieurs und verwandter Berufe, die der Zeichnung und Skizze nicht entraten können: denn die Zeichnung ist die Sprache des Ingenieurs.

Der Inhalt der Schrift verbreitet sich über das Hochdruck- und das Flachdruckverfahren, während das Tiefdruckverfahren, das als drittes in der Einleitung erwähnt ist, später nicht eingehender behandelt wird. Gerade dieses Verfahren hat in der allerjüngsten Zeit bemerkenswerte Fortschritte gemacht (vergl. Z. 1912 S. 320), so daß man wohl annehmen darf, daß die Drucklegung des Werkes bereits vor dem Bekanntwerden dieser Neuerungen beendet war. Die beiden andern Verfahren sind dagegen recht eingehend und verständlich beschrieben. In dem Schlußabschnitt finden die Verfasser technischer Aufsätze, wie schon gesagt, eine ganze Menge schätzenswerter Winke über die Herstellung, Anordnung und Beschriftung der zur Wiedergabe im Text bestimmten Zeichnungen. N.

Theorie und Berechnung von Motor-Luftschiffen. Von C. Eberhardt. Berlin 1912, M. Krayn. 204 S. mit 118 Fig. Preis 10 *M.*

Ueber die Realisierbarkeit volkswirtschaftlicher Probleme. (Praktischer Teil.) Die Bestimmung des Volkseinkommens. Besteuerungsprinzipien. Rationelle Verwertung des Menschen-Inventars. Von F. Lamaert. Wien 1911, Carl Stetter. 15 S. Preis 1,20 Kr.

Eisenbeton-Schaulinien für eine unmittelbare Dimensionierung einfach und ideal bewehrter Tragkonstruktionen. Von K. Allitsch. Wien 1912, Druckerei- und Verlags-A.-G. vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 23 S. mit 6 Fig. und 6 Tafeln. Preis 2 *M.*

Mechanik. Ein Lehrbuch für höhere Gewerbeschulen und verwandte Lehranstalten, herausgegeben von J. Jedlička. 1. Teil: Mechanik der starren Körper. Von V. Horwatitsch, A. Richter und A. Fleck. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. 356 S. mit 376 Fig. Preis 9,60 Kr.

Buch des Fluges. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von H. Hoernes. Drei Bände. Wien 1911, Georg Szelinski. 1907 S. mit 1550 Fig. und 85 Tafeln. Preis 63 *M.*

Zolltarife. II. Teil des Export-Hand-Adreßbuches von Deutschland 1911/12. 14. Ausgabe. Von K. R. Kintzel. Berlin 1912, Laubsch & Everth. 490 S. Preis 5 ℳ.

Nouveauté en Métallurgie. Paris, Edition de l'Institut du Mois Scientifique et Industriel. 69 S. mit 27 Fig. Preis 3 frs.

Les procédés actuels de solidification de l'acier procédé continu de solidification de l'acier sous un volume illimité. Nouvelle méthode de M. Mathieu Donteur — Applications de nouveau procédé à des usages spéciaux.

Die Diplom-Ingenieure in der deutschen Volkswirtschaft. Von A. Lang. Berlin 1912, M. Krayn. 22 S. Preis 1 ℳ.

Monographien zur Zeitgeschichte, herausgegeben von F. W. Schroeter. Heft 3: Die Elektrizität als Betriebs- und Verkehrsmittel. Von H. Büggeln. München Leipzig 1912, Hans Sachs-Verlag. 58 S. Preis 1,20 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Aufnahme von Resonanzkurven unter Anwendung eines Kurvenzeichners. Von F. Kock.

Ein schiffbautechnisch-kritischer Beitrag zur Vermessungsfrage. Von R. Schmidt.

Anker und Ankerketten im Seeschiffsbetrieb. (Arbeitsvorgänge und Größenbestimmung.) Von M. Tillmann.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Die einheitliche Blockfront als Raumelement im Stadtbau. Von W. C. Behrendt.

Ueber das Adsorptionsgleichgewicht im Grahamschen Eisenoxydhydrosol. Von P. Maffia.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Zur Theorie der Desinfektion. Von R. Betzel.

Ueber die Darstellung und die Eigenschaften von Ferrobikarbonatlösungen. Von J. Günzburg.

Beitrag zur Wirkung des Ozons auf das Jod und den Schwefel. Von M. Beger.

Kataloge.

Harat Export G. m. b. H., Berlin, elektrische Drahtschweißmaschinen.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine.

C. & E. Fein, elektrotechnische Fabrik, Stuttgart, Hand-Bohrmaschinen mit automatisch wirkender Ueberlastungsvorrichtung. Typen »GMAN« und »GMAS«.

General Composing Company, Maschinen- und Werkzeugfabrik, Berlin, Drei- und Vier-Backenfutter, System Cushman, Mechaniker-Spannfutter, Spannfutter für schwere Spannung und Samson-Kraftspannfutter.

Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin, Machine Tools 1911, Machines-Outils 1911, Spiralbohrer, Schrupp Drehen, die Rundschleif-Maschine »System Norton« im Automobilbau, Beschreibung des Werkes.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Das Schwimmaufbereitungsverfahren der Grube Friedrichssegen nach System Leuschner. Von Holtmann. (Glückauf 9. März 12 S. 388/93*) Während bei den bisherigen Arten des Schwimmverfahrens zum Auftrieb der Erzteilchen Gasblasen oder Oeltropfen verwendet wurden, benutzt Leuschner beide Mittel. Verarbeitet wird eine Mischung von Sand und Schlamm von höchstens 1 mm Körnung. Betriebsergebnisse.

Bergbau.

Ergebnisse der preußischen Statistiken der Schachtförderseile. Von Herbst. Forts. (Glückauf 9. März 12 S. 377/88*) Trommelseile. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Zustandsgleichung der Dämpfe. Von Hybl. Schluß. (Dingler 9. März 12 S. 154/57*) S. Zeitschriftenschau vom 16. März 12.

Zur Streitfrage der Gleichstrom-Dampfmaschine. Von Tuckermann. (Dingler 9. März 12 S. 145/49) Kritischer Vergleich der Versuchsergebnisse der Gleichstrommaschine mit denjenigen der Kerchovemaschine, der vereinigten Gleich- und Wechselstrommaschine und der Mehrzylindermaschine. Patentrechtliche Betrachtungen.

Fortschritte im Dampfturbinenbau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. März 12 S. 105/06*) Bei sehr großen Leistungen ist in Landanlagen die Kolbendampfmaschine durch die Turbine verdrängt. Einfluß auf die elektrischen Kraftwerke und den Bau der Stromerzeuger. Einzelheiten der AEG-Turbine.

Heat drop in steam turbines. Von Morley. (Engineer 8. März 12 S. 243/44*) Beziehungen zwischen den in Dampfwärme umgewandelten Strömungsverlusten in der Dampfturbine und dem ausgenutzten Wärmegefälle.

Abwärmeverwertung. Von Brabbée. (Werkst.-Technik 1. März 12 S. 117/22*) An einer Reihe von Plänen für die Wärmeausnutzung wird gezeigt, daß die Wirtschaftlichkeit nur noch durch Abwärmeverwertung gesteigert werden kann. Wärmespeicher von Rateau und Harlé-Balcke. Abdampf-, Anzapf- und Mischturbinen der AEG. Abdampfentöler und -Regler. Abwärmeheizanlagen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The London, Brighton and South Coast Railway electrification. Schluß. (Engng. 8. März 12 S. 307/11* mit 1 Taf.) Rollende Betriebsmittel: Wagenkasten, Drehgestelle, Schaltplan, 115 PS-Einphasenmotor, Bügelstromabnehmer.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. Febr. 12 S. 61/68*) Uebersicht über die Güterzuglokomotiven. Forts. folgt.

Les avaries des plaques tubulaires. Von Lavialle d'Anglards. (Génie civ. 9. März 12 S. 370/72*) Verschiedene Verfahren zum Ausbessern von Siederohrböden durch Ausbüchsen der Löcher für die Rohre. Ersatz ganzer Teile der Siederohrwand unter Wegfall einer Rohrreihe.

Ueber neue Wechselstromlokomotiven der Maschinenfabrik Oerlikon. Von Behn-Eschenberg. (ETZ 7. März 12 S. 229/31*) Betriebsergebnisse der 2000 PS-Lokomotive der Lötschbergbahn und Angaben über eine neue 2500 PS-Lokomotive. Lokomotiv-Stufenschalter für 3000 Amp.

Note sur les voitures de banlieue et les wagons à bagages a guérite intérieure centrale de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Von Laucrenon. (Rev. gén. Chem. de Fer März 12 S. 229/34* mit 4 Taf.) Darstellung von verschiedenen Gepäck- und Personenwagen.

Rundschau über die Elektrifizierung von Vollbahnen. Von Reichel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 12 S. 121/29*) S. Zeitschriftenschau vom 24. Febr. 12. Forts. folgt.

Der Kraftbedarf der Gotthardbahn mit Rücksicht auf die Neuanlagen für deren elektrischen Betrieb. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 9. März 12 S. 127/33*) Annahmen über Geschwindigkeiten usw. Rechnungsgang und Rechnungsergebnisse. Schluß folgt.

Erfahrungen beim Verlegen von Zahnstangenoberbau. Von Ruegenberg. Schluß. (Organ 1. März 12 S. 82/84*) Schwellen, Einbau. Vorschläge für Lieferbedingungen.

Aufgleiser für entgleiste Eisenbahnfahrzeuge von Podolsky und Strauß. Von Murai. (Organ 1. März 12 S. 85/86*) Die Vorrichtungen aus hartem Gußstahl sind für die schwersten Lokomotiven und alle Schienenquerschnitte geeignet. Als Ergänzung dient ein Dreieck aus Gußstahl zum Einlenken der hinteren Räder.

Wagen-Reinigungs- und Entseuchungs-Anstalten. Von Mayscheider. (Organ 1. März 12 S. 77/82*) Allgemeine Betrachtungen über die Verfahren zur Reinigung, gewöhnliche und verschärfte Entseuchung der Viehwagen, Hülfsmittel, Arbeiterbedarf, Maschinen, Baulichkeiten.

Eisenhüttenwesen.

Der Kleinbessemereibetrieb. Von Hutmacher. (Werkst.-Technik 1. März 12 S. 122/23*) Vielen Gießereien sind jetzt Bessemerbirnen von 1000 bis 3200 kg Einsatzgewicht angegliedert. Frischvorgang. Selbstkosten.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken. Von Hoffmann (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. März 12 S. 417/21*) Gasmaschinen: Bauarten, Größe, Regelung. Einlaßsteuerungen von Ehrhardt & Sehmer und der MAN. Neue Nürnberger Gasmaschine von 3000 PS. Ausnutzung der Maschinen. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Eisenkonstruktionen, Brücken.

Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen. Von Duwe. (Z. Arch. u. Ing.-Wesen 12 Heft 2 S. 85/102*) Ableitung der Gleichungen für die Biegefestigkeit eben gekrümmter Stäbe. Allgemeines über die Formänderung der Bogenachsen. Formänderung bei bestimmten Belastungen.

The Celilo bridge; Oregon Trunk Ry. Von Modjesky. (Eng. News 22. Febr. 12 S. 330/32*) Vorgang beim Aufstellen der eingleisigen, insgesamt rd. 1 km langen Eisenbrücke, deren größte Oeffnung 97,5 m Spannweite hat.

Eisen-Konstruktionen des Geschäftshauses Ecke Königgrätzer- und Köthener-Straße in Berlin. Von Leitholf. Forts. (Deutsche Bauz. 6. März 12 S. 182/83 u. 9. März S. 185/87*) S. Zeitschriftenschau vom 16. März 12.

Elektrotechnik.

Die Elektrizität auf der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung in Turin. (ETZ 7. März 12 S. 234/37*) Dieselmaschinen von Franco Tosi, Gebr. Sulzer und der MAN. 3400 KVA-Drehstromdynamo für 3300 V von Brown-Boveri, 5200 KVA-Wechselstromdynamo für 30000 V und Drehstromtransformator für 50000/4800 V von Ganz & Co. Elektrische Lokomotiven der Wiesentalbahn, der italienischen Bahnen usw.

Die Gailwerke. Von Bernard. (El. u. Maschinenb. Wien 10. März 12 S. 201/07* mit 1 Taf.) Das Elektrizitätswerk in Villach enthält 9 Turbinen von 1600 bis 1860 PS bei 15,8 bis 17,35 m Gefälle. Wasserbauten. Schluß folgt.

Die hydroelektrischen Anlagen Italiens. Von Giovannoni. (ETZ 7. März 12 S. 239/42*) Uebersichtskarte. Angaben über die Anlagen in den Abruzzen, Campanien, Emilia, Latium, Ligurien und in der Lombardei. Schluß folgt.

New hydroelectric station of the Northern Illinois Light and Traction Co. at Marseilles, Ill. (El. Railw. Journ. 24. Febr. 12 S. 300/05*) Das Kraftwerk arbeitet zusammen mit zwei andern auf ein Netz von 33000 V und enthält 12 Samson-Turbinen, die mit Drehstromdynamos von 320, 400 und 500 KVA für 2300 V sowie 25 und 60 Per./sk gekuppelt sind. Die gesamte Leistungsfähigkeit beträgt bei 3,35 m Gefälle rd. 4500 PS. Wasser- und Hochbauten. Schaltpläne.

The hydroelectric plant at Marseilles. (Eng. Rec. 24. Febr. 12 S. 204/06*) Wasserbauten und Gründung des vorstehend erwähnten Kraftwerkes.

Erwärmung elektrischer Maschinen. Von Niethammer. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 12 S. 130/34*) Festlegung der zulässigen Temperaturgrenze. Formeln für die Wärmeleitung und Wärmeabgabe. Beispiele.

Erd- und Wasserbau.

Die Simmenkorrektion St. Stephan. (Schweiz. Bauz. 9. März 12 S 135/37*) Für die Simme ist ein Kanalbett von 12 m Breite am Boden, 2,5 m Höhe und mit 45° Böschungswinkel geschaffen worden. Verlauf der Arbeiten, zu denen ein Bagger mit 125 ltr-Eimern verwendet wurde.

Shield for tunnelling work at Baker-Street station. (Engng. 8. März 12 S. 312/13*) Das 3,4 m breite aufgehängte Gerüst schützt die durchfahrenden Züge, während der gemauerte Tunnelbogen abgerissen wird.

Feuerungsanlagen.

Teer-Koksgrus-Unterwindfeuerung. Von Böndel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. März 12 S. 241/42*) Schnittzeichnung der Feuerung der Laubaner Maschinenfabrik und Eisengießerei J. Schwartzkopff. Der Grus wird auf düsenartig gelochten Rostplatten verbrannt, während der Teer durch einen Dampfstrahlzerstäuber eingeblasen wird.

Gasindustrie.

The gasification of fuel. Von Lucke. Forts. (Eng. Magaz. März 12 S. 889/901*) Skizzen der verschiedenen Bauarten der Gaserzeuger.

Ueber Entwässerung des Wassergasteeres. Von Müller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. März 12 S. 229/31*) Trennen von vorgewärmtem Teer, Wasser und feinem Grus durch eine Schleuder von 2400 Uml./min in einer Gasfabrik in Amsterdam.

Der Betrieb von Generatoröfen. Von Geipert. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. März 12 S. 225/29*) Messen der Temperatur und der Zugstärke. Gasanalyse.

Ueber eine neue Bauart des Kerpely-Gaserzeugers. Von Hermanns. (Dingler 9. März 12 S. 149/51*) Der von der Gesellschaft für Gasfeuerungstechnik m. b. H. gebaute Erzeuger vergast geringwertige Brennstoffe und verwendet die überschüssige Wärme des Gases zum Erzeugen von Dampf. Versuchsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The most important sewerage and sewage disposal report made in the United States. (Eng. Rec. 24. Febr. 12 S. 209/12*) Der Bericht von Hazen & Whipple über die Abwasserreinigung von Pittsburg spricht sich gegen die vom State Health Department geforderten Anlagen aus.

Kanalisation des Marktes Staufen im Allgäu. Von Miller und Graf. (Gesundhtsing. 9. März 12 S. 199/205*) Lageplan. Regelung des Seelosgrabens. Tropfkörper- und Fischteichanlage.

The sewage disposal works at Baltimore. (Eng. Rec. 24. Febr. 12 S. 200/02*) Anlage mit 4 Rieselfiltern von je 12150 qm Fläche. Der Abfluß der Filter liegt in 5,5 m Höhe über dem Black River. Dieses Gefälle soll später, wenn die Abflußmengen größer sind, in Turbinen ausgenutzt werden.

Heizung und Lüftung.

Der Wärmeübergang von heißer Luft an Rohrwandungen. Von Gröber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. März 12 S. 421/26*) Bei den Versuchen ist hauptsächlich der Einfluß der Rohrwand- und Lufttemperatur auf die Größe des Wärmeüberganges ermittelt worden. Ableitung einer Formel für die Wärmeübergangzahl, die von 0 bis 300° gilt. Wärmeübergang durch Strahlung.

Die zentrale Wärmeversorgung der Städte. Von Geitmann. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. März 12 S. 231/39*) Kraft- und Mondgasfernheizwerke. Zusammenstellung ausgeführter Anlagen und ihrer Leistungen. Wirtschaftlichkeit. Meßgeräte.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ore dock at Cleveland, O (Eng. News 22. Febr. 12 S. 320/24*) Neuanlage der Pennsylvania Co. 305 m lange Ufermauer aus Eisenbeton, Gründung auf Holz- und Eisenbetonpfählen, Einzelheiten.

Mitteilungen über Elektrohängebahnen für mittlere und kleinere Gaswerke. Von Schmied. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 12 S. 134/36*) Auf dem Gaswerk Aschaffenburg wird die Kohle von der Bahn und den Schiffen in ein Silo gebracht. Die Hängebahn fördert aus diesem Silo in einem Jahr 6500 t Kohle zum Ofenhaus, 1500 t Koks zur Koksaufbereitung und 1000 t Koks zur Unterfeuerung der Oefen. Wirtschaftlichkeit.

Ein neuer Wagenkipper, ausgeführt von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. März 12 S. 426/30*) Die Kipperplattform dreht sich nicht um einen festen Punkt, sondern führt eine schwingende Bewegung aus, wodurch der zu entleerende Wagen über die Mitte des Kohlenschiffes gelangt. Dadurch werden die Kohlen geschont und der Kraftbedarf vermindert. Für stark wechselnden Wasserstand wird die Plattform heb- und senkbar, zum Beschicken von Schiffen in der Breite auch ausfahrbar gemacht.

Maschinenteile.

Sicherheitsventil für Wasserleitungen — ohne Wasserverlust. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. März 12 S. 239/40*) Verbindung eines Windkessels mit Doppelventil, das dem Wasser schnellen Eintritt und langsamen Austritt gestattet.

Graphical solution of cone pulleys. Von Halsey. (Am. Mach. 2. März 12 S. 211/14*) Zeichnerische Ermittlung der Geschwindigkeitsstufen und der zugehörigen Stufenscheibendurchmesser.

Oeldruckregler ohne Rückführung. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 10. März 12 S. 104/07*) Ergebnisse eines einfachen Reglers für Hochdruckturbinen der Prager Maschinenbau-A.-G.

Materialkunde.

Torsions-Bruchversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt, die anschaulich die Mitte der langen Seite des Querschnittes als Ausgangspunkt des Bruches erkennen lassen. Von Bach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. März 12 S. 440/41*) Mitteilung über zwei Versuche an Körpern mit quadratischem und rechteckigem Querschnitt.

Die Arbeitsverfahren der Metallmikroskopie und ihre Anwendung zur Feststellung von Materialfehlern. Von Sproecke. Schluß. (Werkst.-Technik 1. März 12 S. 124/26*) Das Mikroskop.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeits-Probiermaschinen. Von Müller. Forts. (Dingler 9. März 12 S. 151/53*) S. Zeitschriftenschau vom 16. März 12. Forts. folgt.

Prüfungsmaschine von 3000 t Druckkraft für Eisenkonstruktionsteile. Von Seydel. (Stahl u. Eisen 7. März 12 S. 399/402*) Die Maschine des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken dient zum Prüfen ganzer Eisenkonstruktionsteile auf Druck und besteht aus einer Druckwasserpresse, einem Gegenhalter und zwei kräftigen Spindeln, die beide Teile verbinden. Die Versuchstäbe sind bis zu 15 m lang. Mit Stäben von 8 bis 13 m Länge können auch Zugversuche angestellt werden.

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen. Von Kleinlogel. (Deutsche Bauz. 9. März 12 Beil. S. 33/38*) Abmessungen der schraubenförmig umwickelten und ringförmig bewehrten Versuchskörper. Versuchsanordnung zur Druckprobe. Diagramme der Zusammendrückung. Formänderungen in der Längs- und der Querrichtung. Poissonsonsche Zahl. Schluß folgt.

Die Erhärtung von Kalkmörtel in Mauerwerk aus Ziegelsteinen und Kalksandsteinen und das Haften von Kalkmörtel an solchen Steinen. Von Burchartz. (Zentralbl. Bauv. 6. März 12 S. 126/28*) Bericht über Versuche an 2 Mauern aus Kalksandsteinen und aus Ziegelsteinen.

Ueber die Konstitution der Dinassteine. Von Endell. (Stahl u. Eisen 7. März 12 S. 392/97 mit 1 Taf.) Mikroskopische Untersuchung von Dinassteinen aus den Köpfen von Martinöfen. Beobachtungen über die Schmelztemperatur. Einfluß der Luftkühlung.

A theoretical and experimental study of mediate friction. Von Petroff. (Engineer 8. März 12 S. 244/45) Versuche über die Abhängigkeit der inneren Reibung von der Art des Schmieröles, von der Temperatur, von der Dicke der Oelschicht usw.

Mechanik.

Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen. Von Hochschild. (Mitt. Forschungsarb. Heft 114 S. 1/53*) Versuchseinrichtung zum Messen des Flüssigkeitsdruckes und des Arbeitsvermögens an jeder Stelle der Oberfläche eines Kanales. Verlauf der statischen Drücke. Druckverteilung. Einfluß der Kanalform auf die Verluste.

Die Berechnung der Flüssigkeitsreibung in Saugrohren, Düsen und Zellen von Turbinen und Pumpen und deren Einfluß auf den Wirkungsgrad. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 12 S. 97/100*) Reibungswiderstand der Leit- und Laufradzellen von Turbinen und Pumpen. Forts. folgt.

Theorie und Berechnung der Tesla-Kreiselräder. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. März 12 S. 102/04*) Aus der angenäherten Berechnung ergibt sich, daß die Tesla-Turbine unwirtschaftlich ist.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Le tension-mètre. Von Largier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 11 S. 837/50*) Die Vorrichtung zum Messen der Spannung in den Spanndrähten einer Flugmaschine beruht auf der Beobachtung der Tonhöhe des angeschlagenen Drahtes. Man verschiebt einen beweglichen Steg solange, bis der Draht einen bestimmten Ton gibt und schließt aus der abgeteilten Drahtlänge auf die Spannung.

Messung von Eisenverlusten im Epstein-Apparat. Von Angermann. (ETZ 7. März 12 S. 231/33*) Angaben über eine Schaltung, mit der man unmittelbar die mit einer Epsteinschen Einrichtung und durch eine Normalprobe bestimmten Verluste vergleichen kann.

Vergleichsresultate neuester Wechselstromzähler. Von Hofmann. (El. u. Maschinenb. Wien 10. März 12 S. 207/10*) Schaubilder der Untersuchungsergebnisse von 18 Zählern Ferrarisscher Bauart: Reibung, Verschleiß, Drehmoment, Gütegrad usw.

Versuche mit Scheibenwassermessern. Von Metzger. (Gesundhtsing. 9. März 12 S. 198/99) Nachteile der Flügelradmesser, die sehr geringe Wassermengen nicht anzeigen. Vergleichende Versuche mit Scheiben- und Flügelradwassermessern haben ergeben, daß fast $^1/_4$ der beobachteten Flügelradmesser um 50 vH zu wenig zeigte.

The National Bureau of Standards. Von Mooney. (Am. Mach. 9. März 12 S. 241/45*) Geschichte des Gebäudes. Die Geräte zum Vergleichen der Längenmaße, der Stahlbandmaße und der Geschwindigkeitsmesser. Abteilung für Beleuchtung, Heizung und Elektrizität. Maschinenabteilung. Verwaltung.

Metallbearbeitung.

The Wigglesworth boring mill. (Iron Age 29. Febr. 12 S. 526/28*) Räderkasten zum Spindelantrieb und Vorschub der Bohrmaschine der Western Machine Tool Works in Holland, Mich., die Löcher bis zu 100 mm Dmr. zu bohren gestattet.

A semi-automatic profiler. (Am. Mach. 9. März 12 S. 252/54*) Die von der Pratt & Whitney Co. in Hartford gebaute Senkrecht-Fräsmaschine mit zwei Spindeln bearbeitet bei einer Reihe von gleichen, auf einem Drehtisch aufgespannten Massengegenständen nacheinander den Umriß, indem das erste Werkzeug vor-, das zweite fertig arbeitet. Der Uebergang der Werkzeuge von einem Stück zum nächsten ist beschleunigt. Nach Fertigstellung wird die Maschine selbsttätig ausgerückt.

New model vertical surface grinder. (Am. Mach. 2. März 12 S. 218/19*) Die von Pratt & Whitney gebaute Senkrechtschleifmaschine gestattet, außer den üblichen Planarbeiten durch Aufsetzen eines Rundtisches auch runde Arbeiten auszuführen.

Holding gears for grinding. (Am. Mach. 2. März 12 S. 215/17*) Verschiedene Formen eines Dreibackenfutters, bei dem die Backen entweder den Zahngrund oder mit Rollen in die Lücken in Höhe des Teilkreises fassen.

Selective hardening and carbonizing. (Am. Mach. 2. März 12 S. 233/34*) Ueber Härten ohne Anlassen. Beispiele für Einsatzhärten durch Bedecken der weichbleibenden Teile mit einem Ueberzug.

Metallhüttenwesen.

Elektrischer Widerstandsofen für beliebige Badlängen. Von Thomas. (Metallurgie 8. März 12 S. 158/60 mit 1 Taf.) Der Ofen zum Gewinnen von Zink nach dem Niederschlagverfahren kann für verschiedene Spannungen und verschiedene Leitfähigkeit des Bades eingestellt werden.

Das elektrische Schmelzen von Zinn. Von Härdén. (ETZ 7. März 12 S. 237/39) Versuche mit einem Schachtofen mit 3 Elektroden der Gröndal Kjellin Co., der mit Drehstrom von 650 bis 675 V und 50 Per./sk betrieben wird. Betriebsergebnisse.

Motorwagen und Fahrräder.

Le concours de pare-boue de l'Automobile-Club de Seine-et-Oise (Versailles, 4 février 1912). Von Bret. (Génie civ. 9. März 12 S. 361/66* mit 1 Taf.) Folgende Bauarten von Schmutzfängern wurden der Probe unterworfen: Dreux, Gruyelle, Néron-Bristol, Peyrot, Berger, Millard, Garchey et Itasse, Menu, Gerber. Versuchsanordnung.

Physik.

Les rayons ultra-violets et leurs applications pratiques. Von Berthelot. (Mém. Soc Ing. Civ. Dez. 11 S. 859/952*) Eigenschaften und Vorkommen der Strahlen. Verhalten gegen Quarzglas. Beobachten der Strahlen. Röhrenlicht Anwendungen der ultravioletten Strahlen für Heilzwecke und für die Wasserreinigung. Chemische Wirkungen der Strahlen.

Pumpen und Gebläse.

Das Delphinpumpwerk und seine Anwendung. Von Kurgaß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. März 12 S. 435/40*) Bei dem Delphinpumpwerk von Borsig-Scheven wird das Wasser durch mindestens 2 Pumpen in einen oder mehrere Druckwindkessel gedrückt und fließt von hier in das Verteilnetz und zu den Verbrauchstellen. Sinkt dabei der Druck unter eine gewisse vorher bestimmte Grenze, so wird eine Pumpe selbsttätig angelassen, sinkt er weiter, so tritt auch die zweite Pumpe in Tätigkeit. Mit nachlassendem Wasserbedarf wird selbsttätig erst eine, dann die andre Pumpe wieder abgestellt. Beispiele. Schaulinie der Arbeitweise.

Schiffs- und Seewesen.

The twin screw motor ship »Selandia«. (Engineer 8. März 12 S. 247/48*) Das 7400 t verdrängende Schiff ist mit zwei umsteuerbaren, einfachwirkenden Achtzylinder-Viertakt-Dieselmaschinen und elektrisch-hydraulischem Ruderantrieb von Burmeister & Wain ausgestattet. Bericht über eine Probefahrt. Forts. folgt.

On the wider adoption and standardisation of water-tube boilers. Von Speakman. Forts. (Engineer 8. März 12 S. 260/62*) Ergebnisse von Verdampfversuchen an verschiedenen Kesseln. Vergleich der Gewichte und des Raumbedarfes. Gesichtspunkte für die Normalisierung. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

1000-horse-power two-cycle Diesel engine. (Eng. 8. März 12 S. 317/19*) Schnittzeichnungen von ortfesten Zweitakt- und Viertaktmaschinen von Gebr Sulzer. Angaben über Schiffsdieselmaschinen.

The gas turbine. Von Davey. (Engineer 8. März 12 S. 241/42*) Arbeitverfahren und Einrichtungen der Heißluftturbine mit offenem und geschlossenem Kreislauf. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die erreichbare höchste spezifische Drehzahl von Francis-Turbinen. Von Reindl. (Z. f. Turbinenw. 10. März 12 S. 100/02*) Ableitung einer Gleichung, worin nur die Grundgrößen des Entwurfes ohne willkürliche Annahmen enthalten sind. Zahlenbeispiel.

Wasserversorgung.

Rebuilding three large pumping engines. Von Buerger. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 12 S. 116/30 mit 1 Taf.) Verstärkung des Gestelles und vollständiger Umbau der stehenden Dampfpumpmaschinen von je 76000 cbm Tagesleistung bei 22 Uml./min im Queen Lane-Werke von Philadelphia.

Werkstätten und Fabriken.

The Berlin Technical High School at Charlottenburg. Von Rowell. (Engng. 8. März 12 S. 305/07*) Geschichtliche Entwicklung, Abteilungen, Lehrkräfte usw. Forts. folgt.

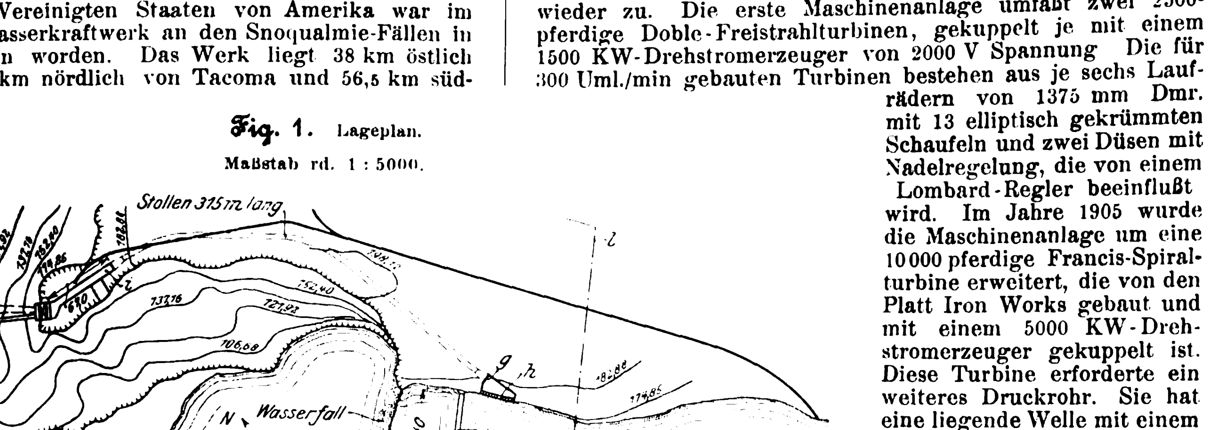
Zementindustrie.

»Viktoria«, Beton- und Mörtel-Mischmaschine. (Deutsche Bauz. 9. März 12 Beil. S. 38*) Die Maschine der Deutschen Industriewerke G. m. b. H. arbeitet ohne Unterbrechung und wird in 4 Größen mit 100, 170, 250 und 500 ltr Trommelinhalt ausgeführt.

Rundschau.

Ausbau der Kraftanlagen an den Snoqualmie-Fällen[1]). Zur Stromversorgung der Städte Seattle, Tacoma und Everett im Nordwesten der Vereinigten Staaten von Amerika war im Jahre 1900 ein Wasserkraftwerk an den Snoqualmie-Fällen in Betrieb genommen worden. Das Werk liegt 38 km östlich von Seattle, 56,5 km nördlich von Tacoma und 56,5 km südöstlich von Everett. Der Snoqualmie-Fluß stürzt hier mit 82 m Gefäll über eine Felsstufe und bildet sodann noch drei Stromschnellen. Die Wasserscheide des Flusses liegt 40 km vom Wasserfall entfernt; sie erstreckt sich bis zum Gipfel des Kaskaden-Gebirges in Höhen von 170 bis 2300 m ü. M. Das Entwässerungsgebiet hat einen Umfang von etwas mehr als 1000 qkm. Etwa 5 km oberhalb des Falles wird der Fluß aus drei Quellflüssen gebildet, die aus mehreren kleinen in 600 bis 400 m Höhe ü. M. gelegenen Seen von 2,5 bis 8 qkm Fläche gespeist werden. Das Quellgebiet des Snoqualmie weist eine Regenhöhe von 1500 mm im Jahr auf, die sich in den oberen Gebirgslagen sogar auf 3000 mm steigert. Das Hochwasser tritt in den Wintermonaten ein; die kleinste Wassermenge ist im September vorhanden und beträgt 15 bis 16 cbm/sk. Die gesamte jährliche Wassermenge des Flusses beläuft sich auf 2,2 Milliarden cbm, was einer Regenhöhe von rd. 2150 mm im Quellgebiet und einem gleichmäßigen Abfluß von 700 cbm/sk entspricht. Eine solche Wassermenge ist nach Errichtung der erforderlichen Stauanlagen erreichbar.

Fig. 1. Lageplan.
Maßstab rd. 1 : 5000.



a Ueberlauf
b Einlauf der alten Anlage
c unterirdische Maschinenkammer der alten Anlage
d Schacht für Druckrohre und Kabel
e Unterwasserstollen der alten Anlage
f Transformatorenhaus
g Einlaufschützen der neuen Anlage
h Rechen
i offenes Becken mit Ueberlauf
k neues Maschinenhaus
l Hochspannungsleitungen

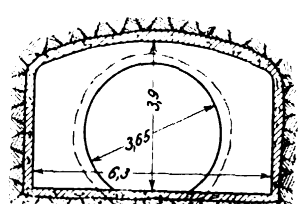
Bei der ersten Anlage vom Jahre 1900, Fig. 1, ist im Flusse oberhalb des Falles ein 64 m langes festes Wehr mit Ueberlauf am linken Ufer errichtet worden. Die Dammkrone liegt mit rd. 170 m ü. M. in Höhe des natürlichen Ufers, bildet also keine Stauanlage. Die Maschinenanlage wurde damals in einer unterirdischen Kammer untergebracht, die aus dem Felsen ausgesprengt ist und deren Sohle in Höhe des höchsten Unterwasserspiegels liegt. Sie ist 12,2 m breit, 61 m lang und 9,15 m hoch. Ein senkrechter Schacht von 3,05 × 8,3 qm Querschnitt führt von der Kammer zutage und nimmt zwei 2,3 m weite Druckrohre für das Oberwasser auf, das in einem mehrteiligen Einlauf vom Fluß abgezweigt wird. Ein Unterwasserstollen von 3,65 m Breite und 7,3 m Höhe, der sich unter der Maschinenkammer hinzieht, führt das Wasser dem Fluß 137 m unterhalb der Maschinenkammer wieder zu. Die erste Maschinenanlage umfaßt zwei 2500-pferdige Doble-Freistrahlturbinen, gekuppelt je mit einem 1500 KW-Drehstromerzeuger von 2000 V Spannung. Die für 300 Uml./min gebauten Turbinen bestehen aus je sechs Laufrädern von 1375 mm Dmr. mit 13 elliptisch gekrümmten Schaufeln und zwei Düsen mit Nadelregelung, die von einem Lombard-Regler beeinflußt wird. Im Jahre 1905 wurde die Maschinenanlage um eine 10000 pferdige Francis-Spiralturbine erweitert, die von den Platt Iron Works gebaut und mit einem 5000 KW-Drehstromerzeuger gekuppelt ist. Diese Turbine erforderte ein weiteres Druckrohr. Sie hat eine liegende Welle mit einem Laufrade von rd. 2000 mm Dmr. und dreht sich mit 300 Uml./min. Zum Regeln dient ebenfalls ein Lombard-Regler. Für die drei Drehstromerzeuger sind zwei durch Freistrahlräder angetriebene Erregerdynamos von je 75 KW Leistung und ein etwa ebenso leistungsfähiger Zweimaschinen-Umformer aufgestellt. Ein Aufzugschacht dient für die Beförderung von Personen. Die Starkstromkabel werden durch den Druckrohrschacht zutage und nach einem Transformatorenhause geführt, das am linken Flußufer errichtet ist.

Die Maschinenkammer ist durch die jetzige Einrichtung voll besetzt. Ein Ausbau der Kammer ist nicht gut durchführbar, da sich Felssprengungen so dicht bei den Maschinen verbieten. Da nun aber eine weitere Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte dringend erforderlich war, hat sich

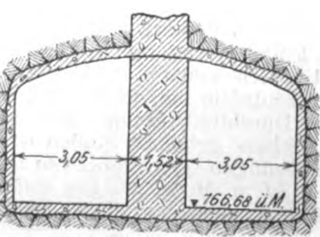
Fig. 2 bis 7. Stolleneinlauf.
Maßstab 1 : 200.

Schnitt *g-h*. Schnitt *e-f*. Stollenquerschnitt.

Schnitt *a-b*.



Schnitt *c-d*.

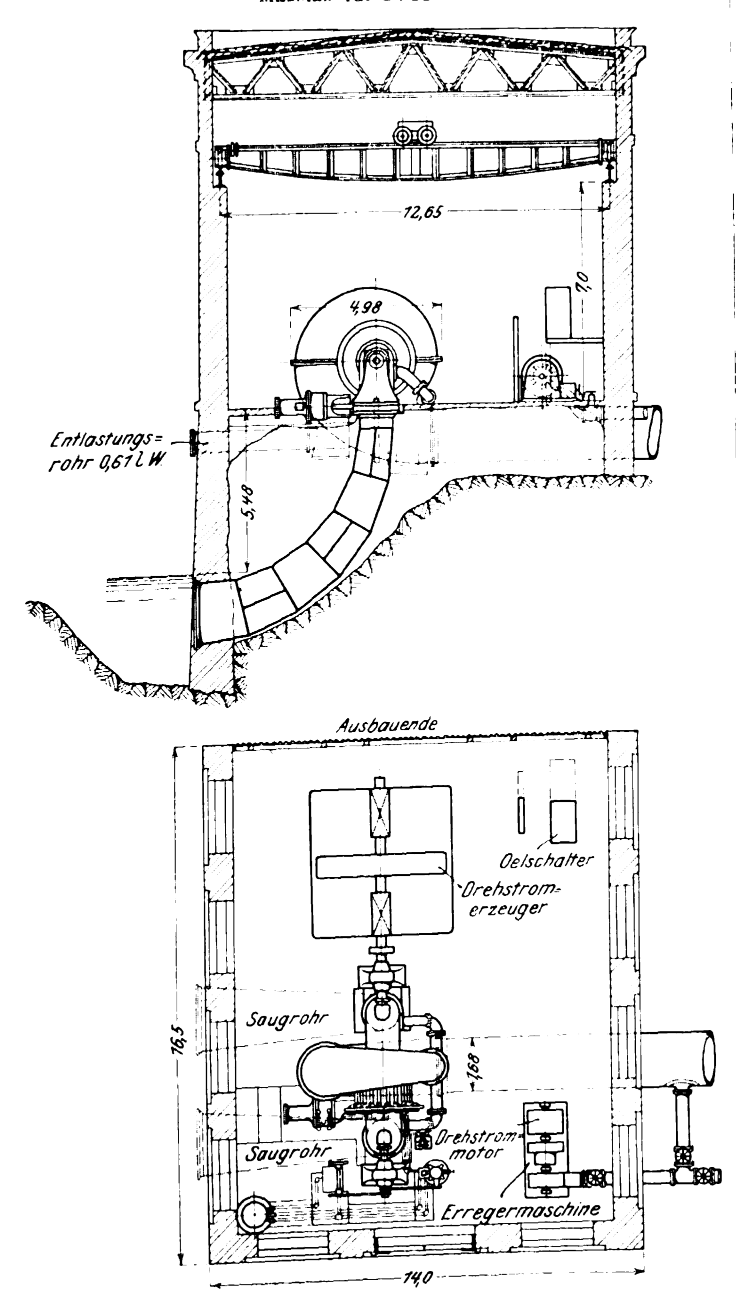


[1]) nach Engineering Record vom 13. Januar 1912 S. 33; s. a. Z. 1910 S. 1782.

die Seattle Tacoma Power Co., die Besitzerin der Anlage, dazu entschlossen, am andern Ufer ein neues Kraftwerk zu errichten. Man ist aber von der grundlegenden Anordnung des jetzigen Werkes — einer unterirdischen Maschinenkammer — wieder abgekommen, weil es zu schwierig ist, eine solche Anlage später auszubauen, und man die Kammer nebst Ober- und Unterwasserleitung von vornherein im endgültig erreichbaren Umfang anlegen muß. Die neue Anlage hat vielmehr die bewährte Anordnung erhalten, bei der das Oberwasser durch einen Stollen ohne wesentliches Gefäll einem Wasserschloß und von hier durch Druckleitungen den Turbinen zugeführt wird, die in einem Gebäude unmittelbar am Unterwasser aufgestellt sind.

Fig. 8 und 9. Maschinenhaus.

Maßstab rd. 1 : 225.



Bei der neuen Snoqualmie-Anlage, Fig. 1, wird das Oberwasser am rechten Ufer des Flusses durch einen 26 m langen Rechen und ein kleines Vorbecken in den Stolleneinlauf, Fig. 2 bis 4, geführt, wo es durch zwei 3,05 m breite Schützen, Fig. 5 und 6, abgesperrt werden kann. Die beiden Schützen sind durch einen 1,5 m breiten Betonpfeiler getrennt. Die Schützentafeln enthalten je einen Hülfsschieber von 535×535 qmm Durchflußöffnung zum Füllen des Stollens. Der durch den Felsen gebohrte Stollen ist 315,5 m lang und hat einen kreisförmigen Querschnitt von 3,65 m Dmr., Fig. 7. Die Stollenwand ist im Mittel 305 mm tief mit Beton ausgekleidet. Der Stollen ist mit 1,5 m Sohlengefälle für 38 cbm/sk Wassermenge bei rd. 3,6 m/sk Wassergeschwindigkeit angelegt. Er geht am Ende in ein 67 m langes offenes Gerinne über, das rechteckigen Querschnitt von 6,1 m Breite hat, wovon jedoch noch die Wandverkleidung mit Beton abgeht. An der einen Seite dieses Gerinnes ist ein 9 m breiter Ueberfall angeordnet, über den das überschüssige Wasser den Abhang zum Ufer des Flusses herabströmen kann.

Am Ende des noch etwas verbreiterten Gerinnes, das als Wasserschloßbecken dient, ist ein Gebäude für die Einlaßschützen der Druckrohre errichtet. Von diesen Druckrohren ist vorläufig erst eines ausgeführt, entsprechend der vorläufigen Ausrüstung des Maschinenhauses mit einer 10000pferdigen Turbine, während Einlauf, Stollen und Wasserschloß für einen Ausbau auf drei solche Turbinen mit je einem Druckrohr bemessen sind. Später soll auch ein besonderes Druckrohr für die Erregermaschinen verlegt werden; die jetzt aufgestellte Erregerturbine wird aus dem großen Druckrohr gespeist. Der Einlaßschützen des Rohres wird elektrisch angetrieben und vom Schaltbrett im Maschinenhause her betätigt. Das in Betonklötzen auf dem Felsboden verankerte Druckrohr hat 2,14 m l. W. und ist 142 m lang bei 77,8 m senkrechtem Höhenunterschied. Es besteht aus genieteten Stahlschüssen von 9,5 bis 22,2 mm Wandstärke.

Das Maschinenhaus, Fig. 8 und 9, ist in Beton errichtet und an dem Ausbauende durch eine vorläufige Wand abgeschlossen. Die nach dem Flusse hin gelegene Wand ist unmittelbar als Ufermauer ausgeführt und enthält die Durchbrechungen für die gekrümmten Saugrohre der Turbine. Alle Mauern und Maschinenfundamente sind unmittelbar auf den gewachsenen Felsboden aufgesetzt. An der Landseite des Maschinenhauses ist eine Schaltbühne, und im Untergeschosse sind abgeteilte Kammern und Zellen für die Schaltgeräte und Hochspannungseinrichtungen angeordnet.

Die vorläufig aufgestellte Francis-Spiralturbine der I. P. Morris Co. entwickelte während einer Probebelastung 12500 PS bei 361 Uml./min. Dabei war die Leitvorrichtung vollständig geöffnet, und der Druckmesser ergab 77 m Druckhöhe, wozu noch rd. 4 m Saughöhe kommen, so daß das Gesamtgefälle rd. 81 m betrug. Als Wirkungsgrade sind von der Fabrik gewährleistet: 60 vH bei 3000, 72 bei 5000 und 82 vH bei 8000 bis 10000 PS. Die Turbine ist mit zwei Ablaufkrümmern versehen, die in der Wellenachse abzweigen; die Fabrik vermeidet hierdurch die Anordnung eines Drucklagers. Die Welle ist sogleich hinter ihrem Austritt aus den beiden Ablaufkrümmern, also zweimal gelagert. Da auch der Stromerzeuger zwei Lager hat, so ist der Maschinensatz in Richtung der Welle etwas reichlich lang geworden. Die Leitvorrichtung der Turbine ist mit Finkschen Drehschaufeln versehen. Der Regelring für die Drehschaufeln liegt außerhalb des Gehäuses, eine Anordnung, die man bei allen amerikanischen Turbinen für hohes Gefäll antrifft. Die Leitschaufeln werden durch einen Drucköl-Servomotor verstellt, der durch Steuer- und Vorsteuerventil von einem Fliehkraftregler betätigt wird. Von dem 1676 mm weiten Einlaufrohr des Spiralgehäuses zweigt ein wagerechtes Entlastungsrohr ab, dessen Auslaßventil durch den Ueberdruck beim plötzlichen Schließen der Leitvorrichtung geöffnet wird. Dieses Entlastungsrohr ist jedoch mit einem Blindflansch verschlossen worden, da sich während des Betriebes gezeigt hat, daß keine schädlichen Wasserschläge auftreten.

Der mit der Turbine gekuppelte Drehstromerzeuger leistet 8750 KW bei 6900 V. Die dreiteilige Erregermaschine von 200 KW Leistung wird von einer 300pferdigen Freistrahlturbine angetrieben, ist aber am andern Wellenende auch mit einem 300pferdigen Drehstrommotor gekuppelt. Die vom Kraftwerk 2 ausgehenden Drehstromleitungen sind an hölzernen Masten nach dem alten Transformatorenhause geführt, wo sie an drei Einphasentransformatoren mit Oelisolation und Wasserkühlung für je rd. 3000 KW Leistung angeschlossen sind. Die Spannung wird hier auf 55000 V erhöht. Vom Transformatorenhause führen zwei Drehstromleitungen nach Seattle, Tacoma und mehreren kleinen Städten. Die Leitungen bestehen aus siebenlitzigen Aluminiumseilen von 11,7 mm Dmr. Nach Everett und ebenfalls mehreren andern Ortschaften wird der Strom durch drei volle Kupferdrähte von 5,2 mm Dmr. übertragen. Die Fernleitungen sind an die Hochspannungs-Sammelschienen mit elektrisch betätigten Oelschaltern angeschlossen, die aber nicht selbsttätig wirken.

Der Elektrostahlofen von Grönwall[1]. Am Entwurf des in Fig. 10 und 11 dargestellten Ofens sind neben Grönwall die beiden schwedischen Ingenieure Lindblad und Stalhane beteiligt. Alle drei sind durch den Erfolg ihres elektrischen

[1] s. Stahl und Eisen vom 15. Februar 1912.

Hochofens bereits bekannt geworden. Der neue Elektrostahlofen ähnelt im Aeußern dem Héroult-Ofen, ist jedoch in seiner Arbeitsweise von ihm grundverschieden. Während der Héroult-Ofen lediglich mit Erhitzung durch den Lichtbogen arbeitet, und der Strom durch eine Elektrode ein-, durch die andre austritt, gelangt er beim Grönwall-Ofen durch beide Elektroden in das Bad, geht dann zu einem Kohlenblock *a* am Boden des Ofens und tritt durch Kabel wieder aus dem Ofen aus. Der Kohlenblock ist von Magnesitmauerwerk *b* umgeben, womit der Unterteil des Ofens vollständig ausgefüttert ist. Darüber befindet sich eine aufgestampfte Schicht *c* von Dolomit oder Magnesit, die den durch keine Oeffnung unterbrochenen Herd des Ofens bildet. Der Strom muß also durch diesen Herd hindurchgehen, um zum Kohlenblock *a* zu gelangen. Der Deckel ist mit Quarzsteinen *d* gefüttert, abnehmbar und leicht auszuwechseln. Zum Betriebe wird hochgespannter Drehstrom in zwei einphasigen Oeltransformatoren

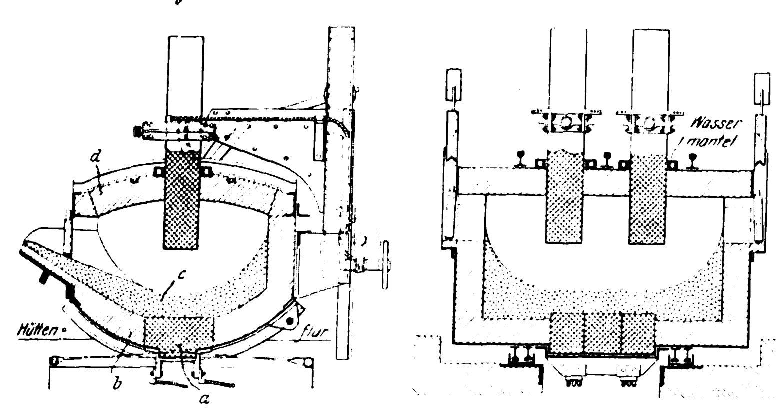


Fig. 10 und 11. Elektrostahlofen von Grönwall.

mit Scottscher Schaltung auf 65 V gebracht und den beiden hängenden Elektroden zugeführt. Jede Phase ist mit einer Elektrode verbunden. Die beiden Lichtbögen sind voneinander unabhängig. Infolgedessen wird beim Abreißen eines Bogens im Gegensatz zum Héroult-Ofen nur ein Stromzweig und nicht der ganze Strom unterbrochen. Die Stromstöße sind daher nur halb so groß. Ferner soll der Herd in vorteilhafter Weise durch den hindurchgehenden Strom geheizt und das Bad beim Stromdurchgang lebhaft bewegt werden, so daß der Lichtbogen mit einem sehr großen Teile des Bades in Berührung kommt. Der neue Ofen ist in Sheffield aufgestellt worden. Das Interesse für den elektrischen Stahlofen scheint sich neuerdings in England etwas zu beleben, wie aus einem Vortrag von Stedman vor der Cleveland Institution of Engineers[1]) hervorgeht, wenn auch beim Meinungsaustausch in bezeichnender Weise mehrfach ausgesprochen wurde: Man brauche in England keine elektrischen Oefen, da man hier Stahl von der Güte, wie sie jetzt vorgeschrieben würde, auch mit den bestehenden Einrichtungen durchaus herstellen könne.

[1]) Vergl. Iron and Coal Trade Review vom 26. Januar 1912.

Der Niedergang des Bessemerverfahrens in England. Während die Bedeutung des sauern Windfrischverfahrens in England, gemessen an der danach erzeugten Stahlmenge und an seiner früheren Bedeutung, in den letzten Jahren an sich schon verhältnismäßig gering gewesen ist, sind nach einer Mitteilung der in London herausgegebenen Zeitschrift »The Iron and Coal Trade Review«[1]) neuerdings wiederum einige namhafte Firmen wie Bolkow, Vaughan & Co. und die North-Eastern Steel Co., die bisher mit Bessemerbirnen arbeiteten, zum Bau von Martinöfen übergegangen. Zwar ist es im Falle der North-Eastern Co. nicht ausgesprochen, daß sie das Bessemerverfahren völlig aufgeben wird; jedoch glaubt die genannte Zeitschrift aus diesen und verschiedenen ähnlichen Fällen schließen zu dürfen, daß das Bessemerverfahren tatsächlich am Ende seiner Rolle als wichtiger Faktor der englischen Stahlerzeugung steht. Als Grund für seinen Niedergang wird angegeben, daß die Bessemerbirne unter den veränderten Verhältnissen nicht mehr erfolgreich gegen den Martinofen bestehen könne. Auch wird die Erzbeschaffung immer schwieriger. Etwa den dritten Teil seiner Erze, und zwar hauptsächlich solche mit niedrigem Phosphorgehalt muß Großbritannien aus dem Auslande beziehen, nämlich aus Spanien, das $^3/_4$ der Einfuhr bestreitet, aus Algier und Schweden. Die Bestände an phosphorarmen Erzen, die infolge hohen Eisengehaltes die Kosten der Beförderung auf weiten Wegen vertragen, sind spärlich in der Welt, die in Bilbao neigen sich ihrem Ende zu. Die Fundstätten in Ouenza (Algier) und Itabira (Brasilien) sind noch wenig erforscht. Die Lagerstätten in England selbst, wie Cumberland und das nördliche Lancashire, liefern nur etwa $^1/_9$ der Gesamterzeugung des für die sauern Birnen- und Herdofenverfahren notwendigen Hämatit-Roheisens. Allein die Cleveland-Erze, deren Bestand auf 500 Mill. t Erz mit 150 Mill. t Eisengehalt geschätzt werden, bieten noch einigen Rückhalt. Unter diesen Umständen ist anzunehmen, daß sich das basische Verfahren auch weiterhin in England sehr rasch entwickeln wird.

Einen Ueberblick über die Entwicklung in den letzten 10 Jahren gibt die Zahlentafel, die gleichzeitig die Verhältnisse in Deutschland und Amerika berücksichtigt. Daraus geht hervor, daß in diesem Zeitraume der Anteil der Bessemerbirne in England von 25,6 vH auf 18,9 und der des sauren Verfahrens überhaupt von 84 auf 63 gesunken ist, während der basische Martinofen seinen Anteil von 6 auf 26,2 vH, das basische Verfahren überhaupt den seinigen von 16 auf 37 vH gesteigert hat. Der Anteil des Herdofens an den basischen und sauren Verfahren ist von 64,4 auf 70,4 vH gestiegen. Auch für die andern beiden Länder geht aus der Zahlentafel der Sieg des Martinofens über die Stahlbirne, die Vorherrschaft des basischen Verfahrens über das saure hervor; denn die gewaltige Steigerung der Stahlerzeugung in den letzten 10 Jahren entfällt fast völlig auf das vordrängende basische Martin-Verfahren: Im Jahre 1900 sind nach der Zahlentafel 4,88, dagegen 1910 über 22 Mill. t basischen Martinstahles gewonnen worden. Im gleichen Zeitraum ist die Gesamtmenge des erzeugten Stahles um rd. 24 Mill. t gestiegen. Die einzige

[1]) vom 9. Februar 1912.

		Vereinigte Staaten		Deutsches Reich		Großbritannien		zusammen	
		1000 t	vH	1000 t	vH	1000 t	vH	1000 t	vH
1900									
saures Verfahren	Bessemerstahl	6792	66,3	223	3,4	1274	25,6	8289	38,2
	saurer Martinstahl	866	8,5	148	2,3	2907	58,4	3921	18
	zusammen	7658	74.8	371	5,7	4181	84,0	12210	56,2
basisches Verfahren	Thomasstahl	—	—	4142	63,6	499	10,0	4641	21,3
	basischer Martinstahl	2586	25.2	1997	30,7	298	6,0	4881	22,5
	zusammen	2586	25.2	6139	94,3	797	16,0	9522	43,8
Gesamterzeugung		10244	100	6510	100	4978	100	21732	100
1910									
saures Verfahren	Bessemerstahl	9 563	36,3	171	1,3	1157	18,9	10 891	23,8
	saurer Martinstahl	1 232	4,7	140	1,1	2695	44,1	4 067	8,9
	zusammen	10 795	41,0	311	2.4	3852	63,0	14 958	32,7
basisches Verfahren	Thomasstahl	—	—	8031	60,3	651	10,7	8 682	19,0
	basischer Martinstahl	15 537	59,0	4974	37,3	1604	26,3	22 115	48,3
	zusammen	15 537	59,0	13 005	97,6	2255	37,0	30 797	67,3
Gesamterzeugung		26 332	100	13 316	100	6187	100	45 755	100

Möglichkeit, den Niedergang des Windfrisch-Verfahrens aufzuhalten, sieht unsere Quelle in der Verbindung der Thomasbirne mit dem elektrischen Ofen, in dem der vorbehandelte Stahl gereinigt und zu einem hochwertigen Erzeugnis gemacht wird. Doch gibt sie selbst zu, daß die bisherige Entwicklung des Elektrostahlofens noch zu gering ist, um solche Hoffnungen zu rechtfertigen. Abgesehen von dieser Möglichkeit begünstigten alle Umstände den Siegeszug des Martinofens: Die Beschaffenheit seiner Rohstoffe, die Hochwertigkeit des erzeugten Stahles, ferner die dauernd sich steigernden Liefervorschriften und der wachsende Vorrat an Schrott.

Das **Industrie-Museum in Berlin** ist ein Verein, der sich einerseits die Aufgabe gestellt hat, die Tätigkeit auf allen industriellen Gebieten, die Gewinnung und Verwertung der Rohstoffe, Hüttenbetriebe und Fabrikanlagen, Werkstatteinrichtungen, Fabrikationsverfahren, Erzeugnisse (Maschinen, Apparate usw.) und ihre Anwendung, schließlich auch Ingenieurwerke in anschaulicher Weise vor Augen zu führen und über die Bedeutung der vorgeführten Gegenstände in wirtschaftlicher und sozialer Beziehung aufzuklären, anderseits aber auch gerade in Berlin, als einem Welthandelsplatz von wachsender Bedeutung, eine ständige Uebersicht über die Erzeugnisse der deutschen Industrie bieten will.

Zur Lösung dieser Aufgaben sollen in der Hauptsache die Hülfsmittel der in der Neuzeit so hoch entwickelten Reproduktionstechnik benutzt werden, welche ermöglicht, durch künstlerisch vollendete ein- und mehrfarbige Photographien, Schaubilder, Dioramen, Kinematogramme, Nachbildungen usw. nicht allein der Fachwelt in gedrängter, übersichtlicher Form Interessantes zu bieten, sondern auch dem großen Laienpublikum die Arbeit der Industrie, die Stätten ihrer Wirksamkeit und ihre Werke in fesselnder, lebendiger Weise näher zu bringen. Die Vorführungen werden planmäßig geordnet und erforderlichenfalls durch Vorträge unterstützt.

Am 21. und 22. Februar hatte das Industrie-Museum für Vertreter der Regierung, der Industrie und des Handels, der Kunst und Wissenschaft eine zeitweilige Vorführung veranstaltet, die eine Art Ausführungsbeispiel im Kleinen für das geplante Museum sein sollte. In der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg waren in geschickter Gruppierung Dioramen auserlesener Stücke von deutschen Firmen der verschiedensten Industriezweige ausgestellt. Prof. O. Kammerer, Charlottenburg, hielt einen Vortrag, in dem er Ziel und Zweck des Industrie-Museums erläuterte, und der in dem Satz ausklang: »Ob die im letzten Jahrzehnt so schnell vorangeschrittene Reproduktionstechnik in der Lage ist, eine ständige Ausstellung der Werke unserer Industrie in würdiger und sachdienlicher Art zu verwirklichen, das soll der Versuch des heutigen Tages offenbaren. Zugleich soll er zeigen, ob das lebende Lichtbild technische Vorgänge so darzustellen vermag, daß der sachkundige Beschauer sie deutlich zu erfassen und kritisch zu beurteilen vermag.« An den Vortrag schlossen sich höchst eindrucksvolle kinematographische Vorführungen aus Bergwerks-, Hafen-, Hütten- und Walzwerksbetrieben an.

Die Geschäftspapiere des Industrie-Museums in Berlin können vom derzeitigen Geschäftsführer, Regierungsrat Wilh. Gentsch, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Str. 24, bezogen werden.

Die gleislose Schleppbahn in Altona a. E., die am 2. Januar d. J. dem Verkehr übergeben worden ist, bedeutet eine neue und eigenartige Anwendung des mit oberirdischer Stromzuführung aber ohne Gleise elektrisch betriebenen Motorfahrzeuges. Die von der Gesellschaft für gleislose Bahnen Max Schiemann & Co. eingerichtete Linie erstreckt sich von zwei Punkten an der Großen Elbstraße, die sich längs des Gas-Kais an der Elbe hinzieht, durch die Kaistraße und über den Elbberg bis zur Vereinigung dieser beiden Straßen und sodann über den Elbberg weiter bis zum Rathaus. Die gesamte Baustrecke ist 600 + 400 = 1000 m, beide Linien sind je rd. 600 m lang und haben im Mittel 5,5 vH Steigung. Bei der Einmündung der Kaistraße bildet der Elbberg eine Kehre mit scharfer Krümmung von etwa 11 m Halbmesser. Auf diesen gepflasterten Straßen verkehren täglich ungefähr 200 Lastwagen mit je 5 bis 7 t Belastung, die wegen der starken Steigung Pferdevorspann außer den für ebene Straßen erforderlichen Zugtieren verwenden mußten. An Stelle dieses Vorspannes treten jetzt die Motorzugwagen der gleislosen Bahn. Die sonstige Bespannung bleibt aber an den gezogenen Lastwagen. Die Zugwagen haben zwei Lenkachsen mit Drehschemelbewegung und je einem Motor für Zahnradübertragung und 25 PS Dauer- sowie 40 PS Höchstleistung. Die Zugkraft am Radumfang beträgt 1900 kg, die Geschwindigkeit 6 und 10 km/st. Die Zugwagen von 6 t Eigengewicht können in Krümmungen von 5 m Halbmesser gelenkt werden. Der Wagenkasten ist vorn und hinten niedrig gehalten und nur in der Mitte in der für einen Führerstand erforderlichen Höhe ausgebildet. Das Dach trägt den bekannten Schiemannschen Stromabnehmer mit beweglichem Doppelkontakt. Die doppelpolige Oberleitung führt dem Zugwagen Gleichstrom von 550 V aus dem Elektrizitätswerk Altona zu. Die Zugwagen können seitlich genügend ausweichen, um andre Fahrzeuge bei der Bergfahrt zu überholen. Bei der Talfahrt fahren sie mit eingeholtem Stromabnehmer, also ohne elektrischen Betrieb. Die Bergfahrt eines Schleppzuges von zwei bis drei Lastwagen dauert mit An- und Abkuppeln 8 min, während die Zugwagen für die Talfahrt 7 min gebrauchen, so daß stündlich vier Schleppzüge befördert werden können. Die Gebühr beträgt 0,5 bis 2 ℳ für das einmalige Bergaufschleppen von Wagen mit je 2500 bis 7500 kg Last. Für häufigere Benutzung der Zugwagen werden Rabatte von 5 bis 20 vH gewährt. Da die Kuppelvorrichtungen so eingerichtet sind, daß die Lastwagen am Rathaus abgekuppelt werden können, ohne anhalten zu müssen, und ohne Aufenthalt weiter fahren können, macht die Zeitersparnis den Fuhrleuten allein schon die Schleppgebühr bezahlt, ungeachtet der größeren Ausnutzung ihrer Pferde, denen die schwere Arbeit bei der Bergstrecke abgenommen wird.

Die Seilbahn auf den Mont Blanc, die nach den Entwürfen von Ceretti und Tampani von Chamounix ausgehend in mehreren Abschnitten bis auf die Aiguille du Midi erbaut worden ist, soll in Kürze dem Verkehr übergeben werden. Von Chamounix, 1000 m ü. M., führt eine Seilschwebebahn mit 1870 m wagerechter Länge und 750 m Höhenunterschied nach La Para, wo sich die zweite Strecke mit gleichem Höhenunterschied, aber nur 1190 m wagerechter Länge nach dem 2500 m ü. M. gelegenen Bossongletscher anschließt. Die mittlere Steigung beträgt rd. 50 und 63 vH. Die Schwebebahn schmiegt sich dem Gelände an. Trag- und Zugseile liegen auf eisernen Gittermasten, die in Abständen von 40 bis 90 m aufgestellt sind. Die weiteren Abschnitte der Bahn erstrecken sich bis auf den Col du Midi, 3500 m ü. M. und auf die Aiguille du Midi, 3850 m ü. M. Zum Betriebe dienen drei Seile: das Tragseil, auf dem das Fahrgestell des Wagens läuft, das unter dem Tragseil liegende Zugseil ohne Ende von 30 mm Dmr. und das gleich dicke Bremsseil. Das Zugseil und das Bremsseil werden in der unteren Station um zwei Seilscheiben mit großem Durchmesser und zwei Gegenrollen, auf der oberen Station um eine Trommel und eine Gegentrommel geführt. Die Gegenrollen für das Zugseil in der unteren Station werden durch Gewichte gespannt. Die Wagen, von denen auf jeder Teilstrecke je einer für die gleichzeitige Berg- und Talfahrt verkehren, haben 20 bis 24 Plätze und wiegen voll besetzt 4 t. Das Fahrgestell, an dem der Wagenkasten hängt, hat vier paarweise miteinander verbundene Trageräder. Beim Reißen des Zugseiles bringt das Gewicht des Wagens das Bremsseil in Eingriff, so daß der Wagen sofort stehen bleibt. Das Bremsseil kann aber auch jederzeit vom Führerstand aus in Tätigkeit gesetzt werden. Die Bremsvorrichtungen, die das Treibseil und den Wagen zum Stehen bringen, sind in den Betriebstationen untergebracht. Die Wagen sind außerdem mit selbsttätigen Bremsen versehen, die ausgelöst werden, wenn der Wagen am Ende der Fahrt einen bestimmten Punkt und wenn die Geschwindigkeit eine bestimmte Grenze überschreitet, sowie wenn der Strom plötzlich ausbleibt. Die Elektromotoren für den Antrieb des Zugseiles sind auf der oberen Station jedes Bahnabschnittes aufgestellt und arbeiten mit einem Zahnradvorgelege auf die Trommelwelle. (Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 16. Februar 1912)

Elektrische Bahn auf den Popocatepetl. Die unter Führung von Dr. F. S. Pearson stehende englische Kapitalistengruppe, die bereits im Besitz der großen Wasserkraftanlage von Necaxa und der elektrischen Bahnen in und bei der Stadt Mexiko ist, plant die Anlage einer elektrischen Bahn von Mexiko nach Puebla mit einer Zweigstrecke von Amecameca auf den Gipfel des Popocatepetl. Im Zusammenhange damit sollen aber auch technisch vollkommene Anlagen zur Ausbeutung der gewaltigen Schwefellager am Popocatepetl geschaffen werden. Der Bahnentwurf für die Bergstrecke sieht eine Reibungsbahn mit 5 vH Steigung von einer Höhe von 2133,6 bis 4724,3 m ü. M. vor, die den 700 m unterhalb des Gipfels liegenden Sattel des Berges erreichen würde. Die Endstrecke auf den 5423,5 m hohen Gipfel soll eine Zahnradbahn bilden. Eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit für den Plan bildet der Umstand, daß die Fahrgäste in einer

zweistündigen Fahrt einen Temperatursturz von etwa + 20 auf — 12° C durchzumachen haben. Auf dem Gipfel des alten Vulkans wird ein großer Gasthof für die Reisenden eingerichtet. Sehr wichtig für die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens ist die Verbindung der Bahn mit dem Bergbau auf Schwefel. Die Schwefellager in dem seit 1802 erloschenen Krater sind vor einigen Jahren von der mexikanischen Regierung auf rd. 130 Mill. t geschätzt worden: sie erstrecken sich bis zu einer Tiefe von 210 m unterhalb des Kraterrandes. Da der jährliche Verbrauch an Schwefel in Amerika rd. 180000 t und in Europa rd. 320000 t beträgt, kann eine zweckmäßig und wirtschaftlich arbeitende Schwefelgewinnung am Popocatepetl den Weltmarkt auf lange Zeit beherrschen. Die bisherige Schwefelgewinnung an dieser Stelle, die bis auf die Spanier unter Cortez zurückgeht, wird noch in ursprünglicher und rohester Weise betrieben. Eingeborene Tagelöhner schaufeln den Schwefel in Säcke, die durch Seile auf den Kraterrand gezogen und auf dem Rücken von Trägern den Berg hinabgeschafft werden. Diese Beförderung wird ein wenig beschleunigt und erleichtert dadurch, daß die Träger Bastmatten als Schlitten benutzen und 1 bis 2 km den Berg hinabgleiten. Wie wenig umfangreich die Schwefelgewinnung bisher war, geht aber daraus hervor, daß in den letzten dreißig Jahren insgesamt nur etwa 136000 t gefördert worden sind. Dagegen können nach dem Urteil von Sachverständigen mit zeitgemäßen Fördereinrichtungen jährlich rd. 1,3 Mill. t gewonnen werden, was allerdings viel mehr wäre, als auf der ganzen Erde überhaupt gebraucht wird. (Electrical World 3. Februar 1912)

Vergleich zwischen Förderanlagen mit Leonardschaltung und mit asynchronen Drehstrommotoren in den südafrikanischen Bergwerken. In dem Bergwerksbezirk von Witwatersrand hat man zum Antrieb der meisten Fördermaschinen asynchrone Drehstrommotoren gewählt[1]), und zwar selbst bei Spitzenleistungen bis zu 3000 PS, da man annahm, daß die großen Kraftwerke solche Belastungsstöße ohne Nachteil vertragen und die Schwankungen sich beim Anschluß der großen Zahl von Fördermaschinen von selbst einigermaßen ausgleichen würden. Nur bei wenigen, und zwar den größten Förderanlagen ist Gleichstrom mit der Leonardschaltung verwandt worden; doch hat man dabei überall auf den Ausgleich durch Schwungräder verzichtet. Die Einfachheit der Anordnung und die geringen Anlagenkosten sind für die Wahl der Drehstrommotoren wohl bestimmend gewesen, während man die größere Steuerfähigkeit und Sicherheit der Leonardschaltung nicht so hoch eingeschätzt hat wie in Europa. Im vorigen Jahr ist zwischen einer solchen Gleichstrom- und einer Drehstrom-Doppelförderanlage ein Vergleich durchgeführt worden. Jeder der beiden verglichenen Sätze bestand aus zwei Fördermaschinen für 975 m Teufe, 6 t Nutzlast, 16,8 m/sk höchste Förder- und 8,4 m/sk Seilfahrtgeschwindigkeit und arbeitete mit kegeligen Seiltrommeln von 3050 bis 5330 mm Dmr. Die eine Maschine förderte dauernd das gebrochene Erz, die andere beförderte Grubenmaterial. An der Ein- und Ausfahrt der Belegschaft von 4000 Arbeitern waren beide Maschinen gleichmäßig beteiligt. Das Ergebnis der Untersuchung war, daß die Förderanlage mit Leonardschaltung trotz höherer Anlagekosten (240000 gegen 140000 *M*) wirtschaftlicher arbeitete als die Drehstromanlage. Die Stromkosten z. B. betrugen jährlich 169000 gegen 215000 *M*. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Verhältnisse hier für den Drehstrommotor sehr ungünstig liegen, da infolge der schweren Trommeln beim Beschleunigen außergewöhnlich große Widerstände auftreten, die erhebliche Anlaßverluste im Drehstrommotor bedingen. Die Stromaufnahme des Motors betrug während 14 sk im Mittel 2850 PS, wovon die Hälfte im Anlasser vernichtet wurde. Bei der Leonardschaltung stieg die Belastung dagegen langsam von 470 auf 3420 PS. Auch bei den einen wesentlichen Teil der Förderarbeit ausmachenden Seilfahrten arbeitete der Drehstrommotor infolge der dabei erforderlichen geringen Geschwindigkeit sehr ungünstig. In unserer Quelle wird darauf hingewiesen, daß unter andern Umständen, nämlich wenn große Nutzlasten mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit aus großen Teufen befördert werden, der Drehstrommotor besser Gelegenheit hätte, seine volle Geschwindigkeit zu entfalten. Auch fallen dann die Anlaßverluste weniger ins Gewicht. Dient ferner die Anlage nur in geringem Maß für Seilfahrten, so daß die Seilgeschwindigkeit nicht oft vermindert zu werden braucht, so wird der Vergleich wesentlich günstiger für den Drehstrommotor ausfallen. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen vom 4. März 1912)

---

[1]) s. Z. 1911 S. 1265.

Versuche mit einer Edison-Akkumulatorenbatterie für Feuerwehrfahrzeuge hat die Charlottenburger Feuerwehr angestellt. Nach dem von der Deputation für das Straßenreinigungs- und Feuerlöschwesen für das Jahr 1910 veröffentlichten Bericht hat sich die Eisen-Nickel-Batterie hinsichtlich der Einfachheit und der Wartung gut bewährt, aber nur rd. 50 vH Wirkungsgrad ergeben. Bei hoher Stromentnahme, die im Winter oft eintritt, war ein verhältnismäßig großer Spannungsabfall zu verzeichnen, der die Arbeitsleistung der Batterie unter Umständen wesentlich herabsetzen kann. Gleicht man diesen Uebelstand durch Wahl einer größeren Batteriebauart aus, so stellt sich die Batterie hinsichtlich Gewicht, Raumbedarf und Preis ungünstiger als eine Bleibatterie. (Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1912 Heft 4)

Auf eine große Gefahr bei Dampffässern weist der amtliche Bericht hin, der über die Explosion eines Gummikochers in den Werken der North-Western Rubber Co. bei Liverpool erstattet worden ist. Das annähernd zylindrische Kochgefäß von 1,886 m Dmr. und rd. 5,6 m Länge aus 14,3 mm dickem Flußeisenblech und mit 19 mm dicken gewölbten Böden, das durch einen Dampfmantel geheizt wurde, ist geplatzt, wobei die Rundnaht eines Bodens fast ganz abgeschert worden ist. Der Unfall, bei dem ein Mann getötet und ein Mann verletzt wurde, ist durch Ueberfüllen des Zylinders mit Natronlauge hervorgerufen worden. In dem viel zu geringen Luftraum über dem Spiegel der Flüssigkeit muß bei dem lange andauernden Kochen infolge der Ausdehnung der Lauge und der Gummiteile ein Ueberdruck entstanden sein, dem der Kessel nicht standhalten konnte. (The Engineer 8. März 1912)

Preisausschreiben des Vereines der Deutschen Zuckerindustrie betreffend Vorrichtungen zur mechanischen Entladung der Rüben aus Normalspur-, Schmalspur-, Feldbahnwagen und Gespannwagen. Der schon für das Jahr 1909 ausgeschriebene und für das Jahr 1911 wiederholte Wettbewerb, über den wir verschiedentlich berichtet haben[1]), hat jetzt seine Erledigung gefunden. Die Aufgabe lag insofern besonders schwierig, als nicht nur das Entladen von verschiedenen Wagenformen (Eisenbahn-, Normalspur-, Schmalspur-, Feldbahn- und Gespannwagen) verlangt war, sondern auch die den Rüben anhaftenden Erde möglichst abgesondert werden sollte. Schließlich ist auch die Forderung, daß die Anlage wirtschaftlich arbeiten soll, für den Betrieb in Zuckerfabriken besonders schwierig zu erfüllen, weil dort die Campagne nur 2 bis 3 Monate andauert und die Anlagen während des übrigen Teiles des Jahres stillstehen.

Es wurden vier Preise vergeben, wovon zwei Preise zu je 1000 *M* sich auf Entladevorrichtungen für Klein- oder Feldbahnwagen bezogen und zwei zu 3000 *M* auf das Entladen von Eisenbahnwagen. Anmelder der Vorrichtungen für Feldbahnwagen waren die Maschinenfabrik Heinrich Kaehler in Güstrow und die Feldeisenbahnfabrik Otto Springer in Berlin. Beide Firmen hatten Kippvorrichtungen ausgeführt, bei denen die Wagen gekippt werden, während sie auf einer Plattform stehen, die gehoben und geneigt werden kann.

Von den Lösungen für das Entladen von Eisenbahnwagen besteht die eine darin, daß die Rüben durch einen Wasserstrahl vom Eisenbahnwagen heruntergeschwemmt werden, der auf dem Boden des Wagens gegen die Rüben gerichtet wird, sie fortschwemmt und dabei gleichzeitig die Erde abspült (Anmelder: Direktor Grundmann in Witaschütz und Ingenieur Tölsche in Halle a. S.)

Der andre Preis wurde auf die von Professor Aumund in Danzig-Langfuhr angemeldete und ihm patentierte Kippvorrichtung erteilt, die unter dem Namen Kurvenkipper bekannt ist und dessen Arbeitsweise schon mehrfach in dieser Zeitschrift beschrieben wurde[2]). Der auf S. 322 dieses Jahrganges beschriebene Kipper zeigt genau die Ausführungsform, wie sie im Wettbewerb vorgeführt wurde, wodurch ermöglicht wurde, die Rüben den Bedingungen der Ausschreibung gemäß nicht nur in 2 m hohen Haufen zu ebener Erde neben den Eisenbahngleisen zu entladen, sondern auch in erhöhte und vertiefte Schwemmrinnen, wobei im letzteren Falle die Rüben über eine 1,8 m hohe Einfassung der Schwemmrinnen hinweggeschüttet wurden. Um die Erde abzusondern kann seitlich am Kipper ein Rost angebracht werden, über den die Rüben hinwegrollen, wenn sie aus dem Eisenbahnwagen herausgleiten, wobei die Erde in einen unter dem Rost befindlichen Kasten fällt. Da der Kipper fahrbar ist, ist es ohne weitere Hülfsmittel möglich, die Rüben in beliebiger

---

[1]) Z. 1910 S. 955.
[2]) Z. 1909 S. 1437 u. f.; 1912 S. 322.

Weise über die in den Zuckerfabriken gebräuchlichen weit ausgedehnten Schwemmrinnen zu verteilen. Der im Wettbewerb vorgeführte Kipper war ausgeführt von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg, neben J. Pohlig A.-G. in Köln das Ausführungsrecht auf die die Aumundschen Patente erworben hat.

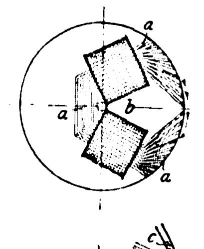
Hüttenmännischer Kursus an der Königlichen Bergakademie in Clausthal. Der Kursus soll unter Leitung des Professors Osann, Dozenten für Eisenhüttenwesen, unmittelbar nach den Pfingstfeiertagen beginnen und im ganzen drei Wochen dauern. Mit Rücksicht auf diejenigen, die nicht drei Wochen abkömmlich sind, sind die Vorträge geteilt in einen Hochofen-Kursus und einen Stahlwerk- und Walzwerk-Kursus. Der erste Kursus beginnt am 28. Mai und endigt am 18. Juni, der zweite beginnt am 3. Juni und endigt am 15. Juni. Das Honorar für den ganzen Kursus beträgt 60 *M*, für jeden der beiden Teilkurse 40 *M*. Außerdem kommen noch 3 *M* als Entgelt für die Benutzung des Unterrichtsmaterials einschließlich der Drucksachen hinzu. Anmeldungen sind an das Sekretariat der Königlichen Bergakademie in Clausthal einzusenden.

Baltische Ausstellung in Malmö 1914. Die Ausstellung, die bereits heute durch starke Beteiligung gesichert ist, soll hauptsächlich ein Gesamtbild des Schaffens der um die Ostsee wohnenden Völker geben. Die Industrieabteilung umfaßt 24 Einzelgruppen, darunter Landwirtschaftsmaschinen, Elektrotechnik, Transportwesen, Schiffbau, Schiffahrt, Luftschiffahrt, Metallindustrie, chemisch-technische Industrie, Textilindustrie usw.

Berichtigung.

Z. 1912 S. 364 r. Sp. 8. Z. v. o. lies: Samitca statt Samitoa.

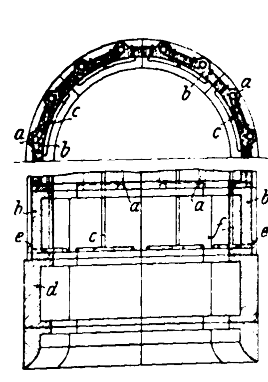
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 237710. Elektromagnetischer Scheider mit im Innern einer Trommel liegenden Elektromagneten. A. Kühn und G. Rietkötter, Hagen i. W. Die einzelnen Lamellen *a* des Magneten *b* sind nach dem Trommelumfang hin strahlenförmig auseinander gebogen, um ein gleichmäßig verteiltes Feld zu erzielen. Die Trommel wird durch Eisenstäbe *c* von Z-förmigem Profil gebildet, deren äußere Schenkel länger als die inneren sind, so daß die Zwischenräume *d* größer sind als die Zwischenräume *e* und die magnetischen Kraftlinien am äußeren Umfange dichter werden.

Kl. 1. Nr. 237770. Verfahren zur nassen magnetischen Scheidung mit Austragung des magnetischen Gutes innerhalb von Flüssigkeitswänden. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Um das Gut ausgiebig zu waschen, wird bei Einrichtungen, bei denen so geschieden wird, daß eine Fördervorrichtung so dicht über der Trübe angebracht wird, daß das Gut innerhalb von Flüssigkeitswänden ausgetragen wird, die einerseits durch die Trübe, anderseits durch an der Fördervorrichtung anhaftende Flüssigkeit gebildet werden, dem aufsteigenden Gut innerhalb der Flüssigkeitswände dauernd ein Läuterstrom von oben her entgegengeführt.

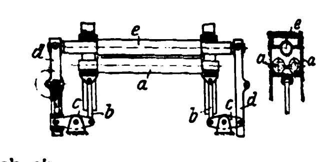
Kl. 1. Nr. 237763. Setzmaschine für körniges Gut. H. Brauns, Dortmund. Die die Flüssigkeit bewegenden, unterhalb des Setzsiebes *a* angeordneten Kolben *b* und *c* werden von der Welle *d* so angetrieben, daß sich beim Niedergehen des einen der andre hebt. Die Kammern *e* und *f*, in denen die Kolben arbeiten, sind bei *g* miteinander verbunden. Während der eine Kolben Wasser durch das Sieb hinaufdrückt, saugt der andre durch das Sieb ab und drückt zugleich dem sich hebenden Kolben Wasser nach, so daß stets der eine Kolben die Arbeit des andern unterstützt.



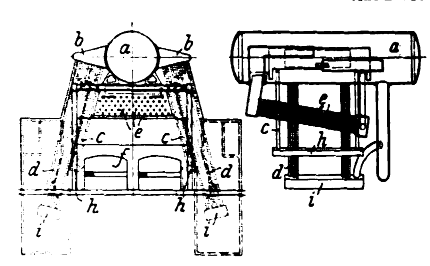
Kl. 5. Nr. 237277. Verfahren und Vorrichtung zum Niederbringen von Senkschächten. E. Kortenhaus, Mülheim-Broich, und R. Sassenberg, Herne i. W. Unten paarweis miteinander verbundene Kanäle *a* in den Tübbingen *b* werden von Kälteflüssigkeit durchströmt. Durch Rohre *c* wird eine geschmeidige, schwer erstarrende Masse, z. B. Oel, eingeführt, die über dem Senkschuh *d* aus Oeffnungen *e* austritt, das durch die Abkühlung erstarrte Gebirge von der Schachtwand abdrückt und die das Niedergehen des Senkschachtes erschwerende Reibung mindert. Die Tübbinge können durch eine Schutzmasse *f* vom Schachtkern getrennt werden.

Kl. 7. Nr. 236973. Verfahren und Maschine, durch Doppeln oder Glühen zusammengeschweißte Feinbleche zu trennen. Dingler, Karcher & Cie., G. m. b. H., Saarbrücken. Die Bleche werden durch das Walzenpaar *a*, *b* zwischen die Schienen *c* getrieben und von diesen wellenförmig hin und her gebogen. An den Scheiteln der Biegungswellen bilden sich dort, wo die Bleche nicht verschweißt sind, Schleifen *d*, und an diesen Stellen wirken weitere Walzenpaare *e*, *f* auf die Bleche ein und erzeugen durch Zusammendrücken der Schleifen Kräfte, welche die Bleche gegeneinander zu verschieben suchen.

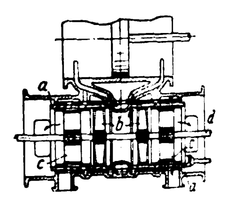
Kl. 7. Nr. 236810. Blechrundbiegemaschine. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die Unterwalzen *a* sind mittels eines Gestänges *bcd* mit den Enden der über ihre Lager verlängerten Oberwalze *e* verbunden. Der beim Blechbiegen erzeugte Rückdruck der Unterwalzen wirkt hierdurch auf die Oberwalze in entgegengesetzter Richtung wie das Werkstück ein.



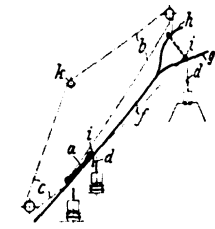
Kl. 13. Nr. 233330 Wasserröhrenkessel. L. und C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. Der Kessel besteht aus einem Oberkesssel *a* mit seitlichen Wasserkammern *b*, *b*, seitlichen Steilröhrenbündeln *c*, *c* und *d*, *d* und einem geneigt liegenden Röhrenbündel *e*. Die Steilröhrenbündel *c*, *c*, die die Feuerung *f* begrenzen, sind kürzer als die äußeren, nur von den Heizgasen bestrichenen Steilröhrenbündel *d*, *d*. Die Bündel *c*, *c* und *d*, *d* münden in getrennte untere Wasserkammern *h*, *i*.



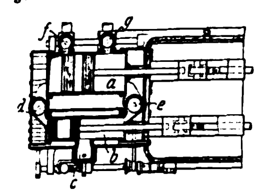
Kl. 27. Nr. 237170. Schiebersteuerung mit Leistungsänderung für Kompressoren. W. Trapp, Benrath a. Rh. Der Hauptschieber *a* regelt Ansaugen und Schluß des Fortdrückens, der Schieber *c* den Zeitpunkt der Kanaleröffnung für das fortzudrückende Gas, der Schieber *c* die Leistung durch Bestimmung der während des Druckhubes hinauszuschiebenden Menge. Die ohne besondern Antrieb arbeitenden Schieber *b* und *c* werden durch die Hauptsteuerung betätigt und sind durch Verdrehen der auf beide einwirkenden Spindel *d* gemeinsam verstellbar, um bei Veränderung des Ansaugvolumens durch *c* infolge der gleichzeitigen Verstellung des Schiebers *b* zum gleichen Enddruck zu gelangen und so Arbeitsverluste zu vermeiden.



Kl. 35. Nr. 234180. Schrägaufzug. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die beiden Aufzugseile *b* und *c* laufen über eine gemeinsame Windentrommel *k*. Das Seil *b* greift an dem hinteren Ende des Förderwagens *a* an. Der Kübelhaken *d* hängt an dem Seil *c*, das über eine Rolle *i* am vorderen Ende des Förderwagens läuft. Beim Heben des Kübels wird das eine Seil durch Aufwickeln auf die Trommel *k* um so viel gekürzt, wie das andre sich durch Abwickeln verlängert. Am oberen Ende des Fördergleises *f* kommt *a* an eine Gleisgabelung, wobei die vorderen Räder auf dem Zweig *g* weiter laufen, während die hinteren vom Kippgleis *h* gefaßt und gehoben werden. Dadurch bewegt sich der am Seil *c* aufgehängte Haken *d* mit dem Förderkübel schneller als die Rolle *i* und senkt sich zur Gicht.

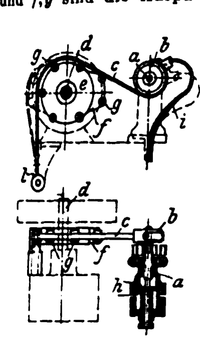


Kl. 46. Nr. 234352. Verbundverbrennungsmaschine. W. J. Wright und R. L. Armstrong, Franklin, Penn., V. St. A. Durch weitgehende Expansion im Niederdruckzylinder a werden die unvollständig

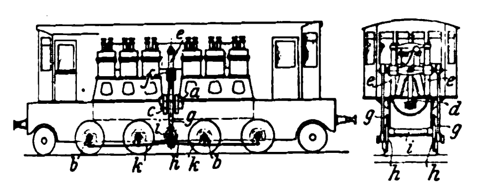


verbrannten Gase aus dem Hochdruckzylinder b in den Niederdruckzylinder gesaugt. Hier werden sie nach Auspuff der vollständig verbrannten Gase verdichtet und ganz oder teilweise in den Hochdruckzylinder zurückgeführt, wo sie mit den kurz vorher entzündeten frischen Gasen vermischt und völlig verbrannt werden. Am Hochdruckzylinder b liegt die Kammer c des Einströmventiles für die frischen Gase, d und e sind die Ueberströmventile, durch die der Austausch des nicht völlig verbrannten Gasgemisches zwischen den Zylindern a und b gesteuert wird, und f,g sind die Auspuffventile für die völlig verbrannten Gase.

Kl. 46. Nr. 234614. Gasturbine. B. Wolff, Charlottenburg. Die Gasturbine soll mit Kohlensäure von 50 bis 100 at und bei 2000 bis 3000 Uml./min geräuschlos arbeiten und Rechts- und Linkslauf ermöglichen, ohne daß die Steuerung verändert zu werden braucht. Auf der Ventilspindel a sitzt eine Scheibe b mit dem an ihr befestigten Stahlband c. Auf der Maschinenwelle d sitzt die Scheibe e mit dem Daumen f und den Leitrollen g. c ist bei l am Maschinenrahmen befestigt. Dreht sich d nach links oder rechts, so öffnet f durch c das auf a sitzende Ventil h, das bei Nachlassen der Spannung im Stahlbande durch eine Feder i wieder geschlossen wird.

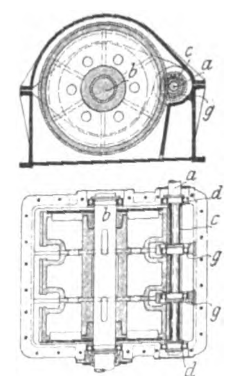


Kl. 47. Nr. 234067. Uebertragung von einer Welle auf eine rechtwinklig zu ihr gelagerte Welle. J. Schirmann, München. Wenn bei einer Lokomotive der etwa 600pferdige Dieselmotor zum richtigen Massenausgleich aus einer Gruppe von sechs Zylindern besteht, müssen die Zylinder in einer Reihe so aufgestellt werden, daß ihre Kurbelwelle a rechtwinklig zu den Treibachsen b liegt. Um Schnecken, Schraubenräder oder ähnliche Zwischengetriebe zu vermeiden, wird die Bewegung der Kurbeln c der Welle a durch eine Pleuelstange d auf ein an Stangen e,e geradegeführtes Querhaupt f übertragen, von wo aus dann die Pleuelstangen g,g nach den Kurbeln h,h der Blindwelle i führen. Von dieser aus treibt das Gestänge k die Kurbeln der Treibachsen b.

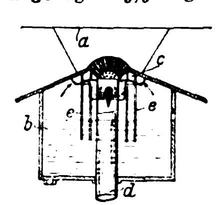


Kl. 46. Nr. 233188. Entfärben und Geruchlosmachen der Abgase von Verbrennungsmaschinen. G. Incze, Budapest. Die Abgase werden durch Kupferoxyd oder gleichwertige Sauerstoff abgebende Mittel vor dem Austritt oxydiert; beispielsweise streichen sie durch oder über Kupferoxydgewebe, die dadurch hergestellt werden, daß Kupferdrahtgewebe oxydiert werden. Verwendet werden auch Asbestgewebe, deren Fasern mit einer Mischung von etwa 50 Teilen Kupferoxyd, 30 Teilen Kobaltoxyd und 20 Teilen Kalziumoxyd überzogen sind. Zur Verdünnung der Auspuffgase wird ihnen Luft beigemischt. Durch die Verminderung des Druckes der auspuffenden Gase beim Durchstreichen der Gewebe wird zugleich der Schall gedämpft.

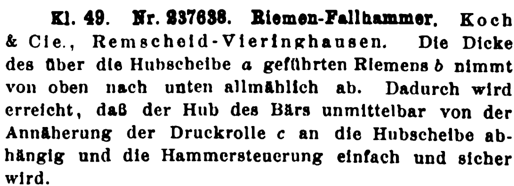
Kl. 47. Nr. 233828. Zahnräder-Vorgelege. A. Citroen & Cie., Paris. Das Vorgelege soll dazu dienen, große Leistungen von einer mit sehr großer Geschwindigkeit umlaufenden Welle a (Dampfturbinenwelle) auf eine andre langsamer laufende b zu übertragen. Verwendet wird eine Verzahnung von außergewöhnlicher Breite. Die Zähne des kleinen Triebes c sind in die Welle eingeschnitten. Zur Vermeidung schädlicher Durchbiegungen ist diese Welle a außer in den Endlagern d,d in Zwischenkugellagern g,g abgestützt.



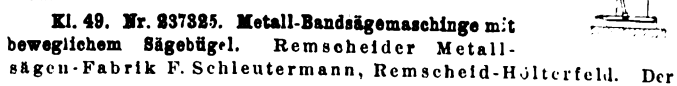
Kl. 49. Nr. 236953. Schmiedefeuer mit Zuführung von Wasserdampf. F. Gorny, Ilversgehofen bei Erfurt. Der durch die Hitze des Feuerherdes a erzeugte Dampf gelangt vom Wassergefäß b aus in den Ringraum c, wo er so stark überhitzt wird, daß er beim Uebertritt in das Gebläserohr d durch die kalte Gebläseluft nicht niedergeschlagen wird. Stäbe e aus Wärme gut leitendem Stoff, die vom Boden des Herdes in das Wasser hinabreichen, begünstigen die Verdampfung.

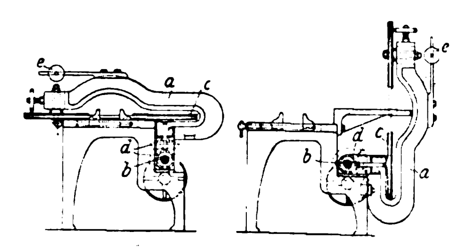


Kl. 49. Nr. 237638. Riemen-Fallhammer. Koch & Cie., Remscheid-Vieringhausen. Die Dicke des über die Hubscheibe a geführten Riemens b nimmt von oben nach unten allmählich ab. Dadurch wird erreicht, daß der Hub des Bärs unmittelbar von der Annäherung der Druckrolle c an die Hubscheibe abhängig und die Hammersteuerung einfach und sicher wird.



Kl. 49. Nr. 237325. Metall-Bandsägemaschinge mit beweglichem Sägebügel. Remscheider Metallsägen-Fabrik F. Schleutermann, Remscheid-Hölterfeld. Der Sägebügel a ist drehbar auf der Welle b gelagert, von der aus die Führungsrolle c mittels des Kegelradpaares d angetrieben wird. Der Zahndruck überträgt ein Drehmoment auf den Bügel, das einen selbsttätigen Sägevorschub bewirkt. Durch Verschiebung eines Laufgewichtes e kann der Vorschub verändert werden.





Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt.

Geehrte Redaktion!

Mit großem Interesse habe ich die Abhandlung von Hrn. Dr.-Ing. Bretschneider über obiges Thema in Nr. 7 dieser Zeitschrift vom 17. Februar 1912 gelesen. Es ist erfreulich, zu sehen, daß auch Hr. Dr.-Ing. Bretschneider zu dem Ergebnis kommt, daß die Saint-Venantsche Formel für die Berechnung der Verdrehung rechteckiger Körper von geringem Breitenverhältnis volle Gültigkeit hat. Leider bewegen sich aber die von ihm gemachten Proben ausschließlich in der Grenze, die ich in meiner Abhandlung über »Formveränderung durch Verdrehung« in dieser Zeitschrift 1911 S. 633 u. f. für den Geltungsbereich der Saint-Venantschen Formel bezeichnet habe. Diese Grenze wurde daselbst von mir für ein Seitenverhältnis $\frac{h}{b} \leq 10$ bei einer Schubspannung bis 1660 kg/qcm angegeben, während die Versuche des Hrn. Dr.-Ing. Bretschneider sich mit Stäben von dem Verhältnis $\frac{h}{b} \leq 10$ bei einer Schubspannung bis 1500 kg/qcm befassen. Die von mir außerhalb dieser Grenze nachgewiesenen Normalspannungen in den Längsfasern sind also nicht nachgeprüft worden. Hr. Dr.-Ing. Bretschneider sagt aber in einer Fußnote S. 255 von meinen Versuchen: »Diese Versuche dürfen nicht als reine Verdrehungsversuche angesprochen werden, vielmehr klären die mit den rechteckigen Platten angestellten gerade über den störenden Einfluß der Einspannung auf, den Hr. Busemann ja auch rechnerisch verfolgt hat«, und scheint somit zu glauben, daß meine Einspannungsvorrichtung daran schuld ist, daß die Saint-Venantsche Formel für die von mir verdrehten Platten einer Ergänzung bedarf.

Hier muß ein Mißverständnis vorliegen.

Ich hatte die rechteckigen Platten oben und unten zwischen Winkeleisen geklemmt, um zu erreichen, daß bei der Verdrehung die Endquerschnitte (von oben gesehen, Fig. 1 und 2 meiner Abhandlung) gerade bleiben und nicht etwa eine S-förmige Gestalt annehmen, was zweifellos geschehen wäre, wenn die drehenden Kräfte nur an den Enden angegriffen hätten. Die Winkel waren also nicht fest mit dem Blech vernietet, sondern nur durch zwei kleine symmetrisch



zur Längsachse angebrachte Schräubchen (1/4") leicht angeklemmt. Die Längsfasern brauchten also, wenn sie sich an der Deformation in der Längsrichtung nicht beteiligen wollten, nur die Reibung zwischen den Winkeleisen zu überwinden, um sich davon zu entziehen.

Um aber jeden Zweifel auszuschließen, machte ich während meiner Versuche im Oktober 1910 noch folgende Probe:

Ich klemmte die Winkeleisen nur mit einer Schraube in der Mitte fest, bestrich aber die Bleche vorher, soweit sie mit den Winkeleisen in Berührung kamen, mit konsistentem Fett. Die Probe war etwas schwierig, weil mir bei der Verdrehung die Winkel oft etwas verrutschten; doch konnte ich sie mit der flachen Hand immer wieder in die Horizontale bringen. Als ich nun bei gleichem Drehmomente dieselbe Verdrehung fand wie vorher bei der Anklemmung mit zwei Schrauben ohne Fett, setzte ich natürlich — wegen der Schwierigkeiten bei einer Klemmschraube — die Versuche wieder mit zweien fort. Somit sind die von mir nachgewiesenen und rechnerisch festgelegten Zug- und Druckspannungen in den Längsfasern bei großer Verdrehung sehr flacher Körper keinenfalls durch die gewählte Einspannung hervorgerufen worden, sondern die naturnotwendige Folge der Schubspannungen in der Längsrichtung zwischen den Längsfasern.

Also sind meine Verdrehungsversuche doch wohl etwas reiner, als von Hrn. Dr.-Ing. Bretschneider angenommen.

Nur auf eine Ungenauigkeit habe ich in meiner Abhandlung selber hingewiesen. Weil die äußersten Fasern zwischen den Winkelschenkeln nahezu senkrecht bleiben mußten, während der Teil zwischen den oberen und unteren Winkeleisen bei starker Verdrehung schräg gezogen wurde, mußten diese Fasern sich an den Enden etwas verbiegen. Diese Verbiegungsarbeit ist aber nicht rechnerisch nachgeforscht, sondern in der Aufstellung der Arbeitsgleichung vernachlässigt worden. Der Einfluß war sehr gering, wie aus meinen Schaubildern Nr. 3 und 4 ersichtlich.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Lübeck, 21. Februar 1912. C. Busemann.

Sehr geehrte Redaktion!

Die näheren Erklärungen, die Hr. Busemann in obiger Zuschrift zu seinen Versuchen macht, ändern nichts an der Richtigkeit meiner Behauptung, daß diese Versuche nicht als »reine« Verdrehungsversuche bezeichnet werden können. Bei der von Hrn. Busemann gewählten Versuchsanordnung erfahren nämlich die Bleche, wie er selbst auf S. 637 des Jahrganges 1911 der Zeitschrift zugibt, innerhalb der Meßstrecke durch die Einspannungen zusätzliche Beanspruchungen, wodurch die gemessenen Verdrehungen stark beeinflußt werden. Die Größe dieses Einflusses ist nicht durch Versuch, sondern rechnerisch als Unterschied zwischen der gemessenen und der nach einer Formel IV ermittelten Verdrehung bestimmt worden und beträgt nach den Angaben des Hrn. Busemann (s. S. 637) bei dem Blech *a* 8 vH, bei dem Blech *b* 17 vH.

Es ist also meine eingangs wiederholte Behauptung zweifellos gerechtfertigt, und bei so erheblichen Abweichungen, über deren Wesen die Busemannschen Versuche keinen einwandfreien Aufschluß geben, sowie bei der von ihm selbst als »roh« bezeichneten Art dieser Versuche (s. S. 637) ist es ferner berechtigt, zu behaupten, daß die drei Versuche des Hrn. Busemann für die von ihm gezogenen Schlußfolgerungen hinsichtlich der Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel keine einwandfreie Beweisführung darstellen.

Der sichere Nachweis der Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Drehungswinkel von Stäben mit rechteckigem Querschnitt vom Seitenverhältnis $h:b = 1:1$ bis $10:1$ wurde vielmehr durch die von mir im Jahre 1909 in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart angestellten Drehungsversuche erbracht.

Hochachtungsvoll

Essen Ruhr. O. Bretschneider.

Die Beanspruchung von Wellen an einer Uebergangstelle mit scharfer Abrundung.

Zu dem Aufsatze des Hrn. Otto Rödiger »Die Beanspruchung von Wellen an einer Uebergangsstelle mit scharfer Abrundung« auf S. 367 Ihrer Zeitschrift bitte ich mir eine kurze Bemerkung zu gestatten.

Der Verfasser weist auf eine frühere Arbeit von mir hin, in der ich nachgewiesen habe, daß eine scharfe Abrundung eine bedeutende Erhöhung der Spannung in einer auf Verdrehen beanspruchten Welle zur Folge hat. Aber ich habe weiter, zwar nicht theoretisch, aber durch Versuche, auch nachgewiesen, daß entsprechend große Spannungserhöhungen auch bei Wellen, die auf Biegung beansprucht sind, durch kleine Abrundungshalbmesser hervorgebracht werden, und nach den in dem Aufsatz angegebenen Zahlen ist anzunehmen, daß der Bruch auf die durch die scharfe Abrundung stark erhöhte Biegungsbeanspruchung zurückzuführen ist.

Einen ausführlichen Bericht über meine Versuche findet man in Heft 31 der »Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule in München«, Verlag von Th. Ackermann, München 1909. Auf S. 25 ist dort z. B. angegeben, daß bei Hin- und Herbiegen nach 75300 Belastungswechseln ein Bruch zu erwarten ist unter einer Biegungsspannung von 3200 kg/qcm bei einem großen Abrundungshalbmesser, unter 2710 kg/qcm bei einem Halbmesser von 4 mm und unter 1940 kg/qcm bei einem Halbmesser von 1 mm. Der Durchmesser der Rundstäbe, an denen diese Uebergänge vorkamen, betrug am dünnen Ende 20 mm.

An der gleichen Stelle ist übrigens noch die Bemerkung beigefügt, daß in diesem wie in andern Fällen, über die vorher schon berichtet war, der Vergleich für die Stäbe mit kleineren Abrundungshalbmessern voraussichtlich noch erheblich ungünstiger ausfallen würde, wenn man ihn für bedeutend größere Belastungszahlen anstellen könnte. Um die Versuche nicht allzu umfangreich ausfallen zu lassen, habe ich nämlich die Belastung meist so hoch gewählt, daß der Bruch schon nach einer verhältnismäßig geringen Zahl von Belastungswechseln eintreten mußte. Indessen sind einige Versuchsreihen, zu denen freilich keine Biegungsversuche gehören, auch bis auf einige Millionen Belastungswechsel ausgedehnt werden, so daß man ein Urteil darüber erhielt, was bei häufigerer Wiederholung der Beanspruchung zu erwarten war.

Die Abhandlung, auf die sich diese Angaben beziehen, hat die Ueberschrift »Dauerversuche mit eingekerbten Stäben«. Ich glaube, ihre Beachtung jedem empfehlen zu dürfen, der mit Brüchen an Uebergangsstellen nach häufig wiederholten Belastungen zu tun bekommt. Auch der Verfasser des Aufsatzes in der »Zeitschrift« dürfte darin noch manches finden, was von Nutzen für die Beurteilung der von ihm beobachteten Erscheinung sein kann. Im übrigen wird aber dadurch die von ihm geäußerte Ansicht über den Einfluß der scharfen Abrundung nur bestätigt und noch näher begründet.

Hochachtungsvoll

München, 5. März 1912. A. Föppl.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **114. Heft** erschienen; es enthält:

Heinrich Hochschild: Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 30. März 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

1C1-Schnellzuglokomotive,
gebaut von der Lokomotivfabrik der A.-G. Sormowo bei Nischny-Nowgorod.[1])

Von Dipl.-Ing. **Michin**.

(hierzu Tafel 2)

Die in Rußland bisher zumeist verbreiteten 1C1-Lokomotiven weisen mangelhafte Leistungen in solchen Fällen auf, wo Züge von rd. 450 t auf ungünstigen Strecken befördert werden. Die Lokomotivfabrik der A.-G. Sormowo bei Nischny-Nowgorod hat deshalb eine 1C1-Personenzuglokomotive gebaut, deren Entwurf sich auf folgenden Grundlagen aufbaut:

1) Der Kessel soll eine so große Heizfläche erhalten, wie dies der zurzeit in Rußland zulässige Höchstdruck von 16 at für eine Achse gestattet. Der Kessel ist mit einem Ueberhitzer zu versehen.

2) Die Rostfläche soll möglichst groß sein; es ist das durch die in Rußland für Lokomotiven zumeist verwendete backende Steinkohle des Donetz-Gebietes bedingt, die nur eine verhältnismäßig geringe Schichthöhe gestattet.

Die großen Heiz- und Rostflächen des Kessels bieten die Möglichkeit, die Kesselanstrengung zu verringern und damit den Kohlenverbrauch zu vermindern.

3) Der Kesseldruck und die Zylinderdurchmesser sollen so gewählt werden, daß ein Triebrad-Zapfendruck von 31 t nicht überschritten wird.

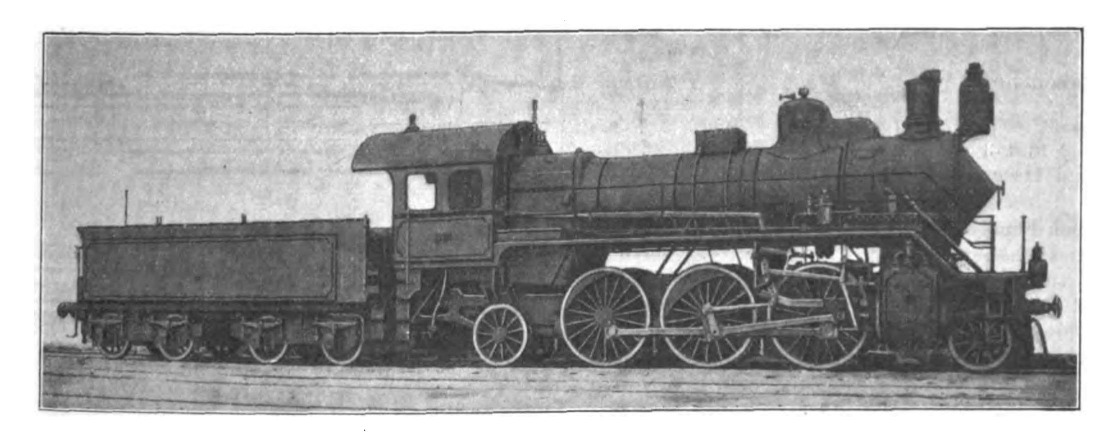
4) Da die Reibungs-Zugkraft bei 3 Achsen auf 46 bis 48 t begrenzt ist, soll die Lokomotive zur Erhöhung der Anfahrkraft mit einem Reibungsvermehrer ausgestattet sein, der einen Teil des Druckes von der hinteren Laufachse auf die hintere Kuppelachse zu übertragen und damit das Reibungsgewicht von 46,5 t auf 50,5 t zu vermehren gestattet.

5) Die beiden vorderen Achsen der Lokomotive sollen durch das Zara-Kraußsche Gestell verbunden werden.

Fig. 1 stellt die Ansicht, Tafel 2 Längs- und Querschnitte und Grundriß der Lokomotive dar.

Fig. 1.

1C1-Schnellzuglokomotive, gebaut von der Lokomotivfabrik der A.-G. Sormowo bei Nischny-Nowgorod.



Hauptabmessungen:

Lokomotive:

Zylinderdurchmesser	550 mm
Kolbenhub	700 »
Treibraddurchmesser	1830 »

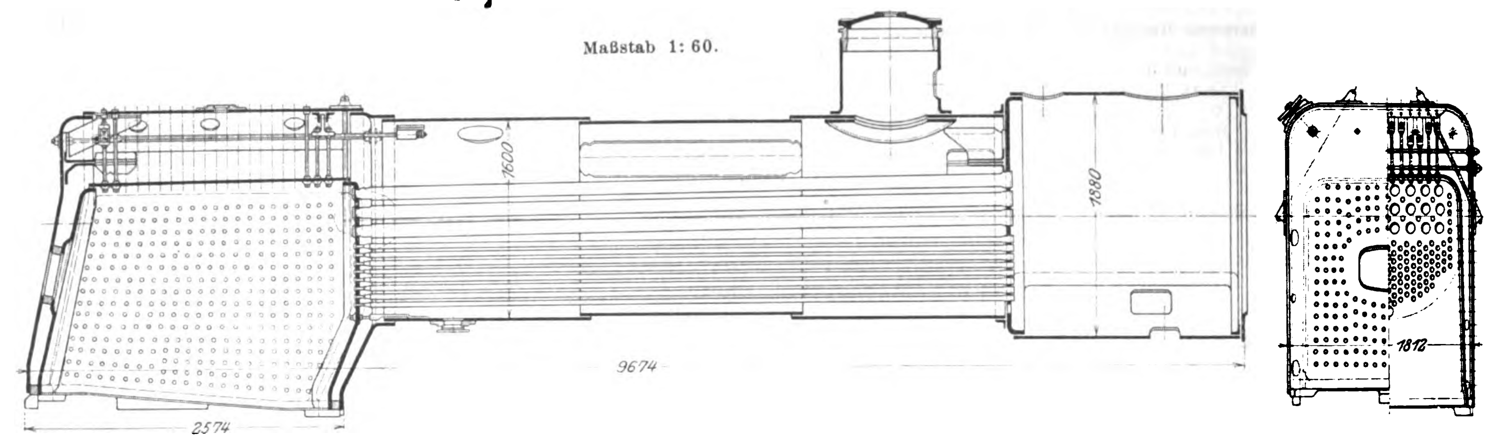
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Dmr. der vorderen Laufräder	1030 mm
» » hinteren »	1200 »
Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	3,8 qm
Heizfläche der Feuerbüchse (feuerberührt)	15 »
Siederohre: Anzahl	170
Durchmesser	51/46 mm
freie Länge	5150 »
Heizfläche	126,5 qm
äußere Ueberhitzerrohre: Anzahl	24
Durchmesser	127/119 mm
freie Länge	5140 »
Heizfläche	46,2 qm

Zahlentafel 1.

Lokomotivfabrik	Achsenanordnung	Heizfläche der Feuerbüchse H_f qm	Heizfläche der Heizrohre H_r qm	Rostfläche R qm	stündliche Dampferzeugung W kg
Briansk	2 C	14,86	136,13	2,80	8219
Kolomna	2 C	13,30	137,38	2,76	8103
Newsk	1 C	13,78	128,72	2,60	7663
Putilow	2 C	13,95	151,68	2,63	8037
Sormovo	1 C 1	15,00	172,71	3,80	10617

Fig. 2 und 3. Längs- und Querschnitt des Lokomotivkessels.



Gesamtheizfläche (feuerberührt)	187,7 qm
Dmr. der inneren Ueberhitzerrohre (Serve-Rohre)	34/27 mm
Heizfläche des Ueberhitzers (feuerberührt)	46,3 qm
Gesamtgewicht im Betriebszustande	75 t
Leergewicht	67,5 »
Reibungsgewicht	46,5 »
Achsdruck: Kuppelachse je	15,5 »
vordere Laufachse	13,0 »
hintere »	15,0 »
Zugkraft $\left(Z = \frac{0,5\, p\, d^2\, l}{D}\right)$	7521 kg

Tender:

Raddurchmesser	1010 mm
Achsenzahl	4
Leergewicht	22,3 t
Inhalt des Wasserbehälters	23 cbm
Kohlengewicht	5 t

Die Figuren 2 und 3 geben Längs- und Querschnitt des Kessels wieder und lassen die Einzelheiten der Konstruktion erkennen.

Die Bleche von Feuerkiste und Kesselmantel sind 16 mm dick; dieselbe Dicke haben auch die kupfernen Platten der Feuerbüchse mit Ausnahme der gekröpften Wand, die wegen ihrer gekrümmten Form 18 mm dick ist. Die beiden vordersten und die hinterste Ankerbolzenreihe sind beweglich. Wie die Erfahrung erwiesen hat, reichen die Abmessungen des Schürloches mit 560 × 360 qmm zur bequemen Bedienung einer Rostfläche von 1602 mm Breite aus.

Die langen Siederohre dieser Lokomotivgattung haben sich bezüglich der Wärmeausnutzung sehr günstig erwiesen; bei den Probefahrten schwankt die Temperatur in der Rauchkammer nur zwischen 240 und 280° C.

Infolge seiner großen Rostfläche leistet der Kessel viel mehr als die der andern russischen Lokomotiven; das bestätigt die folgende Zahlentafel. Die stündliche Dampfleistung ist dabei nach der Formel von Busse bestimmt:

$$W = H_f \frac{12 - \frac{H_f}{R}}{0,025} + H_r \frac{\left(36 - \frac{H_f}{R}\right)\left(150 - \frac{H_r}{R}\right)}{100}.$$

Der Rost ist als Kipprost ausgebildet. In den Kessel ist ein Notkin-Ueberhitzer von 24 Elementen eingebaut. Wie Fig. 4 bis 8 zeigen, besteht jedes Element des Ueberhitzers aus einem äußeren Rohre von 119/127 mm Dmr., in das ein Serve-Rohr eingebaut ist; in diesem wiederum liegt dicht anschließend ein glattwandiges Rauchrohr. Der Naßdampf tritt in den Zwischenraum zwischen dem Serve-Rohr und dem inneren Rauchrohr ein, kehrt durch das Innenrohr zurück und gelangt auf seinem weiteren Wege durch die Rauchkammer in den Schieberkasten und in den Zylinder. Die im Schieberkasten gemessene Dampftemperatur liegt zwischen 300 und 322° C.

Fig. 4 bis 8. Notkin-Ueberhitzer.

Maßstab 1 : 10.

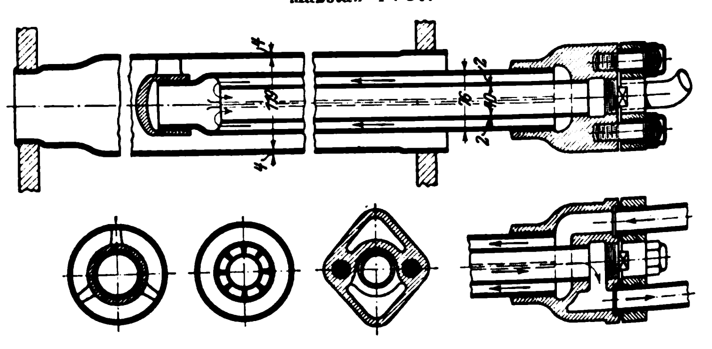
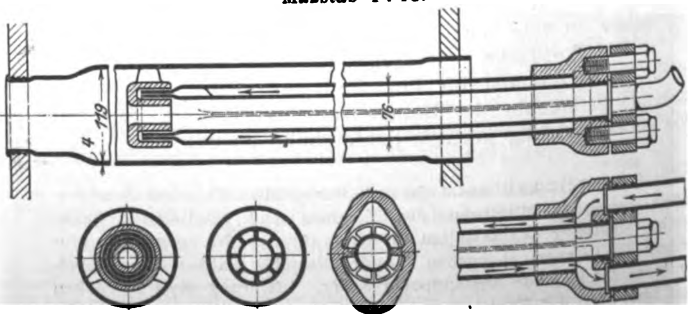


Fig. 9 bis 13.

Veränderte Bauart des Notkin-Ueberhitzers.

Maßstab 1 : 18.



In Fig. 9 bis 13 ist eine zweite Bauart des Notkin-Ueberhitzers dargestellt. Ihr Unterschied gegenüber der ersten besteht darin, daß der Naßdampf nur in der einen Hälfte des ringförmigen Zwischenraumes zwischen dem Serve-Rohr und dem inneren Rauchrohr eintritt, während er in der andern Hälfte zurückkehrt. Die Heizgase strömen zugleich auch durch das innere Rohr. Die Vorrichtungen, welche den Zutritt der Heizgase zum Ueberhitzer regeln, ähneln denen des Schmidtschen Ueberhitzers.

Fig. 14 und 15 stellen den Zara-Regler dar, mit welchem der Kessel versehen ist[1]). Das einfache Ventil hält besser dicht als das Doppelsitzventil und meist auch der übliche Flachschieber. Zunächst öffnet sich das obere kleine Ventil, und der Kesseldampf gelangt in eine Kammer unter dem großen Ventil. Beim weiteren Anheben wird auch dieses, das inzwischen fast völlig entlastet worden ist, geöffnet. Fig. 16 zeigt die Vergrößerung des Dampfdurchtrittsquerschnittes mit wachsendem Hub.

Fig. 14 und 15. Zara-Regler.

Fig. 14. Ventil.

Maßstab 1 : 8.

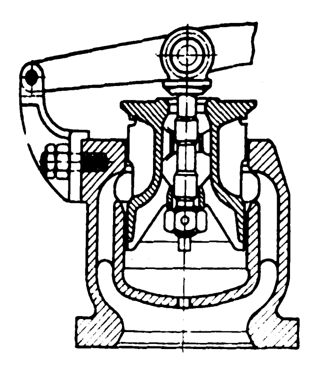
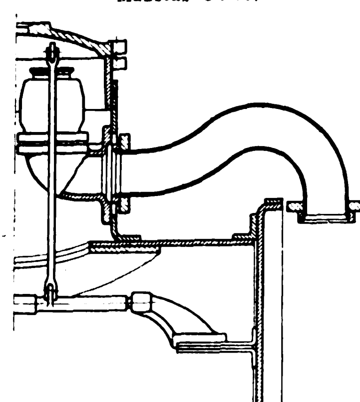


Fig. 15.

Einbau des Ventiles in den Dom des Kessels.

Maßstab 1 : 30.



Im Vergleich mit andern Reglern bietet der Zara-Regler folgende Vorteile:

1) Der Dampf wird im höchsten Punkte des Domes entnommen,

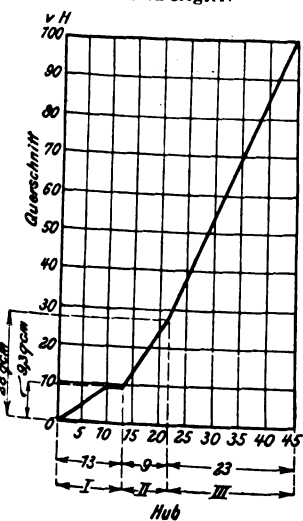
2) beim Schließen und Oeffnen des Reglers wird der Durchtrittsquerschnitt allmählich und doch schnell geändert;

3) der Regler braucht nicht geschmiert zu werden;

4) er ist billig herzustellen und einzubauen.

Fig. 16.

Vergrößerung des Dampfdurchtrittsquerschnittes mit wachsendem Hub beim Zara-Regler.



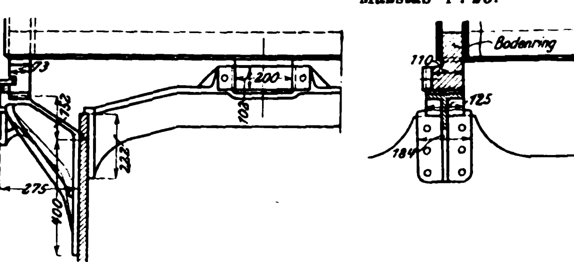
Der Steuerkasten des Ueberhitzers ist mit dem Regler durch ein außenliegendes Rohr verbunden, das von einem Gehäuse umgeben und sorgfältig isoliert ist. Die Konstruktion gestattet, alle Elemente des Ueberhitzers leicht aus dem Kessel herauszunehmen.

Auf dem Rahmen ruht der Kessel nur an zwei Stellen: mit der Rauchkammer auf dem Zylindergußstück und mit seitlichen Ansätzen des hinteren Bodenringes der Feuerkiste

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1375.

Fig. 17 und 18. Führung des hinteren Bodenringes.

Maßstab 1 : 25.



auf reichlich großen, aus Flußstahl hergestellten und mit Gleitschuhen versehenen Stützkonsolen. Weiter ist, um eine Querverschiebung des Kessels gegen den Rahmen zu verhindern, der hintere Bodenring in der Mitte mit einer Nase versehen, die in Führungen des flußstählernen Rahmen-Querträgers hinter der Feuerbüchse eingreift, vergl. Fig. 17 und 18.

Die Seitenrahmen der Lokomotive sind 30 mm dick und abgesehen von dem vorderen und dem hinteren Zugkasten noch durch fünf Querkonstruktionen aus Flußstahl miteinander verbunden. Daneben sind in der ganzen Erstreckung des Kesselmantels Längsversteifungen aus Flußstahl angeordnet. Dadurch sind die Rahmen in sich so steif gemacht, daß die Notwendigkeit einer Versteifung durch Kesselträger beseitigt wurde. Diese Art Rahmenversteifung wäre auch wegen der hohen Kessellage kaum genügend gewesen.

Die Achsen der Lokomotive sind mit Ausuahme der vorderen Triebachse in Zara-Achsbüchsen[1]) gelagert. Da die vordere Treibachse sich in der Querrichtung frei bewegen kann, so sind hier die drehbaren Gleitstücke überflüssig. Die Achslager der Triebachsen sind mit der Obergethmannschen Vorrichtung versehen, welche die schnelle Abnutzung der Lager in wagerechter Richtung verhindern.

Die beiden vordersten Achsen sind durch ein Zara-Kraußsches Drehgestell miteinander verbunden; s. Fig. 19 bis 23. Dieses Drehgestell, welches mittels einer Wiege an dem Mittelzapfen aufgehängt ist, gestattet eine Verschiebung von 40 mm nach jeder Seite. Spiralfedern bringen es jeweils in die Mittellage zurück. Die Achsbüchsen der vordersten Triebachse sind im Hauptrahmen bis 20 mm nach jeder Seite verschiebbar. Die Probefahrten haben gezeigt, daß die Lokomotive in Krümmungen sehr ruhig läuft.

Zwischen der zweiten und dritten Triebachse und zwischen letzterer und der hinteren Laufachse sind Ausgleichhebel mit Schneidenlagern angebracht. Auf den letzteren Ausgleichhebel wirkt der schon erwähnte Reibungsvermehrer, Fig. 24. Beim Anfahren des Zuges bringt der Lokomotivführer die Steuerschraubenmutter gewöhnlich in ihre vorderste Lage, die der größten Zylinderfüllung entspricht. Kommt diese Mutter an die Stelle, die einer Füllung von 0,70 entspricht, so öffnet sie mittels eines Ansatzes ein Luftventil im Führerstande. Infolgedessen drückt die im Hauptluftbehälter befindliche Druckluft auf die Kolben zweier am Rahmen befestigter Zylinder, Fig. 24, deren Kolben mittels einer Hebelübersetzung auf die Ausgleichhebel zwischen Lauf- und Triebachse in der Weise einwirken, daß das Verhältnis der Hebelarme von 0,91 zugunsten der Triebachse auf 1,44 vergrößert wird. Damit wird die Reibungszugkraft von 46,5 bis auf 50,5 t vermehrt. Nach dem Anfahren des Zuges, wenn der Lokomotivführer den Füllungsgrad der Zylinder verkleinert, wird durch selbsttätiges Auslassen der Preßluft der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

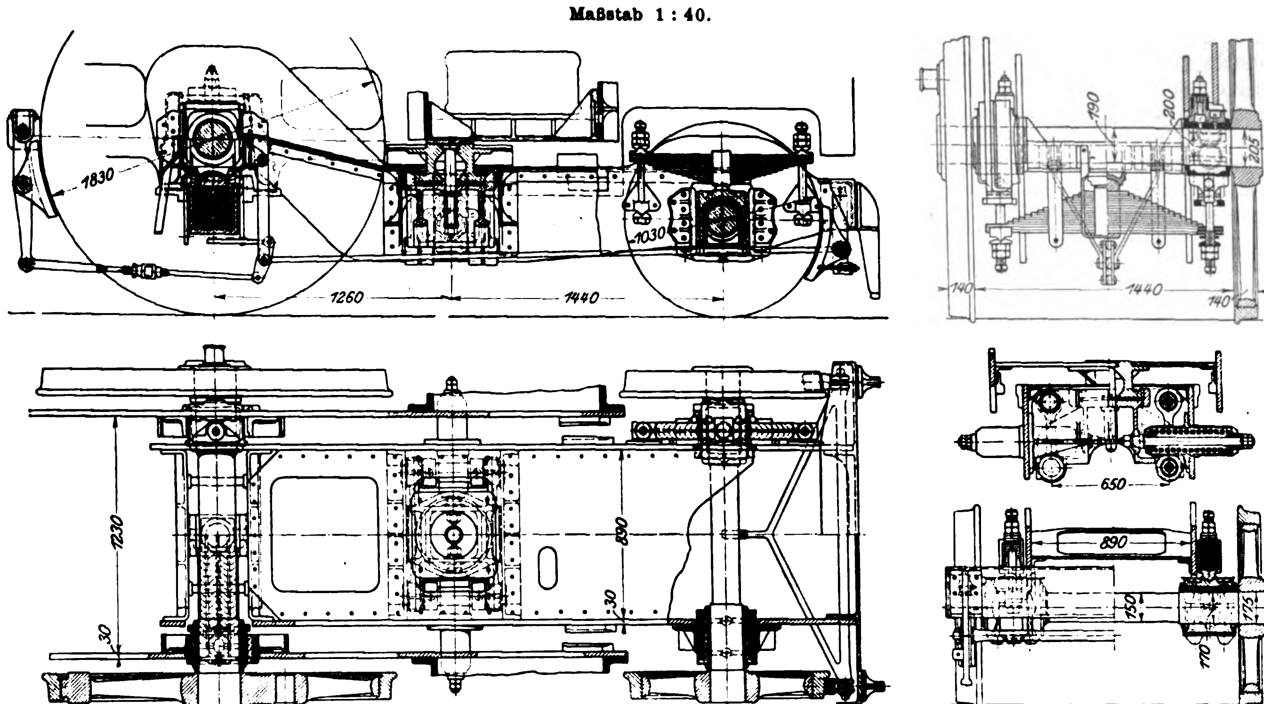
Die Kolbenschiebersteuerung mit innerem Dampfeinlaß ist in Fig. 25 und 26 dargestellt.

Um zu vermeiden, daß sich bei der Fahrt mit geschlossenem Regler Unterdruck im Zylinder einstellt, ist ein Nebeneinlaß nach der Konstruktion des Ingenieurs Sjablow vorgesehen, s. Fig. 27 und 28. Hierbei ist ein entlasteter Kolbenschieber in die Dampfeinströmung eingeschaltet. Fig. 27 zeigt seine Lage in Absperrstellung bei offenem Regler; bei geschlossenem Regler wird er durch Federdruck in seine

[1]) s. Z. 1907 S. 1375.

Fig. 19 bis 23. Zara-Kraußsches Drehgestell.

Maßstab 1 : 40.



tiefste Lage eingestellt und dadurch die Verbindung beider Zylinderseiten mit der Außenluft herbeigeführt.

Die Kolbenstopfbüchsen sind mit einer doppelten Metalldichtung versehen; s. Fig. 29 und 30.

Zylinder, Schieber und Kolbenstopfbüchsen werden durch einen Schmierapparat von Friedmann bedient.

Fig. 24. Reibungsvermehrer.

Maßstab 1 : 50.

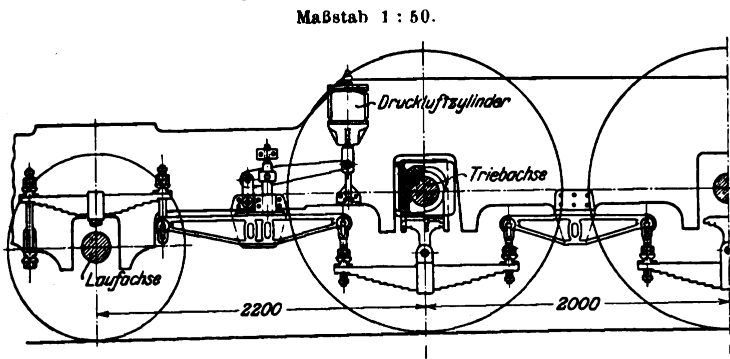
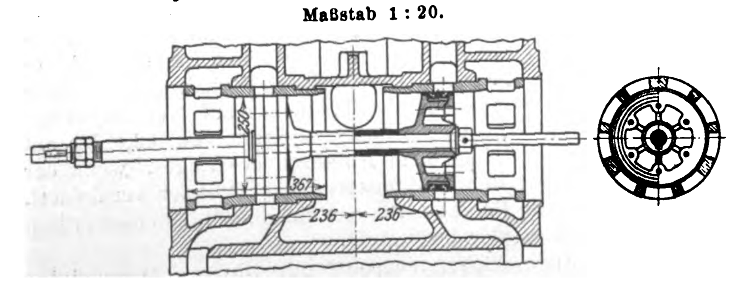


Fig. 25 und 26. Kolbenschiebersteuerung.

Maßstab 1 : 20.



Die Lokomotive ist mit einer Heusinger-Steuerung versehen; dabei werden die Schieberstangen in Böcken geführt, die gelenkig an einem besondern, an den Längsrahmen befestigten Querträger aufgehängt sind.

Da die vorderste Triebachse ein Bestandteil des Drehgestelles und im Hauptrahmen verschiebbar gelagert ist, sind ihre Schubstangenlager nach der Konstruktion von Hagans, Fig. 31 und 32, ausgeführt, die auch eine gelenkige Verbindung zwischen der vorderen und der mittleren Triebstange vorsieht.

Die Westinghouse-Bremse wirkt auf die drei Treibachsen und auf die vordere Laufachse der Lokomotive. Der Sandstreuer wird mit der Hand betrieben; ferner ist eine Luft-Sandstreuvorrichtung, Bauart Brüggemann, vorhanden. Alle

Fig. 27 und 28.

Nebeneinlaß für den Dampfzylinder bei offenem Regler.

Maßstab 1 : 10.

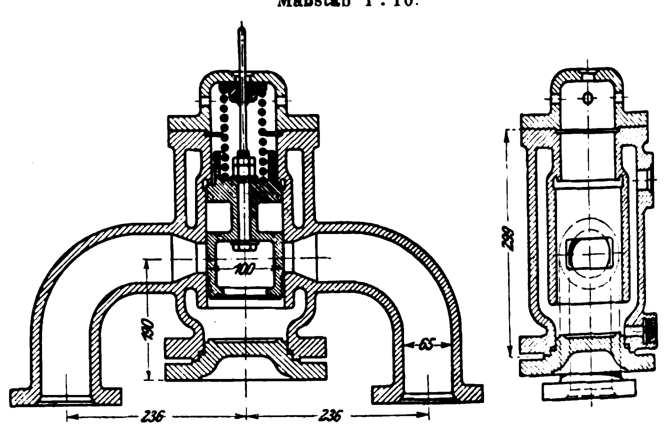
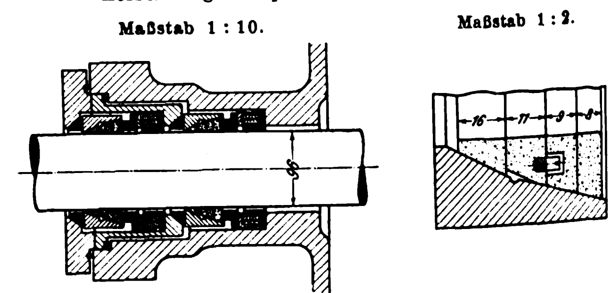


Fig. 29 und 30.

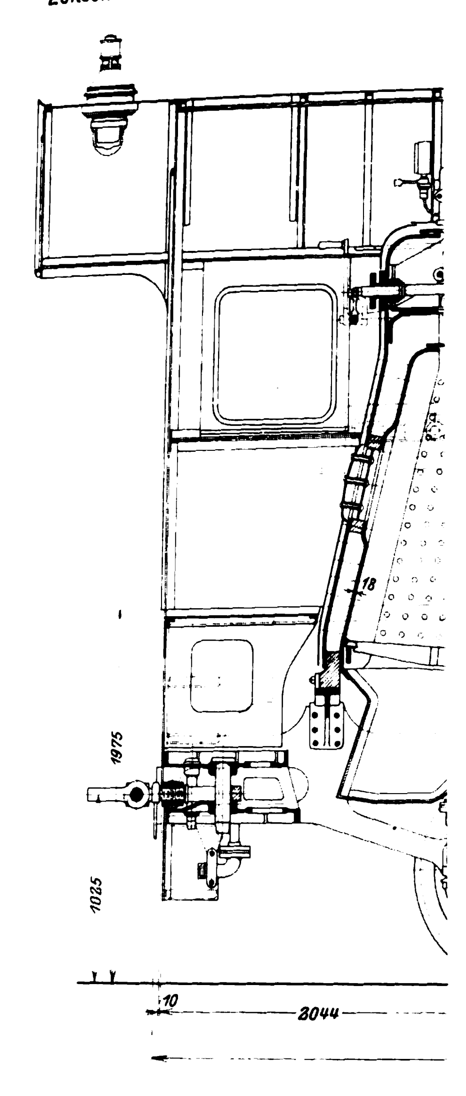
Kolbenstangen-Stopfbüchse mit Metalldichtung.

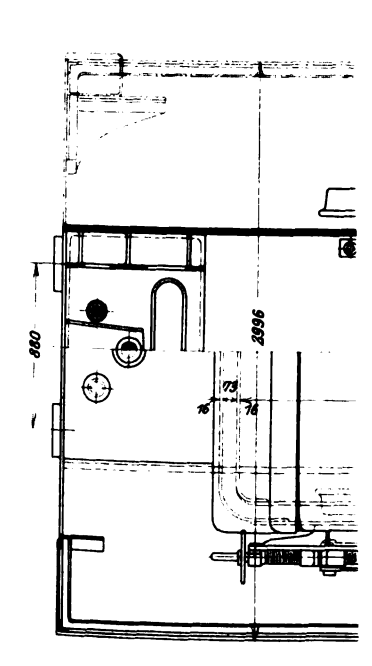
Maßstab 1 : 10. Maßstab 1 : 2.



im Sinne des sicheren Betriebes wesentlichen Lokomotivteile sind zugänglich.

Weil der Treibachsendruck auch auf den russischen Eisenbahnen beschränkt ist, wurde besondere Aufmerksamkeit darauf gerichtet, das Gewicht der Lokomotivteile möglichst klein zu halten, um die Ersparnisse einer Vergrößerung der





war die Lokomotive nur 4 st 15 min im
›nen Strecken wurde eine Fahrgeschwin-
st, auf den Neigungen eine solche von
Auf der Werebiener Steigung zwischen
und Torbino, die bei einer Länge von
lich 6 vT beträgt, wurde bei einem mitt-
m Kessel von 13 at und bei einem Fül-
is 0,45 eine mittlere Fahrgeschwindigkeit
icht. Bei dem Hinauffahren auf diese
ug eine Geschwindigkeit von 72,5 km st.
Tage wurde von der genannten Kommis-
en Lokomotive dieser Bauart eine Probe-
Steigung unternommen. Der Zug bestand
chsiger Wagen von 510 t Gesamtgewicht.
gkeit betrug beim Beginn der Steigung
hschnitt auf der Steigung 48 km st bei
npfdruck von 13 at und einem Füllungs-
35. Die Temperatur der aus der Rauch-
den Gase schwankte zwischen 240 und
ratur des überhitzten Dampfes zwischen
Diese Angaben beweisen, daß die Loko-
off gut ausgenutzt hat. Die Lokomotive
higen und sanften Gang.

der an den Versuchsfahrten Beteiligten
ung der Lokomotiven noch nicht ausge-
nstpersonal keine Zeit gehabt hatte, sich
en der Lokomotive und mit dem Brenn-
le) vertraut zu machen.

er Zug bei diesen Untersuchungen keinen
mit; doch sollen Versuchsfahrten mit
nächst angestellt werden.

Zusammenfassung.

hnellzüge in ungünstigen Strecken haben
Rußland verbreitetsten 1 C 1-Lokomotiven
s unzureichend erwiesen.

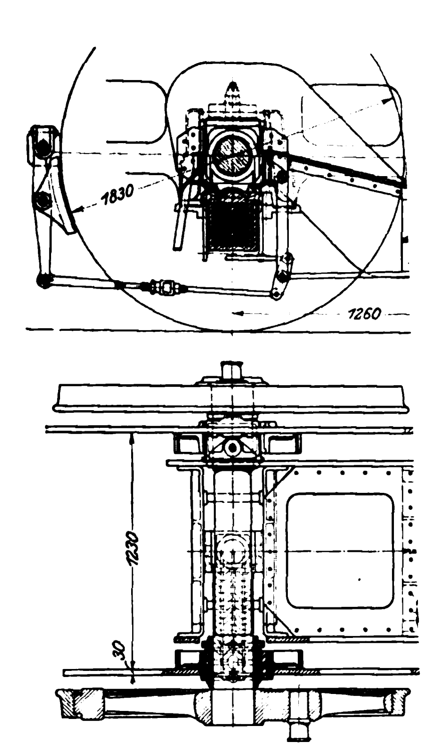
von der Lokomotivfabrik der A.-G. Sor-
-Nowgorod im Jahre 1911 ausgeführte
ischen Staatseisenbahnen jetzt in Betrieb
Lokomotive, die sich bei hohem Reibungs-
ger Kesselbeanspruchung durch ihre ein-
ichnet, ist beschrieben.

aktische Anwendung.[1])

he ist also die metallische Berührung an
Bedingung für das Gelingen der Schweißung.
e Eisenoxyde oder Schlacken, verhindern
ırch Kohäsion[1]). Außer der metallischen
h ein gewisser Druck notwendig, um die
ı miteinander in Berührung zu bringen.
ıgsflächen flüssig, so kommen die Teilchen
der, so daß in diesem Fall eine äußere
ist.

len im festen Zustande ist das zu schweißende
ı Erhitzen bildsam, teigartig formbar zu
die zu vereinigenden Teile unter ruhigem
ı Hammerschläge verbunden werden. Die
em Falle der teigartige Zustand des Eisens,
utendste schweißbare Metall hier behandelt
· die Schweißtemperatur wichtiger ist, muß
hweißtemperatur entschieden werden; denn
Vereinigung der Stücke einer Eisenstange
edenen Temperaturen gelingen, wenn man
er Hammerschläge entsprechend wählt, näm-

ur zwischen den kleinsten Teilchen desselben
ile fremder Stoffe haften lediglich durch Adhäsion



tiefste Lage eingestellt und dadurch die
Zylinderseiten mit der Außenluft herbeigef

Die Kolbenstopfbüchsen sind mit eine
dichtung versehen; s. Fig. 29 und 30.

Zylinder, Schieber und Kolbenstopfbüc
einen Schmierapparat von Friedmann bedi

Fig. 24. Reibungsvermel
Maßstab 1 : 50.

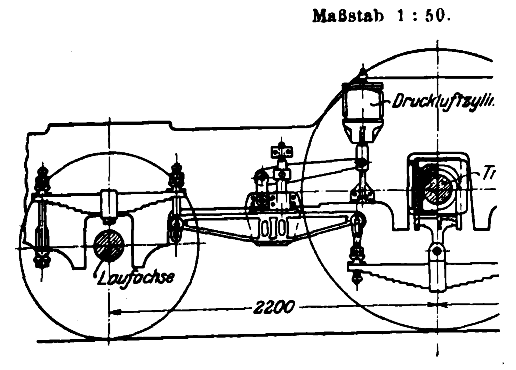
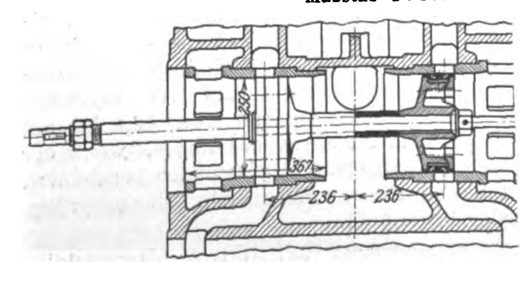


Fig. 25 und 26. Kolbenschieber
Maßstab 1 : 20.



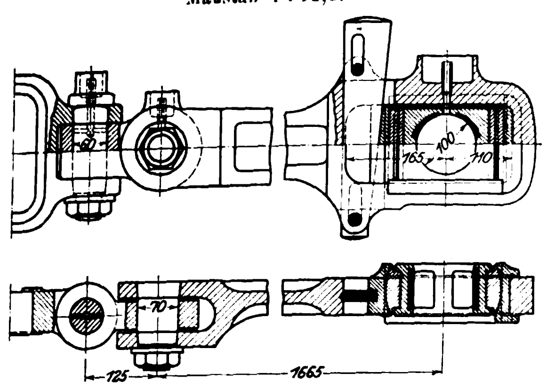
Die Lokomotive ist mit einer Heusinge
sehen; dabei werden die Schieberstangen in
die gelenkig an einem besondern, an den L
festigten Querträger aufgehängt sind.

Da die vorderste Triebachse ein Bestar
gestelles und im Hauptrahmen verschiebbar g
ihre Schubstangenlager nach der Konstrukti
Fig. 31 und 32, ausgeführt, die auch eine ge
dung zwischen der vorderen und der mittle
vorsieht.

Fig. 31 und 32.

Schubstangenlager nach Hagans.

Maßstab 1 : 12,5.



Kesselheizfläche zugute kommen zu lassen. Wie weit diese Aufgabe ohne Ueberschreitung der zulässigen Spannungen gelöst ist, zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

Lokomotivbaufabrik	Achsenanordnung	Ueberhitzer	Heizfläche F qm	Leergewicht Q t	Verhältnis $\frac{F}{Q}$
Brjansk	2 C	mit	205,44	66,1	3,11
Kolomna . . .	2 C	»	204,24	64,	3,19
Newsk	1 C	ohne	156,86	52,3	3,00
Charkow . . .	1 D	»	206,4	69,2	2,97
Sormowo . . .	1 C 1	mit	250,9	68,2	3,68

Am 12. März 1911 wurden von der Kommission für Fahrzeuge und Betrieb unter dem Vorsitz des Herrn Gehülfen des Eisenbahnministers Probefahrten mit zwei Lokomotiven der beschriebenen Bauart auf der Nikolaibahn zwischen Petersburg und Bologoje über eine Strecke von 320 km vorgenommen. Der Zug bestand aus 9 vierachsigen Personen- und Dienstwagen von 345 t Gesamtgewicht. Die ganze Probefahrt dauerte 4 st 50 min; bei Abzug des Aufenthaltes an den Haltestellen war die Lokomotive nur 4 st 15 min im Gange. Auf den ebenen Strecken wurde eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km st. auf den Neigungen eine solche von 110 km/st erzielt. Auf der Werebiener Steigung zwischen den Stationen Msta und Torbino, die bei einer Länge von 19,2 km durchschnittlich 6 vT beträgt, wurde bei einem mittleren Dampfdruck im Kessel von 13 at und bei einem Füllungsgrad von 0,3 bis 0,45 eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 70,4 km/st erreicht. Bei dem Hinauffahren auf diese Steigung hatte der Zug eine Geschwindigkeit von 72,5 km st.

An demselben Tage wurde von der genannten Kommission mit einer zweiten Lokomotive dieser Bauart eine Probefahrt auf derselben Steigung unternommen. Der Zug bestand aus 56 Achsen vierachsiger Wagen von 510 t Gesamtgewicht. Die Fahrgeschwindigkeit betrug beim Beginn der Steigung 55,5 km st, im Durchschnitt auf der Steigung 48 km st bei einem mittleren Dampfdruck von 13 at und einem Füllungsgrad von 0,2 bis 0,35. Die Temperatur der aus der Rauchkammer ausströmenden Gase schwankte zwischen 240 und 280° C, die Temperatur des überhitzten Dampfes zwischen 300 und 320 C. Diese Angaben beweisen, daß die Lokomotive den Brennstoff gut ausgenutzt hat. Die Lokomotive hatte auch einen ruhigen und sanften Gang.

Nach Meinung der an den Versuchsfahrten Beteiligten war die volle Leistung der Lokomotiven noch nicht ausgenutzt, weil das Dienstpersonal keine Zeit gehabt hatte, sich mit den Eigenschaften der Lokomotive und mit dem Brennstoff (englische Kohle) vertraut zu machen.

Leider führte der Zug bei diesen Untersuchungen keinen Dynamometerwagen mit; doch sollen Versuchsfahrten mit einem solchen demnächst angestellt werden.

Zusammenfassung.

Für schwere Schnellzüge in ungünstigen Strecken haben sich die bisher in Rußland verbreitetsten 1 C 1-Lokomotiven mehr und mehr als unzureichend erwiesen.

Die deshalb von der Lokomotivfabrik der A.-G. Sormowo bei Nischny-Nowgorod im Jahre 1911 ausgeführte und von den russischen Staatseisenbahnen jetzt in Betrieb genommene 1 C 1-Lokomotive, die sich bei hohem Reibungsgewicht und geringer Kesselbeanspruchung durch ihre einfache Bauart auszeichnet, ist beschrieben.

Die Theorie des Schweißens von Stahl und ihre praktische Anwendung.[1]

Von **Max Bermann** in Budapest.

(hierzu Textblatt 9)

Die unlängst veröffentlichten Ergebnisse der eingehenden und gründlichen Untersuchungen von C. Bach über autogen geschweißte Kesselbleche[2]) haben allgemeines Interesse erregt, und man sieht allenthalben weiteren Aufklärungen auf diesem Gebiet mit Spannung entgegen. Die Frage, um die es sich hauptsächlich handelt, lautet:

Welches sind die Bedingungen für eine vollkommene autogene Schweißung, und wie kann man sich von ihrem Gelingen oder Mißlingen einwandfrei überzeugen?

Wir wollen versuchen, diese Frage nicht nur für den besondern Fall, sondern ganz allgemein zu beantworten, und als Ausgangspunkt die Bestimmung des Begriffes »Schweißen« wählen: »Schweißen« heißt: Teile eines und desselben Metalles derart zu einem Ganzen vereinigen, daß die kleinsten Teilchen der Berührungsflächen nicht durch Adhäsion, sondern durch Kohäsion aneinander haften.«

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1910 S. 831.

In erster Reihe ist also die metallische Berührung an der Schweißstelle Bedingung für das Gelingen der Schweißung. Fremde Stoffe, wie Eisenoxyde oder Schlacken, verhindern die Verbindung durch Kohäsion[1]). Außer der metallischen Berührung ist noch ein gewisser Druck notwendig, um die kleinsten Teilchen miteinander in Berührung zu bringen. Sind die Berührungsflächen flüssig, so kommen die Teilchen ohnedies aneinander, so daß in diesem Fall eine äußere Kraft nicht nötig ist.

Beim Schweißen im festen Zustande ist das zu schweißende Metall erst durch Erhitzen bildsam, teigartig formbar zu machen, worauf die zu vereinigenden Teile unter ruhigem Druck oder durch Hammerschläge verbunden werden. Die Frage, ob in diesem Falle der teigartige Zustand des Eisens, das als das bedeutendste schweißbare Metall hier behandelt werden soll, oder die Schweißtemperatur wichtiger ist, muß zugunsten der Schweißtemperatur entschieden werden; denn sonst würde die Vereinigung der Stücke einer Eisenstange auch bei verschiedenen Temperaturen gelingen, wenn man nur die Stärke der Hammerschläge entsprechend wählt, näm-

[1]) Diese ist nur zwischen den kleinsten Teilchen desselben Stoffes möglich. Teile fremder Stoffe haften lediglich durch Adhäsion aneinander.

lich bei geringerer Bildsamkeit, also niedriger Temperatur, erhöht, bei größerer Bildsamkeit, also höherer Temperatur, vermindert. Tatsächlich gelingt das Schweißen nur bei einer bestimmten Temperatur, die mit dem Gehalt des Eisens an Kohlenstoff wechselt. Ist der eine oder sind beide zu schweißenden Teile über diese Temperatur erhitzt, oder will man sie bei einer niedrigeren Temperatur zusammenschweißen, so haften die Teile, obwohl sie sich im bildsamen Zustande befinden, oft gar nicht aneinander.

Wir wollen diese Erscheinung zu erklären suchen, um das Wesen des Schweißens im festen Zustande zu erkennen, die Bedingungen dafür festzustellen und unsere Erfahrungen dann auf die autogene Schweißung anzuwenden.

Das Schweißen des Eisens im festen Zustande.

Wenn wir das Schweißen in der Schmiede beobachten, fällt uns auf, daß sich der Arbeiter anscheinend sehr wenig um die Hauptbedingung, nämlich die rein metallische Berührung der Schweißflächen, kümmert. Er streift zwar auf seinem Wege zum Dampfhammer oder Amboß die Zunderkruste ab, beeilt sich aber durchaus nicht, die Schweißstellen aneinander zu bringen, um die metallische Berührung zu sichern. Trotzdem muß seine Arbeit in den meisten Fällen als gelungen bezeichnet werden. Die Schweißnaht ist kaum zu erkennen und öffnet sich auch beim Hin- und Herbiegen in der Rotglut nicht. Beim Anschweißen der Pufferstangen für Eisenbahnwagen wird das abgenutzte Ende abgehauen, der Stumpf aufgeschlitzt, und durch Schmieden vorbereitete Keilklötze werden in ihn hineingetrieben. Diese bedeckt eine recht dicke Zunderkruste. In sprühender Schweißhitze wird nun die Stange unter dem Dampfhammer bearbeitet, ausgestreckt, gerundet und auf die erforderliche Länge abgehauen. Die Arbeit ist gelungen und die Schweißstelle einwandfrei. Wo ist nun die Zunderkruste hingeraten? Wir müssen annehmen, daß hier eine Reduktion des Eisenoxyduloxydes, woraus sie besteht, stattgefunden hat. Das Reduktionsmittel muß im Stahle selbst vorhanden sein.

Die dafür in Betracht kommenden Bestandteile im schweißbaren Stahl sind: Kohlenstoff, Mangan, Silizium und Phosphor. Das Schweißeisen enthält außerdem eine größere Menge Schlacken. Bei ihm ist die Reduktion der Zunderkruste überflüssig, da sich das Eisenoxyd in der flüssigen Schlacke auflöst. Der Kohlenstoff in den schweißbaren Stahlgattungen vermittelt die Uebertragung des Sauerstoffes nach dem Innern des Stoffes, indem sich in folgender Weise abwechselnd CO und CO_2 bildet:

$$2\,CO \rightleftarrows CO_2 + C$$

und

$$2\,CO_2 \rightleftarrows 2\,CO + O_2.$$

Das Mangan, das in den weicheren, schweißbaren Stahlgattungen bis zu 0,6 bis 0,7 vH vorhanden ist, kann als hauptsächliches Reduktionsmittel betrachtet werden. Als solches wird es, wie bekannt, in der Stahlfabrikation verwendet. Einen Beweis liefert uns die Erfahrung, daß die Schweißbarkeit der Stahlgattungen mit dem Mangangehalt abnimmt. Wenn die Reduktionswirkung des Mangans im Stahle bei der Schweißtemperatur eintritt, muß dies auch der Fall sein, wenn wir den Stahl auf diese Temperatur erhitzen, ohne eine Schweißung vorzunehmen. Der Versuch zeigt eine sehr interessante Erscheinung, die für unsere Annahme spricht. Wenn wir nämlich die bis zur Weißglut erhitzte Stange aus dem Feuer nehmen und sie aufmerksam beobachten, sehen wir, daß sie sich noch mehr erhitzt. Sie wird milchig, dann bläulich weißglühend, dem elektrischen Lichtbogen ähnlich. Die so plötzlich freigewordene Wärme stammt offenbar aus der Verbrennung des Siliziums und Phosphors im Stahl. Den nötigen Sauerstoff liefert wahrscheinlich das MnO_2, das sich bei der Reduktion der Zunderkruste der Oberfläche gebildet hat. Es ist demnach erwiesen, daß die Hauptbedingung für die vollkommene Schweißung, nämlich die reinmetallische Berührung, durch die Reduktion der Oxydkruste der Berührungsflächen gesichert wird. Der Einfluß der Temperatur auf das Gelingen der Schweißung besteht in der größeren Reaktionsgeschwindigkeit bei höherer Temperatur. **Schweißtemperatur** ist also die Temperatur, bei der die Reduktion am schnellsten vor sich geht.

Der Umstand, daß die Schweißbarkeit des Stahles auch nach wiederholtem Schweißen nicht merklich abnimmt, weist darauf hin, daß während der Wiedererhitzung im Schmiedefeuer eine Reduktion sämtlicher Oxyde eintritt.

Der Grundgedanke der Theorie des Schweißens wäre demnach: **Die metallische Berührung der kleinsten Teilchen der Schweißflächen wird durch reduzierend wirkende Bestandteile der Stahlgattungen bei der Schweißtemperatur erzielt.** Wir wollen im folgenden alle Tatsachen und Erscheinungen, die sich auf das Schweißen der Stahlgattungen beziehen, durch unsere vorläufige Theorie zu erklären suchen und die praktischen Ergebnisse behufs Nutzanwendung zusammenfassen.

Merkmale der Schweißbarkeit.

Die Schweißbarkeit der Stahlgattungen wird in erster Reihe durch ihren Kohlenstoffgehalt bedingt. Je größer der Kohlenstoffgehalt, desto geringer ist die Schweißbarkeit, die bei einer gewissen Grenze überhaupt aufhört. In diesem Falle zerfällt der Stahl beim Hämmern in der Weißglut, er ist verbrannt, weil die Menge der Reduktionsmittel ungenügend ist, um die vollkommene Reduktion der Oxyde zu bewirken.

In manchen Fällen verhält sich weicher Stahl (Schmiedeeisen), der für gewöhnlich sehr gut schweißbar war, in der Schweißhitze wie harter, nicht schweißbarer Stahl. Dies war eines der Rätsel, die bis heute ungelöst geblieben sind. Unsere Schweißtheorie erklärt auch diese Erscheinung: Der weiche Stahl hatte sich nämlich durch Zementation (Aufnahme von Kohlenstoff im Schmiedefeuer unter hierzu günstigen Verhältnissen)[1]) in harten unschweißbaren umgewandelt! Zur Entdeckung dieser Tatsache führte die Funkenprobe. Derselbe Stahl konnte in einer andern Schmiede bei der normalen Schweißtemperatur anstandlos geschweißt werden, weil er dort die Umwandlung nicht erlitten hatte.

Der Mangangehalt des Stahles befördert die Schweißbarkeit. Gut schweißbarer Stahl soll daher wenig Kohlenstoff und viel Mangan enthalten. Das Mangan ist aber nur dann der Schweißbarkeit förderlich, wenn es als Karbid oder frei vorhanden ist. Als Manganoxyd ist es der Schweißbarkeit hinderlich. Silizium fördert die Schweißbarkeit, indem es das Manganoxyd reduziert und die Schweißwärme vermehrt, das rasche Abkühlen verhindert. Oxydiert vermindert es die Schweißbarkeit. Phosphor in geringer Menge wirkt günstig, indem er die Schweißtemperatur lange Zeit erhält, also die Wirkung des Siliziums unterstützt.

Die vollkommene Schweißung.

Das Gelingen einer Schweißung hängt von der Dicke der die Schweißflächen bedeckenden Oxydkruste ab. Je dünner diese ist, desto einfacher ist die Beschaffenheit der Eisen-Sauerstoffverbindung und um so rascher wird sie desoxydiert. Kleinere zu verschweißende Stücke kühlen sich so rasch ab, daß die Zeit zur Reduktion der oxydierten Schweißfläche fehlt und das Schweißen mißlingt. Eine vollkommene Schweißung ist somit nur dann möglich, wenn sich die Berührungsflächen überhaupt nicht oxydieren, oder wenn diese Flächen nach dem Abstreifen der Zunderkruste sofort luftdicht bedeckt werden und hierdurch eine erneute Oxydation verhindert wird. Dieser Anforderung wird beim Schweißverfahren »Komm« entsprochen. Die Zunderkruste wird hier im Schmiedefeuer selbst abgestreift, und die rein metallischen Berührungspunkte und -flächen vereinigen sich hier, ohne Gelegenheit zur weiteren Oxydation zu finden. Die zu schweißenden Stangen werden kegelartig zugespitzt, mit ihren Spitzen im Schmiedefeuer gegeneinander gekehrt und ihre geometrischen Mittellinien in eine Gerade gebracht. Wenn die Spitzen die Schweißtemperatur erreicht haben, wird mit einem leichten Hammer gegen die Stirnfläche der vorderen Stange geschlagen, wobei die Zunderkrusten der Spitzen abfallen und diese sich ineinander vergraben. Die hintere Stange kommt dadurch nach vorne, daher die Benennung

[1]) Der Kohlenstoff wird, wie sich nachträglich ergeben hat, hauptsächlich dann aufgenommen, wenn bei hoher Temperatur des Stahles die Luftzufuhr zum Schmiedefeuer abgestellt wird.

»Komm!« Im weiteren Verlauf der Erhitzung erreichen die folgenden Punkte und Flächenteile der Spitzen die Schweißtemperatur und vereinigen sich nach Ablösung der Zunderkruste unter dem Einfluß der Hammerschläge gegen die Stirnfläche der vorderen Stange. Das durch Stauchen verdrängte Material bauscht sich an der Schweißstelle zu einem Klumpen auf, dessen Begrenzung nach Vollendung des Schweißens die Grundfläche der beiden Kegel bildet.

Das »Komm«-Schweißverfahren, das die Bedingung einer Verbindung der kleinsten Teilchen durch Kohäsion vollkommen erfüllt, gibt eine wirklich vollkommene Schweißung.

Wir überzeugen uns davon, indem wir einen Längsschnitt durch die Schweißstelle polieren und mit einer verdünnten Lösung von Salz- (1 : 10) und Salpetersäure (1 : 7) 5 bis 10 min lang behandeln. Das so entstandene mikroskopische Bild, Fig. 1, Textblatt 9, zeigt uns, daß die Vereinigung der beiden Stangen gelungen, die Berührungslinien verschwommen oder unsichtbar geworden sind.

Einen weiteren Beweis liefert uns die Verdrehprobe. Die Schweißstelle wird auf 20 bis 25 mm Dmr. ausgestreckt und ein Stück abgehauen, das die Schweißnaht genau in der Mitte enthält. Das Stück wird nun in eine Verdrehmaschine, in Ermangelung einer solchen in den Stahlhalter des Schlittens einer starken Drehbank einerseits und in das Spannfutter des Spindelstockes anderseits genau zentrisch eingespannt und durch Ziehen des Treibriemens um 180° in der einen und dann in der andern Richtung verdreht.

Die nach dem »Komm«-Verfahren vereinigten Stücke rissen bei dieser Probe genau in der Mitte des Stabes quer durch, senkrecht zur Mittellinie, und zwar erst nach 50 bis 54 Hin- und Herbewegungen wie bei Fig. 2. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, lösen sich auch die nicht gut verschweißten Flächen der Stahlstangen durch wechselnde Drehung. Die andern keilartig zugespitzt geschweißten Stäbe lösten sich schon nach 1 bis 15 Drehungen an den Schweißflächen und zeigten nur an den Rändern Spuren einer Verbindung durch Kohäsion, Fig. 4. Diese letzteren waren also, obwohl die Schweißung sich als praktisch gelungen erwies, mit Ausnahme des Randes nur durch Adhäsion verbunden. Bei Zerreißproben solcher Stäbe verläuft der Bruch trotzdem immer quer zur Stabrichtung und oft außerhalb der Schweißstelle. Dies geschieht, weil die Adhäsionskraft infolge der großen Berührungsfläche größer als die Zugfestigkeit des gesunden, vollen Querschnittes ist.

Die auf gewöhnliche Weise geschweißten Verbindungsflächen waren also nur durch Adhäsion verbunden, sonst würden sie sich auch beim Hin- und Herbiegen oder mehrfachem Verdrehen in entgegengesetzter Richtung nicht getrennt haben.

Hier zeigt sich offenbar ein Widerspruch in unserer Schweißtheorie. Wenn die Zunderkruste unserer Schweißflächen durch die reduzierend wirkenden Bestandteile des Stahles in reines Metall verwandelt worden ist, müssen diese Flächen infolge der rein metallischen Berührung ebenso fest aneinanderhaften wie beim Schweißen nach dem »Komm«-Verfahren. Der Widerspruch ist aber sehr einfach zu erklären. Die Reduktion der Oxydationskruste der Schweißflächen vollzieht sich bei der hohen Schweißtemperatur zwar rasch, braucht aber, um die ganze Kruste zu durchdringen, eine gewisse Zeit und eine der Dicke und der chemischen Beschaffenheit der Kruste entsprechende Menge von Reduktionsmitteln.

Die zur vollkommenen Reduktion nötige Zeit steht uns beim Verschweißen größerer Stücke zur Verfügung, bei kleineren dagegen weniger. Im letzteren Falle muß durch rascheres Vorgehen oder aber durch größere Mengen der reduzierenden Bestandteile des Stahles geholfen werden.

Das Verhältnis dieser Bestandteile zur Dicke der Zunderkruste und der Größe der zu vereinigenden Stücke ist bisher noch unbekannt und wäre vorerst auf Grund entsprechender Versuche zu ermitteln.

Eine vollkommene Reduktion der die Schweißflächen bedeckenden Kruste ist also unter obwaltenden Umständen dem Zufall überlassen und tritt für gewöhnlich nicht ein. Beim Hin- und Herbiegen bei gewöhnlicher Temperatur oder beim Verdrehen nach der einen und andern Richtung lösen sich die weniger widerstandsfähigen, oxydierten Teilchen der Schweißflächen los. Das braucht nun nicht unbedingt an der Oberfläche der Schweißstelle zu geschehen, sondern kann auch im Falle der Verbindung durch Kohäsion in den darunter befindlichen noch oxydierten Schichten stattfinden. Unsere Schweißtheorie kann daher, da der Widerspruch nur scheinbar ist, zu Recht bestehen.

Auch die auffallende Schweißbarkeit des Tempergusses wird durch unsre Schweißtheorie genügend geklärt. Temperguß ist Gußeisen, das durch Glühen in oxydierenden Mitteln einen großen Teil seines gebundenen Kohlenstoffes verloren hat und dadurch schmiedbar geworden ist. Gewöhnlich enthält die Oberfläche des Tempergusses nur 0,05 bis 0,08 vH Kohlenstoff, besteht also aus weichem Stahl. Die Menge des Kohlenstoffes nimmt nach dem Innern stetig zu. Die weiche Kruste des Tempergusses besteht aus kohlenarmem, manganreichem Stahl, der alle Anforderungen der Schweißbarkeit erfüllt.

Einen weiteren, aber nur scheinbaren Widerspruch zeigt uns die gute Schweißbarkeit des sogenannten Schweißeisens, das infolge der Art seiner Erzeugung eine gewisse Menge Schlacken enthält. Diese Schlacke ist aber leichtflüssig und muß beim Schweißen vollkommen ausgestoßen werden. Bleibt ein Teil davon zwischen den Verbindungsflächen der Schweißstelle, so ist die Schweißung fehlerhaft. Um das zu vermeiden, muß man die Ränder der Verbindungsflächen erst nach dem Anhalten der Mittelzone verbinden, also niederhämmern.

Verwendung von Schweißmitteln.

Härtere, sonst nicht schweißbare Stahlgattungen werden mit Hülfe von Schweißmitteln in Form von Pulvern oder Geweben geschweißt. Diese Mittel sind Schlackenbildner mit sehr kleinen Eisenteilchen, wie Feilspänen oder Drähten, gemischt. Die gut schweißbaren Eisenteilchen verbinden sich mit den Schweißflächen, die leichtflüssige Schlacke löst die Eisenoxyde und gibt die rein metallischen Oberflächen der Eisenteile frei.

Die Schlacke muß natürlich bei der Verbindung der Schweißflächen ausgestoßen werden, die Randzone ist zu diesem Zwecke freizuhalten.

Fig. 5 bis 9 zeigen Proben von Schweißungen mit solchem Schweißpulver bei verschiedenen Temperaturen. Fig. 5 bis 7 zeigen Längsschnitte der Schweißproben von flachen Martinstahlstreifen, die der Länge nach um 180° gebogen und niedergehämmert wurden. Das Schweißpulver wurde zwischen die Berührungsflächen gebracht. Die Längsschnitte wurden poliert und mit Säure und Salpetersäuregemisch behandelt. Eine vollkommene Schweißung ist, wie aus den Figuren ersichtlich, nicht erreicht worden.

Fig. 8 und 9 zeigen Proben von gut schweißbarem Martinstahl, geschweißt mit besonders zähhartem Tiegelgußstahl. Die Schweißung scheint nach der Aetzprobe gelungen, doch lösten sich die Teile längs der Schweißfläche, und diese zeigt Schlackenteile und bei Fig. 8 die groben Eisenkörner des Schweißpulvers. Dasselbe ist bei Fig. 9 der Fall, wo beim Verschweißen von Martinstahl mit Federstahl weniger grobkörniges Schweißpulver verwendet wurde. Nach dem Schweißen wurden die Proben kalt hin- und hergebogen, bis sich die Teile an den Schweißflächen lösten.

Alle diese Proben zeigen, daß durch Schweißpulver keine vollkommene Schweißung zu erzielen ist. Die Eisenspäne verhindern das Austreten der Schlacke und befördern nur die Verbindung der Schweißflächen durch Adhäsion. Eine vollkommene Schweißung wäre mit Schweißpulver nur dann zu erzielen, wenn die Eisenspäne beim Verschweißen oder während des Hämmerns flüssig würden. Dies ist bei der kritischen Temperatur nicht ausgeschlossen, wenn dafür gesorgt wird, daß sich die Oberfläche der Eisenspäne oxydiert.[1])

Größe des Schweißdruckes.

Die Verbindung der reinen Eisenteile durch Kohäsion bedingt eine gewisse äußere Kraft, den Schweißdruck. Wichtig ist die Bestimmung der Größe dieses Druckes im Ver-

[1]) Siehe »Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten« Z. 1909 S. 171.



hältnis zur Größe der zu schweißenden Stücke. Er hängt in erster Linie vom Grade der Bildsamkeit ab, worin sich die Eisenteilchen bei der Schweißtemperatur befinden. Bei flüssigem Zustand ist der äußere Druck überhaupt nicht notwendig, bei gewöhnlicher Temperatur, im festen Zustand, unendlich groß. Die gut schweißbaren Stahlgattungen sind bei der Schweißtemperatur in einem teigartigen, bildsamen Zustand, in dem sich die rein metallischen kleinsten Teilchen schon bei geringem äußerem Druck verbinden. Die von der Zunderkruste befreiten Schweißflächen werden mit ganz leichten Hammerschlägen aneinander gepreßt, und wenn sie aneinander haften, mit raschen, sich verstärkenden Schlägen bearbeitet, oder unter dem Dampfhammer, einem andern Hammer oder unter der Presse in die gehörige Form gebracht. Starke Schläge auf die noch im teigartigen Zustande befindlichen Stahlteile würden infolge des bei dieser Temperatur herrschenden grobkristallinischen Gefüges den Zusammenhang der Kristalle zerstören und so das Gelingen der Schweißung verhindern. Der leichte Druck und die dem weichen, bildsamen Zustande des Stahles entsprechenden Hammerschläge bringen die einzelnen Kristalle in innigere Berührung miteinander und fördern hierdurch die Reduktion der Eisenoxyde und einen vollkommenen Schweißvorgang. Hat man sich vom Anhaften der Schweißflächen überzeugt, so ist die Stärke der weiteren Schläge wie beim Schmieden entsprechender Stücke zu bemessen. Da die Reduktion der Oxyde oft unvollkommen ist, soll das Anhaften der Schweißstellen durch Anwendung eines entsprechend größeren Druckes oder stärkerer Schläge befördert werden, die das Korn des Gefüges verfeinern, die Adhäsion vergrößern und dadurch die Schweißung als praktisch gelungen erscheinen lassen.

Es erhellt aus alledem, daß es verlorene Mühe ist, einen bestimmten Druck für das Schweißen verschiedener Stücke und verschiedener Stahlgattungen vorzuschreiben, um, wie gesagt wird, den persönlichen Einfluß des Arbeiters auszuschließen.

Dieser persönliche Einfluß des verständigen Schmiedes ist aber nicht zu entbehren; die Geschicklichkeit, womit er die zu verschweißenden Stücke bis zur richtigen Schweißtemperatur erhitzt und sachgemäß vereinigt, bearbeitet und zum Schluß das Gelingen oder Mißlingen seiner Arbeit beurteilt, ist Bedingung für die Verläßlichkeit des Schweißens. Die Wissenschaft soll seine Arbeit nur erleichtern, indem sie ihm all die Erscheinungen, scheinbaren Widersprüche und Unregelmäßigkeiten mit augenscheinlicher Wahrhaftigkeit erklärt und ihn befähigt, seine Handgriffe, die die Erfahrung als zum Ziele führend anerkannt hat, mit Bewußtsein auszuüben. Die Geschicklichkeit und Einsicht des Schmiedes kommt hauptsächlich beim Schweißen von weniger gut schweißbaren, härteren Stahlgattungen, wie Werkzeugstahl, mit gut schweißbaren, wie Schmiedeisen, zur Geltung.

Der harte Stahl verträgt infolge seines verhältnismäßig großen Kohlenstoffgehaltes die Schweißtemperatur, d. h. die weiße oder sprühendweiße Hitze, nicht und zerfällt bei der geringsten Beanspruchung in Stücke. Während das gut schweißbare Schmiedeisen (weicher Stahl) sprühend weiß sein muß, darf der harte Stahl nur auf seine Härtetemperatur oder bis zu einer höheren Temperatur, bei der er noch schmiedbar ist, erhitzt werden. Die entsprechend geformten Schweißflächen werden nach dem Abstreifen der Zunderkruste aufeinander gelegt und mit leichten Schlägen solange aneinander gepreßt, bis der harte Stahl sich ebenfalls zur Weißglut erhitzt hat. Dann geht man wie beim Verschweißen gut schweißbarer Stahlgattungen vor. Der harte Stahl ist auch bei dieser Temperatur schmiedbar, weil er sie nicht durch unmittelbares Erhitzen im Schmiedefeuer erreicht hat. Die Erklärung dieser Erscheinung finden wir in dem Umstand, daß in diesem Falle die Weißglut bei der Reduktion der Oxydkruste der Schweißflächen durch rasches Verbrennen des Mangans und Siliziums im Stahl erreicht wird, wobei die Eisenkörner von der Einwirkung des Sauerstoffes verschont werden, ihr Zusammenhang also unverändert bleibt.

Zusammenfassung.

a) Eine vollkommene Vereinigung von Stahlteilen derselben oder verschiedener Art im festen Zustande durch Schweißen ist möglich, jedoch nur selten erreichbar; mit Gewißheit nur dann, wenn das Schweißverfahren »Komm« anwendbar ist.

b) Die Oxydationskruste, die die vollkommene Vereinigung der kleinsten Teilchen der Schweißflächen hindert, wird durch reduzierend wirkende Bestandteile des Stahles metallisch rein gemacht und von seinem Sauerstoff befreit; dadurch wird die Verbindung durch Kohäsion befördert.

c) Die Reduktion der Oxydationskruste vollzieht sich um so rascher, je höher die Schweißtemperatur und je größer die relative Menge der Reduktionsbestandteile im Stahl, hauptsächlich Mangan, dann Silizium und Phosphor usw. ist.

d) Schweißtemperatur ist die höchste Temperatur, bei welcher der Stahl noch schmiedbar ist.

e) Der zur Verbindung durch Kohäsion in der Schweißhitze erforderliche Druck ist gering. Nach dem Anhaften der Schweißflächen sollen die Schläge oder der Druck auf die Verbindungsflächen, der Menge des Stahles an der Schweißstelle entsprechend, durchdringend sein.

f) Die Schweißung ist vollkommen, wenn die dadurch vereinigten Teile auch bei wiederholtem Hin- und Herbiegen oder Drehen bei gewöhnlicher Temperatur sich nicht lösen, sondern der Bruch quer zur Längsrichtung verläuft.

Lösen sich aber die Schweißflächen bei der Beanspruchung durch Hin- und Herdrehen oder -biegen, und sind diese Flächen frei von Schlacke und Zunder, so ist diese Schweißung als praktisch gelungen zu betrachten, weil sie sich bei der Beanspruchung durch Zug oder Biegung nur in einer Richtung gut bewährt.

Für die Praxis sind folgende Winke wichtig:

1) Die Schweißbarkeit des Martinstahles wird durch Erhitzen bis zur weißsprühenden Hitze und sofortiges Hämmern bestimmt. Ist er in dieser Hitze schmiedbar, so ist er auch sehr gut schweißbar.

Bei Weißglühhitze schmiedbarer Martinstahl ist gut schweißbar, bei lichtgelber Glut schmiedbarer nicht gut, aber doch ohne Hülfsmittel schweißbar. Nur in Rotglut schmiedbarer Stahl kann lediglich mit Hülfe von Schweißmitteln geschweißt werden, ist also ohne diese nicht schweißbar.

2) Die durch Schweißen zu vereinigenden Stücke sollen in einer oxydierenden Flamme erhitzt werden; sonst nimmt der Stahl Kohlenstoff in dem Maß auf, daß sich gut schweißbarer, weicher Stahl in nicht schweißbaren verwandeln kann[1]).

3) Die Verbindungsflächen der Schweißstelle sollen möglichst groß gewählt werden. Es ist also vorteilhaft, keilartig zu schweißen und eine innige Berührung aller Punkte beider Seiten des Keiles mit den entsprechenden des Schlitzes herbeizuführen.

4) Ist für eine innige Berührung der Verbindungsflächen schon vor dem Erhitzen auf die Schweißtemperatur gesorgt (vergl. 3), so wird eine verhältnismäßig nicht große Zunderkruste nicht hinderlich sein, wenn die zu schweißenden Teile sonst gut schweißbar sind.

5) Der zum Verbinden der Schweißflächen erforderliche Druck ist bei sprühender oder schwacher Weißgluthitze gering; er soll zuerst auf die Mitte der Flächen und dann sehr rasch auf die Randzone gerichtet werden. Nach dem Anhaften der Flächen soll der Druck entsprechend stärker werden und zuletzt durchdringend wirken.

6) Die Schweißung ist als praktisch gelungen zu betrachten, wenn die Randlinien der Schweißflächen unsichtbar sind und sich beim sofortigen Hin- und Zurückbiegen in der Rotglut nicht öffnen.

7) Die Güte der Schweißung durch Hin- und Herdrehen und -biegen bei gewöhnlicher Temperatur ist hauptsächlich bei der Abnahme von schweißbaren Stahlgattungen zu prüfen.

8) Die bei sonst nicht schweißbaren Stahlgattungen verwendeten Schweißmittel bestehen hauptsächlich aus Schlackenbildnern und Eisenspänen oder sehr dünnen Drähten, welche die Verbindung der Schweißflächen vermitteln und die Eisenoxyde auflösen. Die Eisenteilchen müssen aber fein verteilt

[1]) Die Verwandlung durch Aufnahme von Kohle aus der Feuerung wird am sichersten durch die Funkenprobe nachgewiesen.

Fig. 1.
„Komm"-V

vor und
rgsmetalles
ı der sich

derselben
ie die zu

aften der
verändert

ch Blasen

dingungen
nn.

muß man
nnen, um
gestalten.
in reinem
ı Schweiß-
ehr hoher
ınkte und
schmolzen
ler Wärme
veißkolben
Schmelzen
ie Wärme
angepaßt
meidlichen
s zur Ver-
g erhalten
lerung der
offes oder
der Menge
Vergrößern

rt kommen
oder aus
benenfalls
scher und
en weisen
nd dürften
ıden. Die
Wasserstoff
er Tempe-
Augenblick
rch seinen
peratur er-
überhitzt,
notwendige
sgemisches

ten, wollen

-Radsätzen
hlen über-
ıneide des
iese harten
nmert oder
mit einer
er zu er-
ühlen war
versuchten
ı den ge-
estrichenen
rlaufenden
rfläche des
gebildeten
ßeisen hin-
oße Menge
ı Azetylen-
ung unter-
die bei der
tänden mit

hältnis
in erst
die Eise
flüssiger
wendig,
unendlic
bei der
Zustand,
schon b
Zunderk
leichten
aneinan
bearbeit
Hammer
bracht.
befindlic
peratur
sammen
Schweiß
weichen
Hammer
Berühru
der Eise
Hat ma
so ist di
entsprec
Oxyde o
stellen d
oder stä
Gefüges
die Schw

Es
stimmten
verschie
wird, de

Die
ist aber
die zu
temperat
zum Sch
urteilt, i
Die Wis
ihm all
Unregelm
klärt un
als zum
zuüben.
kommt
schweißb
mit gut

Der
großen F
weiße od
geringste
schweißb
sein muß
tur oder
schmiedb
Schweißf
aufeinan
ander ge
glut erhit
schweißb
bei diese
unmittelb
Erklärung
daß in
Oxydkrus
des Mang
die Eisen
schont w

a) E
selben o

sein, damit sie in der Schweißhitze schmelzen. Sonst sind sie der Vereinigung eher hinderlich, als nützlich.

Autogene Schweißung.

Das Wesen der autogenen Schweißung ist die Vereinigung der kleinsten Teilchen von Stahlflächen im flüssigen Zustande durch Vermittlung von flüssigem Stahl derselben Zusammensetzung. Die Flächen und die Verbindungsmasse schmilzt man mit Hülfe einer Gasflamme von sehr hoher Temperatur. Das Gas ist ein Gemisch aus Wasserstoff, Azetylen oder Leuchtgas mit Sauerstoff von hoher Spannung. Im flüssigen Zustande sind die kleinsten Teile der Stoffe im Bereich ihrer gegenseitigen Anziehungskraft; ein äußerer Druck zur Erzielung der Verbindung durch Kohäsion ist also überflüssig. Die autogene Schweißung scheint deshalb der gewöhnlichen weit überlegen zu sein. Ihre Ergebnisse würden als vollkommen zu betrachten sein, wenn es gelänge, die hindernden Einflüsse auszuschließen. Wir wollen diese Einflüsse zunächst kennen lernen.

Bedingung für eine vollkommene Schweißung ist außer der kohäsoniellen Verbindung der Teile die gleichmäßige Beschaffenheit der Schweißstelle, die dieselben Festigkeitzahlen ergeben soll wie die übrigen Teile der zusammengeschweißten Stücke. Die Verbindung an der Schweißstelle durch Kohäsion wird nur dann erreicht, wenn das flüssige Vermittlungsmetall die Teilchen dieser Stelle noch im flüssigen Zustande berührt. Erstarrt die Schweißstelle, bevor das flüssige Metall die Verbindung herstellt, so kann dort höchstens Adhäsion zwischen den Teilen entstehen, die Schweißung ist also mißlungen. Der flüssige Zustand der Schweißstelle und die Berührung mit dem ebenfalls flüssigen Vermittlungsmetall sichern die Verbindung aber nur unter der Bedingung, daß das flüssige Metall nicht oxydiert ist. Sonst wirkt das oxydierte Eisen als fremder Körper, hindert die angestrebte innige Verbindung und erniedrigt die Festigkeit sowie die gleichmäßige Beschaffenheit der geschweißten Stelle. Um das Eisenoxyd aus der Schweißstelle auszuschließen, ist es unbedingt notwendig, daß die Gasflamme nicht oxydierend wirkt. Dies allein sichert aber keineswegs das Gelingen der Schweißung; denn sowie die Flamme die geschmolzene Stelle verläßt, ist diese der Luft ausgesetzt und wird an der Oberfläche oxydiert.

Eine weitere Gefahr beim Autogen-Verfahren bildet die Azetylengasflamme, da sie gegebenenfalls das zu schweißende Eisen zementiert und es dadurch in härteren, spröderen Stahl und sogar in Gußeisen verwandeln kann. Diese Umwandlung findet nicht unbedingt in der Schweißstelle selbst statt, sondern, wie Fig. 10 zeigt, auch außerhalb. Der dunkle Streifen bei *a* in Fig. 10 ist durch die Flamme zementiert, sein Kohlenstoffgehalt ist 1,5 vH gegen 0,07 vH des übrigen Stahlbleches. Hieraus folgt, daß wahrscheinlich nicht der helle, weißglühende Kern der Flamme zementierend wirkt, sondern die gelblich-braune Hülle, welche die der Schweißstelle benachbarten Teile bestreicht. Das Azetylen zerfällt nämlich unter gewissen Umständen in eine Kohlenwasserstoffverbindung niedrigerer Ordnung und gibt dabei Kohlenstoff frei, der sich mit dem Eisen chemisch verbindet und die gleichmäßige Beschaffenheit des geschweißten Stückes stört. Die gleichmäßige Beschaffenheit des Stahles betrifft aber nicht nur die chemische Zusammensetzung sondern auch das Gefüge. Die autogen geschweißte Stelle ist nach Beendigung des Schweißvorganges in demselben Zustande wie der Stahl in Blockform, also von grobkristallinischem Gefüge. In dieser Form ist der Stahl spröde und seine Festigkeit viel geringer, als die der ausgestreckten Stangen oder Platten. Die autogen geschweißten Stücke aus Stahl muß man deshalb nachträglich an der Schweißstelle in der Schmiedehitze mechanisch bearbeiten, um das kristallinische Gefüge zu zerstören und dem Gefüge der übrigen Teile gleich zu machen.

Die Hauptbedingungen für eine vollkommene autogene Schweißung sind demnach:

1) Das Vorhandensein einer zum Schmelzen der Schweißflächen und des Verbindungsmetalles nötigen Wärmemenge, die die geschmolzenen Schweißflächen so lange im flüssigen Zustand erhält, bis es sich mit dem ebenfalls flüssigen Verbindungsmetall vereinigt hat.

2) Die Oxydation der flüssigen Metallteilchen vor und während der Vereinigung mit denen des Verbindungsmetalles soll möglichst verhindert, oder für die Reduktion der sich bildenden Oxyde soll Sorge getroffen werden.

3) Das Verbindungsmetall soll von genau derselben Gattung und chemischen Zusammensetzung sein wie die zu verbindenden Stücke.

4) Die chemischen und physischen Eigenschaften der Schweißstelle sollen durch das Schweißen nicht verändert werden.

5) Die Schweißstelle darf weder Hohlräume noch Blasen enthalten.

Wir wollen nun untersuchen, wie man diese Bedingungen bei der Durchführung der Schweißung erfüllen kann.

Die Beschaffung der Wärme.

Die zum Schmelzen des Stahles nötige Wärme muß man auf einen Punkt der Schweißstelle vereinigen können, um den Verlust durch Leitung möglichst gering zu gestalten. Sie wird durch Verbrennen von hochwertigen Gasen in reinem Sauerstoff unter hoher Spannung erzeugt und durch Schweißkolben in der Form einer spitzen Flamme von sehr hoher Temperatur der Schweißstelle zugeführt. Die Punkte und Teile der Schweißstelle sollen möglichst rasch geschmolzen und vereinigt werden, sonst wird ein großer Teil der Wärme durch die zu verschweißenden Stücke und den Schweißkolben abgeleitet und durch Strahlung verloren, so daß das Schmelzen nur langsam oder gar nicht vonstatten geht. Die Wärme muß also der Masse der zu schweißenden Stücke angepaßt werden und so bemessen sein, daß trotz der unvermeidlichen Wärmeverluste die geschmolzenen Stahlteilchen bis zur Vereinigung mit dem flüssigen Verbindungstahle flüssig erhalten bleiben. Die Wärme wird entweder durch Veränderung der Spannung des brennbaren Gases oder des Sauerstoffes oder beider zugleich geregelt. Eine größere Aenderung der Menge des zu verbrennenden Gases erreicht man durch Vergrößern des Ausflußquerschnittes der Kolbendüsen.

Als brennbare Gase von genügendem Heizwert kommen der Wasserstoff, das Azetylen aus dem Entwickler oder aus der Flasche und daneben auch das Leuchtgas, gegebenenfalls Benzingas in Betracht. Die bisher in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht gesammelten Erfahrungen weisen meist auf die Verwendung des Azetylengases und dürften sich mit der Zeit dem Azetylen-Dissous zuwenden. Die Gründe für seine Ueberlegenheit gegenüber Wasserstoff sind folgende: Das Azetylengas zerfällt in höherer Temperatur und gibt dabei Kohlenstoff frei, der sich im Augenblick seiner Entstehung mit dem Eisen verbindet, dadurch seinen Kohlenstoffgehalt vermehrt und seine Schmelztemperatur erniedrigt. Infolgedessen wird der flüssige Stahl überhitzt, bleibt länger flüssig und die zum Schweißen notwendige Gesamtwärme und damit auch die Menge des Gasgemisches geringer.

Einige Versuche, die zu dieser Erklärung führten, wollen wir hier kurz mitteilen.

Die Laufflächen der Radreifen von Eisenbahn-Radsätzen enthalten oft sehr harte Körner, die mit Drehstählen überhaupt nicht bearbeitbar sind. Die härteste Schneide des zähesten Stahles muß da weichen oder brechen. Diese harten Stellen werden gewöhnlich durch Hämmern zertrümmert oder ausgemeißelt. Wir versuchten nun, diese Körner mit einer Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme zu schmelzen oder zu erweichen. Doch ohne Erfolg! Nach dem Abkühlen war die behandelte Fläche so hart wie zuvor. Wir versuchten es darauf mit der Azetylenflamme und hatten den gewünschten Erfolg! An der mit der Flamme bestrichenen Oberfläche bildeten sich die bekannten hin- und herlaufenden Kügelchen, und nach 5 bis 10 min war die Oberfläche des Hartkornes erweicht. Die Untersuchung der gebildeten Kügelchen durch die Funkenprobe ergab auf Gußeisen hinweisende Funkenbilder. Sie hatten also eine große Menge Kohlenstoff aufgenommen, der offenbar nur aus dem Azetylengas stammen konnte. Auf Grund dieser Entdeckung untersuchten wir nun auch die Schweißkügelchen, die bei der autogenen Schweißung von weichen Stahlgegenständen mit

0,07 vH Kohlenstoffgehalt entstehen, und fanden, daß diese ebenfalls einen größeren Kohlenstoffgehalt, nämlich 0,8 bis 1,5 vH hatten. Nun wäre aber das Azetylengas trotz seiner großen Heizwirkung für die autogene Schweißung unbrauchbar, wenn es seine kohlende Wirkung auf die ganze Masse der Schweißstelle ausüben würde. Die Stelle würde dann immer härter sein als die nicht geschweißten Teile. Der Grundsatz der gleichen Beschaffenheit würde also durchbrochen sein. Die Untersuchung der mit einer Azetylengasflamme geschweißten Stelle an der Oberfläche und auch an einzelnen Punkten des Querschnittes mittels der Funkenprobe, die hauptsächlich bei geringem Kohlenstoffgehalt des Stahles Unterschiede vom $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ vH Kohlenstoffgehalt erkennen läßt, ergab keine praktisch in Betracht kommende Abweichung.

Demnach scheint sich die zementierende Wirkung des Azetylengases nur beim Anwärmen, beim Beginn der Schweißung, also bei der Rot- oder Gelbgluthitze zu zeigen, später aber der freigegebene Kohlenstoff sofort mit dem Sauerstoff der Flamme zu verbinden, was sich auch in der Weißglut der Flamme offenbart.

Das Leuchtgas, das beim Zementieren von Stahl in neuerer Zeit allgemein verwendet wird, dürfte sich bei der autogenen Schweißung ähnlich wie Azetylen verhalten. Versuche darüber würden von Wichtigkeit sein. Das bei der autogenen Schweißung zu verwendende brennbare Gas muß selbstverständlich möglichst frei von verunreinigenden Bestandteilen sein, welche die Reinheit des Stahles beeinflussen und seine gleichmäßige Beschaffenheit stören können.

Leuchtgas ist mithin seines Schwefel- und Phosphorgehaltes wegen auszuschließen, ebenso in wichtigen Fällen das nicht gereinigte Azetylen. Das Azetylen-Dissous, das fabrikmäßig erzeugt und gereinigt, von gewissen Stoffen aufgesaugt und in Stahlflaschen gepreßt, geliefert wird, entspricht dieser Bedingung am besten, weil die zum Aufsaugen dienende Masse angeblich nur reines Gas aufnimmt. Wasserstoff kommt als Wärmequelle für die autogene Schweißung nur bei dünneren Stücken, angeblich bis höchstens 10 mm Dicke, in Betracht. Die Erklärung dafür finden wir in dem Umstande, daß die Gewichteinheit dieses Gases bei vollkommener Verbrennung zwar die größte Wärmemenge liefert, aber die Raumeinheit infolge seines sehr kleinen spezifischen Gewichtes eine um so geringere Wärme erzeugt. Um daher die erforderliche Wärmemenge in einer sehr kurzen Zeit liefern zu können, müßte man einen übergroßen Düsenquerschnitt und eine außerordentlich große Geschwindigkeit des Gases wählen, was praktisch nicht durchführbar ist.

Oxydation und Reduktion der Schweißstelle.

Damit die Oxydation der Metallteilchen während der Erhitzung sowie während und nach dem Schmelzen verhindert wird, darf in der Flamme weder ein Ueberschuß an Sauerstoff noch an brennbarem Gas vorhanden sein. Praktisch ist dies aber nicht vollkommen durchführbar. Ein geringer Ueberschuß an Sauerstoff ist bei der Verwendung von Azetylen sogar wünschenswert, um einen Ueberschuß an Azetylen zu vermeiden, weil dieses zwar reduzierend wirkt, aber die chemische Beschaffenheit des Stahles der Schweißstelle verändert, indem es Kohlenstoff an ihn abgibt. Das Verhältnis des Sauerstoff- und Gasgemenges soll, wenn einmal für einen bestimmten Fall eingestellt, bis zur Beendigung der Schweißung gleich bleiben, sonst bietet auch die gewissenhafte Durchführung der Arbeit und die genaue Beobachtung aller wichtigen Vorsichtsmaßregeln keine Sicherheit für die Güte der Verbindung. Das Mengenverhältnis zwischen Azetylen und Sauerstoff verändert sich beim Hängenbleiben der Glocke des Azetylengas-Entwicklers oder durch allmähliche Verstopfung der Düse des Schweißkolbens von selbst. Der einsichtige, in der autogenen Schweißung bewanderte Arbeiter bemerkt diese Aenderung sofort an der Form der Flamme und an der größeren Schmelzdauer der Einheitsfläche und schafft rasch Abhülfe. Die Schweißflächen werden stückweise geschmolzen und sofort mit flüssigem Verbindungsmetall bedeckt, damit einesteils das Oxydieren der schon geschmolzenen Masse verhindert, anderseits und hauptsächlich die innige Verbindung mit dem Verbindungsmetall gesichert wird. Es darf also auf einmal keine größere Fläche zum Schmelzen gebracht werden, als mit dem rasch danach geschmolzenen Verbindungsmetalle bedeckt werden kann. Das Metall, das hier aus Stahl besteht, wird in Form eines Stabes verwendet, dessen Ende möglichst nahe der Schweißfläche der Schweißflamme ausgesetzt wird. Das herabtropfende Metall wird zusammen mit dem schon flüssigen Teile der Schweißfläche mit dem Stabe verrührt. Die sich noch im flüssigen Zustande bildenden verschiedenen Oxyde steigen in Form einer Schlacke an die Oberfläche der Flüssigkeit. Die Schlacke wird größtenteils durch den kräftigen Gasstrom weggeblasen, wenn sie nicht zu frühzeitig erstarrt. Das sich nach der Erstarrung an der schlackenfreien Oberfläche bildende Eisenoxyd wird durch die reduzierende Wirkung der Bestandteile im Stahle desoxydiert und so die rein metallische Berührung der Eisenteilchen ermöglicht.

Beim autogenen Schweißen von leicht oxydierbaren Stahlgattungen, die außerdem die reduzierend wirkenden Bestandteile in ungenügender Menge enthalten, müssen zur Sicherung der rein metallischen Berührung Schweißmittel als Schlackenbildner verwendet werden, welche die Oxyde auflösen und die Oberfläche des flüssigen Stahles vor weiterer Oxydation schützen.

Die Wahl des Verbindungsmetalles.

Bei der Vereinigung zweier Stücke aus demselben Stoff ist es wegen der gleichmäßigen Beschaffenheit unbedingt notwendig, daß auch das Verbindungsmetall aus demselben Stoff besteht und durch den Schweißvorgang nicht verändert wird. Dieser Bedingung kann sehr leicht und mit beliebiger Genauigkeit entsprochen werden, wenn man die Stahlstangen und -stäbe aus dem Vorrat mit Hülfe der Funkenprobe auswählt. Stäbe oder Stangen, deren Funkenbilder mit denen der zu schweißenden Stücke übereinstimmen, sind auch von gleicher Beschaffenheit. Beim autogenen Schweißen von ganz weichen Stahlteilen mit 0,06 bis 0,10 vH Kohlenstoff ist es vorteilhaft, die Stäbe aus Schweißeisen zu wählen, weil ihr Schlackengehalt, wie schon bemerkt, die metallische Berührung der zu verbindenden Teilchen befördert. Gute Ergebnisse werden auch mit weichem Stahl, Schmiedeisen mit größerem Phosphorgehalt, nämlich 0,06 bis 0,10 vH, erreicht.

Bei der Auswahl der Gußeisenstäbe zum Schweißen gußeiserner Gegenstände und Maschinenteile ist die Anwendung der Funkenprobe sehr wichtig, da der Schmelzpunkt der verschiedenen Gußeisenarten sehr verschieden sein kann und die Güte der Schweißung wesentlich beeinflußt. Mit Rücksicht auf eine rein metallische Berührung ist es nötig, daß die Stäbe des Verbindungsmetalles entsprechend hohen Mangan- und Siliziumgehalt haben. Die Dicke des Stabes muß der Stoffmasse an der Schweißstelle entsprechend gewählt werden, damit die geschmolzenen Stahlteilchen sofort und vollkommen mit flüssigem Verbindungsstahl bedeckt werden können.

Die Vorbereitung oder das Zurichten der Schweißstelle.

Damit das Material der Schweißstelle dicht gelagert und **frei von Lücken, Blasen und Fremdkörpern** ist, muß man sie vor Beginn der Schweißung entsprechend zurichten. Es muß nämlich der zur Aufnahme des Verbindungsmetalles nötige Raum geschaffen werden; denn das dichte Lagern der aufeinander folgenden flüssigen Metallschmelzungen kann nur dann gesichert werden, wenn alle Punkte der Schweißflächen für die Schweißflamme und den Verbindungsstahl zugänglich sind, also der Weg zu den noch nicht ausgefüllten Stellen nicht durch bereits erstarrte Teile verhindert wird. Daher sollen die Schweißflächen nicht senkrecht zur Oberfläche der zu schweißenden Gegenstände stehen, sondern entsprechend abgeschrägt werden: die beiden Schweißflächen sollen eine Keilform bilden. Beim Schweißen dicker Platten soll, wenn von beiden Seiten geschweißt werden kann, der Querschnitt des Schweißschlitzes eine doppelte Keilform haben. Die Verbindung wird auf eine geringe Länge fertig gestellt und dann entsprechend vorgeschritten. Mit dem Ausfüllen des Schlitzes

mit Verbindungsstahl wird in der Mittellinie des Schlitzes begonnen und die Arbeit der Breite nach und gegen die Oberfläche des Gegenstandes oder der Platte hin fortgesetzt. Das zu schnelle Erstarren der geschmolzenen Stahlteile ist der dichten Lagerung hinderlich und muß durch entsprechende Vermehrung der Gasmenge, d. h. der Wärmemenge, verhindert werden.

Das Gelingen einer autogenen Schweißung hängt ausschließlich von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab, die bisher die einzige Sicherheit für die Güte der Schweißung bietet. Die Geschicklichkeit zeigt sich in dem Zurichten der Schweißflächen, der Herstellung eines von Fall zu Fall zu bemessenden Schweißschlitzes, in der Wahl des Verbindungsmetalles und seiner Stabdicke, in der Bemessung der gleichzeitig zu schmelzenden Fläche, die noch sicher mit Verbindungsstahl bedeckt werden kann, in der Bestimmung des Gas- und Sauerstoffmengen-Verhältnisses, der Wahl der Düsen, dem Regeln des bisweilen gestörten Gasmengen-Verhältnisses und endlich im Handhaben und Instandhalten des Schweißkolbens. Der Einfluß der Geschicklichkeit der Arbeiters auf die Güte der autogenen Schweißung ist aus Fig. 10 bis 12 ersichtlich, die Längsschnitte von autogen geschweißten Kesselblechen von 100 × 100 qmm Größe und 8 mm Dicke darstellen. Je zwei solche Bleche wurden mit ihren Kanten zusammengeschweißt. Die vereinigten Bleche waren nach der Funkenprobe von ganz gleicher Beschaffenheit mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,07 bis 0,08 vH.

Die Kanten wurden mit einem Zwischenraum von 6 mm parallel zueinander auf eine gußeiserne Platte gelegt. Der Zwischenraum diente zur Aufnahme des flüssigen Verbindungsstahles. Dieser war ein weicher Stahldraht mit 0,06 vH Kohlenstoff, 0,65 vH Mangan, 0,30 vH Silizium und 0,08 vH Phosphor. Je ein Paar dieser Bleche wurde durch einen andern Arbeiter unter genau denselben Verhältnissen geschweißt, und zwar durch einen im Autogenschweißen gut bewanderten, sehr verläßlichen Arbeiter; ein Paar, Fig. 11, wurde dem Gehülfen des Arbeiters anvertraut, der sonst einfachere Stücke zu schweißen pflegte, und endlich ein drittes Paar, Fig. 12, dem Werkmeister übermittelt, dem die Oberaufsicht und Ausbildung der Schweißarbeiter obliegt und der infolge längerer Abwesenheit einen guten Teil seiner Geschicklichkeit in der Handhabung des Schweißkolbens eingebüßt hatte. Fig. 12 zeigt das Ergebnis seiner Arbeit und den Beweis der Richtigkeit unserer Voraussetzung. Seine Arbeit ist vollkommen mißlungen, die des Gehülfen ist um vieles besser, und die des Vorarbeiters ist, wie Fig. 10 zeigt, als gelungen zu betrachten, nur hatte sich an der Oberfläche bei *a* des einen Bleches außerhalb der Schweißstelle ein Teil auffallend stark zementiert. In Anbetracht der Gefahr, die eine solche unbeabsichtigte Zementation hauptsächlich für stark beanspruchte Maschinenteile und Kesselbleche bildet, ist die autogene Schweißung für diese Fälle untersagt worden, solange es nicht gelingt, die Zementation nach Belieben auszuschließen und man sich auch vom Gelingen oder Mißlingen der Schweißung nicht verläßlich überzeugen kann. Inwiefern dies heute schon möglich ist, werden wir noch näher untersuchen.

Die dichte Lagerung der Stahlteilchen an der Schweißstelle kann nicht bloß durch Fremdkörper und durch Nichtausfüllen von Lücken, sondern auch durch ungleichmäßiges Zusammenziehen einzelner Teile beim Abkühlen und daraus folgende einseitige Spannungen gestört werden. Solch einseitige Spannungen treten gewöhnlich außerhalb der Schweißstelle auf und führen dort zu Rissen. Dem Uebelstande wird durch entsprechendes Vorwärmen der zu schweißenden Gegenstände und durch Verhüten der zu raschen einseitigen Abkühlung der erwärmten Teile vorgebeugt.

Die Güte der autogenen Schweißung.

Die autogene Schweißung ist der gewöhnlichen überlegen, wenn sämtlichen besprochenen Forderungen Genüge geleistet wird.

Um sich von der Güte der Schweißung überzeugen zu können, muß man einen Längsschnitt entlang der Schweißnaht durch den Verbindungsstahl, einen andern parallel dazu, so daß er den Verbindungsstahl und den zu verschweißenden Stahl enthält, und endlich einen Querschnitt senkrecht zur Schweißnaht ausführen und die polierten Flächen ätzen. Die Berührungslinien der Schweißflächen dürfen sich in den mikroskopischen Bildern nicht scharf abzeichnen. Auch dürfen sich keine dunklen Flecke, die Lücken und Hohlräume bedeuten, zeigen, sonst ist die Schweißung als mißlungen zu betrachten. Selbstverständlich ist diese Probe nur bei den Probestücken neuer Arbeiter während ihrer Einübung angebracht, nicht aber bei der fabrikmäßigen Anwendung der autogenen Schweißung. Hat sich der Arbeiter bewährt, so werden die geschweißten Gegenstände aus Stahl oder Gußeisen nur auf die Veränderung des Stahles innerhalb der Wirkungsfläche der Flamme untersucht. Hat sich der Stahl im Bereich der Flamme nicht geändert und zeigt auch der Verbindungsstahl keine Veränderung, so ist die Schweißung als gelungen zu betrachten. Diese Untersuchung ist nur bei Anwendung der Funkenprobe erfolgreich, da diese auch sehr geringe Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Stahlgattungen deutlich zeigt. Fig. 13 zeigt das Funkenbündel der Stahlplatte, Fig. 14 das derselben Platte an der durch die Schweißflamme zementierten Stelle bei *a* (in Fig. 10). Funkenbilder nach Fig. 14 sind dem Zementstahl eigentümlich. Kesselbleche mit solchen Stellen sind betriebsgefährlich, dürfen also nicht autogen geschweißt werden.

Diese Anwendung der Funkenprobe ist geeignet, die Betriebsicherheit der autogenen Schweißung und damit ihr Anwendungsgebiet zu erweitern. Die Beurteilung der Schweißung auf diesem Wege bietet keine Schwierigkeit, da die Schlackenschicht auf der Oberfläche der Schweißstelle ohnedies durch Schleifen mit der Schmirgelscheibe entfernt wird und das Anschleifen der Schweißstelle zur Erzeugung einiger Funken ihre Betriebsicherheit und Festigkeit nicht beeinflußt.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1) Die einwandfrei ausgeführte autogene Schweißung von Stahlgattungen, hauptsächlich von Stücken desselben Stahles, ist der gewöhnlichen Schweißung überlegen, weil die Hauptbedingung für das Schweißen, nämlich die rein metallische Berührung der kleinsten Teilchen der Stücke in der Schweißstelle, leichter erfüllt werden kann, da sie sich im flüssigen Zustande befinden.

2) Fremdkörper und Oxyde werden von der Schweißstelle mit Hülfe der Schlackenbildner im Stahl oder von Schweißpulver bei entsprechend langem Flüssighalten der geschmolzenen Teile mit Sicherheit entfernt.

Die nicht durch die Schlacke gelösten Eisenoxyde werden wie bei der gewöhnlichen Schweißung durch die reduzierend wirkenden Bestandteile des Stahles gelöst, wodurch die rein metallische Berührung befördert wird.

3) Der passende Verbindungsstahl kann durch die Funkenprobe ermittelt werden.

4) Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Stahles an der Schweißstelle wird durch Regeln des Verhältnisses zwischen der Gas- und Sauerstoffmenge verhütet, was man durch Aendern der Sauerstoffspannung oder des Düsenquerschnittes des Schweißkolbens erreicht.

5) Als brennbares Gas ist vorteilhaft gereinigtes Azetylengas zu verwenden.

6) Die dichte Lagerung der Stoffteilchen an der Schweißstelle wird durch zweckmäßiges Zurichten des Schweißschlitzes gesichert.

7) Das kristallinische Gefüge der Schweißstelle muß, hauptsächlich bei wichtigen Maschinenteilen, nachträglich in der Schmiedehitze durch Bearbeiten mit dem Hammer usw. zerstört werden.

Laut Beschluß des Brüsseler Kongresses des Internationalen Verbandes für die Materialprüfung der Technik im Jahre 1906 sollte die Schweißfrage hauptsächlich wissenschaftlich untersucht und im Rahmen des Kopenhagener Kongresses (1909) besprochen werden.

Da ich selbst zu diesem Beschluß beigetragen habe, habe ich es für meine Pflicht erachtet, mich dem Studium dieser Frage zu widmen und mein möglichstes zu ihrer Lö-

sung beizutragen. Dem Kopenhagener Kongreß konnte ich meine Arbeit leider nicht vorlegen, da mich das Studium der Funkenprobe vollkommen in Anspruch genommen hatte. Wenn es mir aber durch meine vorliegende Arbeit gelingt, das Interesse der Fachkreise dieser Frage wieder zuzuführen, finde ich meine Mühe reichlich belohnt.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken.[1]

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur in Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 469)

Die Walzwerkantriebe.

Antrieb der Schwungradstraße. Bei den groben Straßen: der Blechstraße, Trägerstraße usw., schwankt der Kraftbedarf bei jedem Stich zwischen null und höchst, bei den Feineisen- und Drahtstraßen, auf denen mehrere Knüppel zugleich ausgewalzt werden, sind die Kraftschwankungen geringer. Die Kraftschwankungen werden bei den Schwungradstraßen zum größten Teile vom Schwungrad abgefangen; trotzdem schwanken die Leistungen der Antriebe erheblich, bei den groben Straßen oft zwischen null und der höchsten Leistung, die der Antrieb hergeben kann.

Beim Dampfantriebe sowohl wie beim Gasantriebe sind keine besondern Einrichtungen erforderlich, um das Schwungrad zu ausgiebiger Wirkung zu zwingen. Die Regler der Walzenzugmaschinen sind normaler Konstruktion, die mit 4 bis 5 vH Ungleichförmigkeit zwischen null und höchst regeln. Verfolgt man das Spiel des Reglers einer Dampfmaschine, die eine Grobstraße treibt, so sieht man, daß der Regler bald, nachdem das Walzgut gepackt ist, in die tiefste Stellung geht, größte Füllung gibt. Mit dieser fährt die Maschine weiter; dabei fällt sie in der Umlaufzahl immer mehr ab, und das Schwungrad wird entladen. Ist das Walzgut durch, so schnellt die Maschine wieder empor. Schaden infolge Ueberlastung kann die Dampfmaschine nicht erleiden, und die Kessel empfinden die stark schwankende Dampfentnahme wenig. Wirtschaftlich ist die Regelung aber nicht. Man würde zweifellos nicht unbeträchtlich Dampf sparen, wenn man die Regelung so gestaltete, daß die Füllung nicht so sehr springt. Das ist konstruktiv in sehr verschiedener Weise möglich; mir ist aber nicht bekannt, daß derartige Einrichtungen im Betriebe sind. Es fehlt eben der unmittelbare Zwang.

Beim elektrischen Antrieb muß man dafür sorgen, daß der Motor bei zunehmender Belastung viel stärker in der Geschwindigkeit abfällt als der normale Elektromotor. Denn dieser nimmt schon bei mäßigem Geschwindigkeitsabfall so viel Strom mehr, daß er unzulässig überlastet ist, während das Schwungrad nur unvollkommen herangezogen wird. Deshalb führt man den Gleichstrommotor als Verbundmotor aus, und beim Drehstromantrieb schaltet man in den Läuferkreis einen besondern Widerstand von der Größe ein, daß der Motor stark schlüpft — etwa bis 15 vH — und das Schwungrad ergiebig wirkt.

Dampf-, Gas- oder elektrischer Antrieb der Schwungradstraße? Der Dampfantrieb herrscht. Er ist technisch vorzüglich, weil die Dampfmaschine eine so geduldige, sichere, elastische und bequem in der Umlaufzahl regelbare Maschine ist. Der Gasantrieb, vor allem aber der elektrische Antrieb, machen dem Dampfantrieb aus wirtschaftlichen Gründen Wettbewerb.

Auf den unmittelbaren Gasantrieb der Schwungradstraße hatte man große Hoffnungen gesetzt; man hatte geglaubt, die Dampfmaschine durch die Gasmaschine ersetzen zu können. Gerade die erste große Gichtgasmaschine war eine Walzenzugmaschine. Die Erfahrungen waren nicht ermutigend. Verschiedentlich hatte man den Kraftbedarf der Walzenstraße unterschätzt, so daß sich die Gasmaschine zu schwach erwies, insbesondere auch, wenn man die Erzeugung steigern wollte. Man hat sich geholfen, indem man einen Elektromotor vorspannt, was technisch und wirtschaftlich nicht schlecht ist. Denselben Weg wird man immer wieder gehen müssen, wenn man die Erzeugung über das ursprünglich vorgesehene Maß steigert. Denn wenn man die Gasmaschine auf Zuwachs wählt, wird sie unter normalen Verhältnissen so schwach belastet sein, daß sie infolge der ungünstigen Ausnutzung wirtschaftlich nicht mehr berechtigt ist. Abgesehen davon, daß die geringe Ueberlastungsfähigkeit der Gasmaschine im Betriebe recht unbequem empfunden ist, hat den ersten Ausführungen die Betriebsicherheit gefehlt, die der Walzwerker fordern mußte. Wenn auch einige dieser Maschinen nach Ueberwindung der Kinderkrankheiten zufriedenstellend gearbeitet haben, auch späterhin verschiedentlich befriedigende Erfolge mit der Gaswalzenzugmaschine erzielt sind, hat man sich im allgemeinen bei uns gegen diese Verwendung der Gasmaschine zurückgehalten. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die moderne, betriebsichere, gegebenenfalls durch zusätzliche Spülung für mäßige Ueberlastung befähigte Gasmaschine beim Walzwerkantriebe wieder Platz gewinnt. Am günstigsten sind selbstverständlich für die Gasmaschine die Feinstraßen.

Beachtenswert ist, daß ein russisches Werk, die Société Russo-Belge in Enakievo, auf Grund guter Erfahrungen mit Gasdynamos 4 Walzenstraßen mit unmittelbarem Gasmaschinenantrieb hat bauen lassen. Die Walzenstraßen nebst den antreibenden Gasmaschinen sind von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, ausgeführt. Es sind eine Feineisenstraße, ein Dachblechwalzwerk, eine Mittel- und Feinblechstraße und sogar ein Grobblech- und Universaleisen-Walzwerk. Die antreibenden Körtingschen Zweitaktmaschinen haben 950 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub. Für die Grobblechstraße, die in Fig. 33 dargestellt ist, ist als Antrieb eine Tandemmaschine gewählt, damit alle Gasmaschinen — auch die vorhandenen Gasdynamos stimmen damit überein — gleiche Zylinder haben. Die Gasmaschine der Grobblechstraße macht 60 bis 65 Uml./min und ist unmittelbar gekuppelt. Das Schwungrad wiegt 106 t.

Beim elektrischen Walzwerkantriebe, der im Gegensatze zu dem Gasmaschinenantriebe große Verbreitung gefunden hat, sind technisch folgende Fragen von besonderer Bedeutung: Regelbarkeit der Umlaufzahl, die immer erwünscht ist, notwendig nur, wenn die Straße sehr verschiedene Profile walzen soll, Wahl der Motorgröße[1]) und Rückwirkung auf die Zentrale.

Beim Gleichstromantrieb ist die Lösung verhältnismäßig einfach. Die Umlaufzahl läßt sich innerhalb gewisser Grenzen bequem regeln, bei der Wahl der Motorgröße braucht man nach oben wenigstens nicht ängstlich zu sein, weil ein zu großer Motor nicht schadet, wenn man für ausreichenden Geschwindigkeitsabfall sorgt, daß das Schwungrad zu ausgiebiger Wirkung kommt. Damit ist zugleich gesorgt, daß die Rückwirkung auf die Zentrale, die sich beim Gleichstrom nur in Form von Belastungsstößen äußert, möglichst abgeschwächt wird.

Beim Drehstromantrieb, der wegen der bequemen Ueber-

---

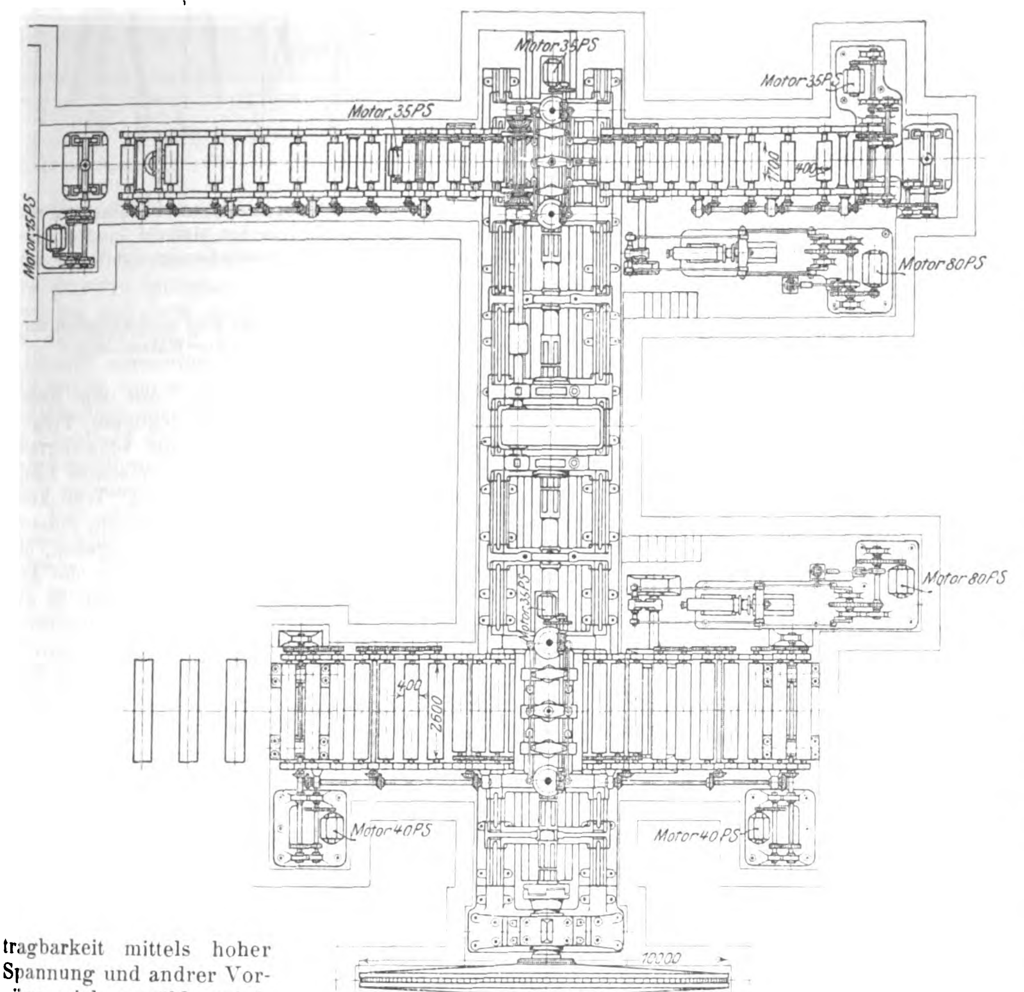
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Hier möchte ich auf den Aufsatz von Maleyka: Bestimmung der Größe von Motoren zum Antriebe von Fein- und Stabwalzwerken aufmerksam machen: s. »Stahl und Eisen« 1909 Nr. 37.

Fig. 33.

Grobblechstraße, angetrieben durch eine Zweitakt-Gasmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein. (Bauart Körting).

Maßstab 1 : 200.



tragbarkeit mittels hoher Spannung und andrer Vorzüge viel gewählt wird, bekommt man aber Schwierigkeiten. Der Induktions-Drehstrommotor hat starre Umlaufzahl; sie veränderlich einstellbar zu machen, erfordert besondere Anordnungen. Z. B. setzt man zwei Motoren mit verschiedenen Umlaufzahlen auf dieselbe Achse und benutzt einen oder den andern. Die Aufgabe, die Umlaufzahl stetig zu ändern, hat man in den letzten Jahren dadurch gelöst, daß man ein zusätzliches Regelgetriebe[1]) hinter den Drehstrommotor gesetzt hat. Bemerkenswert ist schließlich, daß die Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft mehrere regelbare Drehstrom-Kollektormotoren für die Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« gebaut hat, die Feinstraßen treiben sollen und bei 190 bis 270 Uml./min 650 bis 1300 PS leisten. Die ganze Entwicklung ist noch im Flusse; jedenfalls wird auf dem Gebiete mit großer Anstrengung gearbeitet.

Die zweckmäßige Wahl der Motorgröße ist beim Drehstromantrieb insofern wesentlich, als der zu große Induktionsmotor im Mittel schwach belastet ist und dadurch den $\cos\varphi$ erheblich herabdrücken kann. Sind dann die Dynamos in der Zentrale für $\cos\varphi = 0{,}8$ bemessen, ist $\cos\varphi$ aber nur 0,5 bis 0,6, dann können die antreibenden Gasmaschinen schon der Dynamos wegen nicht ausgenutzt werden. Ein zweiter wichtiger Zweck der Regelgetriebe und der Kollektormotoren ist eben, den $\cos\varphi$ der Anlage zu verbessern.

Die Eignung der verschiedenen Straßen für den elektrischen Antrieb ist nicht gleich. Bei den Grobstraßen sind die Bedingungen ungünstiger als bei den Feinstraßen. Denn beim Antrieb der Grobstraßen sind erhebliche Schwankungen der Kraftentnahme aus der Zentrale unvermeidbar, und der reichlich groß zu bemessende Motor drückt den $\cos\varphi$ herab.

Die viel erörterte wichtige Frage: Dampf oder elektrischer Antrieb der Walzenstraßen? ist je nach den Grundannahmen, auf denen man die Rechnungen und Erwägungen aufbaut, verschieden zu beantworten. Die für den Dampfverbrauch eingesetzten Zahlen weichen erheblich voneinander ab.

Beim elektrischen Antrieb kann man den Anteil an den Kosten der Zentrale sehr verschieden bewerten, je nachdem man annimmt, in welchem Maße sich die Kraftschwankungen überdecken. Legte man aber den Selbstkostenpreis der elektrischen Energie zugrunde, so müßte man berücksichtigen, daß der elektrische Antrieb infolge seiner Rückwirkung auf die Zentrale die Selbstkosten emportreiben kann, weil die Gasmaschinen weniger gut ausnutzbar geworden sind. Dabei spielt es wieder eine Rolle, in welchem Maße die Zentrale z. B. durch puffende Dampfturbinen befähigt worden ist, Belastungsstöße aufzunehmen. Die zuverlässigste Grundlage erhält man, wenn man Zahlen aus vorhandenen Betrieben nimmt: Die gesamte Walzwerkerzeugung zu dem gemessenen Speisewasserverbrauch oder gemessenen Gasverbrauch oder den gezählten Kilowattstunden in Beziehung setzt und den Anteil der einzelnen Profile nach Maßgabe der bekannt gewordenen Zahlen für den Kraftbedarf der Walzwerke abschätzt. Ueber Fragen, welche Verluste in den Dampfleitungen auftreten, oder wie sich die Kraftschwankungen beim elektrischen Antrieb über-

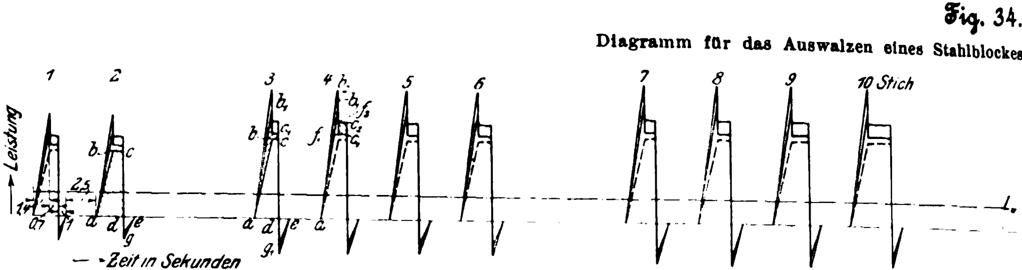
[1]) Diese Regelgetriebe, die in Ausführung und Wirkung sehr verschieden gestaltet werden können, erfordern eine eingehende Darstellung für sich.

decken, geben ebenfalls verhältnismäßig einfache Beobachtungen im Betrieb am besten Auskunft. In welchem Maße bei einer Anlage, die man besichtigt, die Gasdynamos jeweilig ausgenutzt sind, wie groß der $\cos\varphi$ jeweilig ist, ist auch in jedem Augenblick durch einen Blick auf die Schalttafel und eine kurze Rechnung bestimmbar. Selbstverständlich ist, daß sich die Verhältnisse erheblich ändern können, wenn die Erzeugung gesteigert oder vermindert wird. Schließlich ist nicht zu verkennen, daß es allein mit der Entscheidung, sei es für Dampf oder elektrischen Antrieb, nicht getan ist, sondern daß die Entscheidung nachher auch durch entsprechende Führung des Betriebes zu rechtfertigen ist. Abgesehen von allgemeinen wirtschaftlichen Gründen spielen ferner örtliche Gründe: Platzfragen, Entfernungen, Verwendung vorhandener Kessel usw. eine Rolle, zuweilen die entscheidende. Ferner ist wichtig, ob ein Antrieb bequem in vorhandene Anlagen einbaubar ist oder nicht.

Wenn man die elektrische Energie billig erzeugt und die Zentrale so abpuffert, daß sie Belastungsstöße aufnimmt, ohne daß ihre günstige Ausnutzung gehindert wird, so wird meist der elektrische Antrieb, wenigstens der der Fein- und Mittelstraße, vorteilhafter sein. Anderseits ist zu berücksichtigen, daß man im Hüttenbetriebe gelernt hat, aus den Gaskesseln mehr herauszuholen, und daß durch eine wirtschaftlichere Regelung der Dampfwalzenzugmaschine Gewinne erzielbar sind.

Fig. 34.

Diagramm für das Auswalzen eines Stahlblockes



$a\,b\,c\,d$ Walzarbeit

$a\,b_1\,c_1\,c\,b\,a$ Beschleunigungs- und Reibungsarbeit von Walzenstraße und Walzmotoren, einschl. der Verluste in den Motoren

$a\,b_2\,b_1\,a + f_1\,f_2\,c_2\,c_1$ Verluste im Schwungradumformer und in der Leitung zu den Walzmotoren

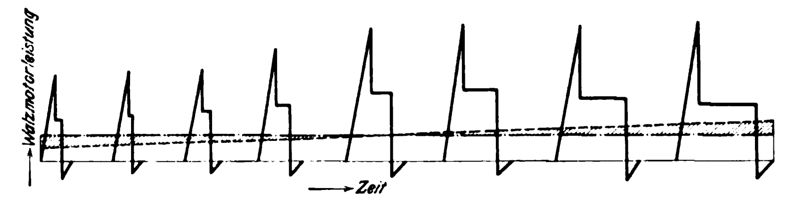
$d\,e\,g$ Bremsarbeit der Walzmotoren

$d\,e\,g_1$ Bremsarbeit der Walzmotoren, die an das Netz zurückgegeben wird

L_w mittlere Leistung, gemessen an der Welle der Walzmotoren

Fig. 35.

Leistungsdiagramm für das Auswalzen eines Trägers.

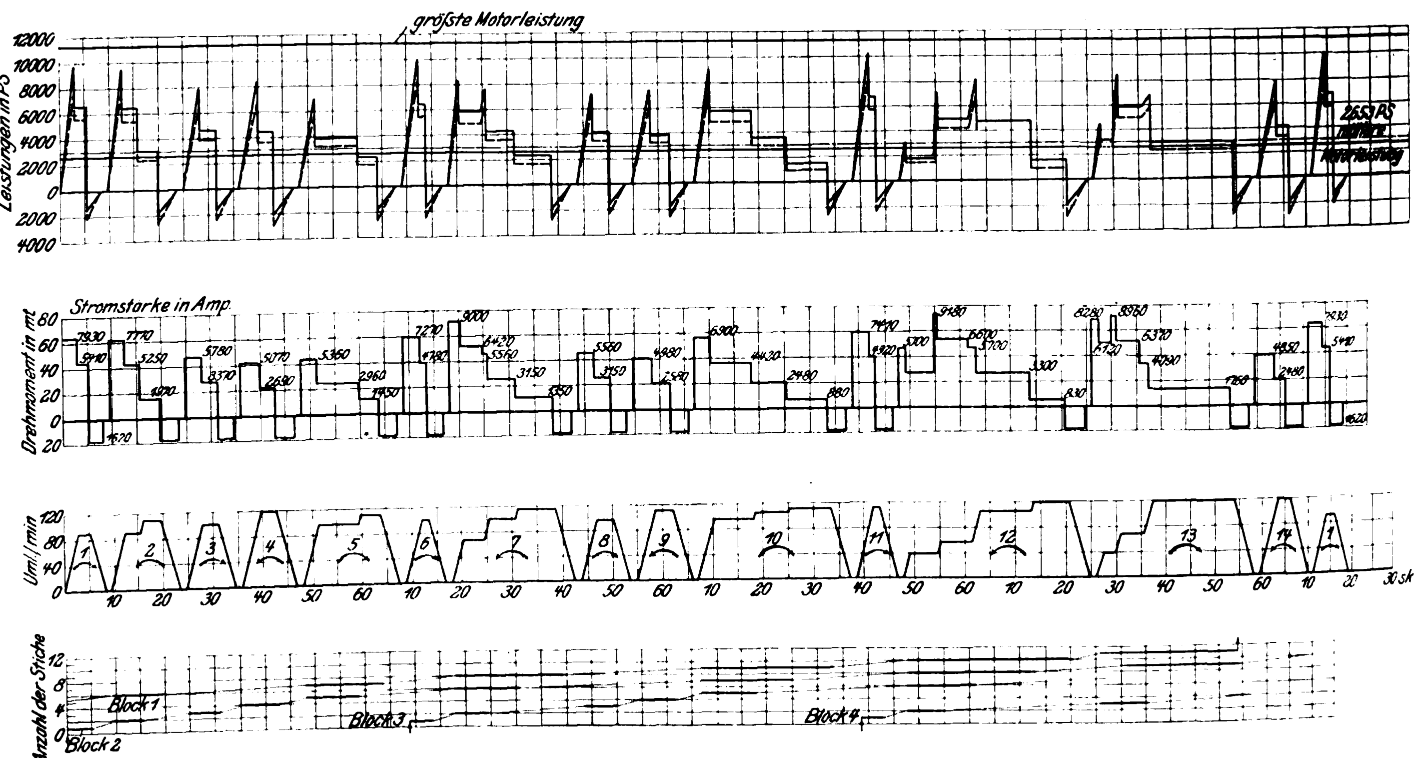


Antrieb der Umkehrstraßen. Auf dem Kehrwalzwerk walzt man Blöcke, Bleche, Knüppel, Träger usw. Mit der Umkehrstraße stimmt die schwungradlose Triostraße darin überein, daß das Walzgut langsam gepackt und schnell durchgezogen wird. Weil kein Schwungrad die Kraftschwankungen ausgleicht, müssen die Antriebe außerordentliche Leistungen hergeben, bis 15000 PS und mehr. Durchschnittlich haben die Antriebe viel weniger zu leisten; bei Blockstraßen ist die durchschnittliche Leistung nur etwa $^1/_{10}$ der höchsten, bei Knüppel-, Schienen- und Trägerstraßen ist sie erheblich größer. Anderseits erfordern die Blockstraßen das größte Drehmoment, etwa 150 bis 160 mt, während man bei Trägerstraßen etwa 75 bis 80 mt, bei Knüppelstraßen 100 mt rechnet.

Es herrscht der Dampfantrieb. Unter dem Sporn des Wettbewerbes des elektrischen Antriebes ist man bestrebt, ihn zu vervollkommnen. Ich erinnere an die Einhebelsteuerung von Ehrhardt & Sehmer[1]). Die Verbindung der Dampfumkehrmaschine mit einer Abdampfturbine ist selten geblieben, während im Bergbau die entsprechende Verbindung

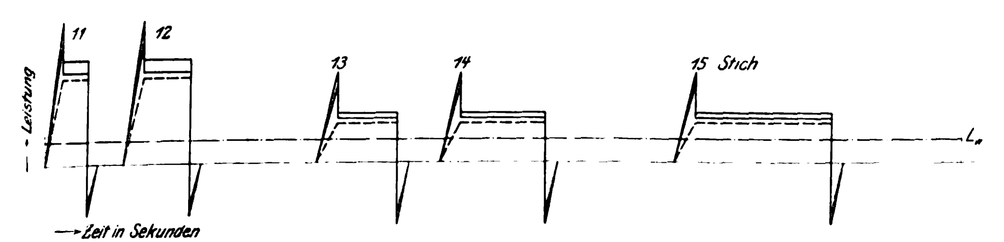
Fig. 36.

Walzdiagramm für die Knüppelstraße des Rombacher Hüttenwerkes.



[1]) Ehrhardt, Neuere Fortschritte im Dampfmaschinenbau, insbesondere im Bau von Umkehrwalzenzugmaschinen, Z. 1909 S. 2094.

auf einem elektrisch betriebenen Kehrwalzwerk.



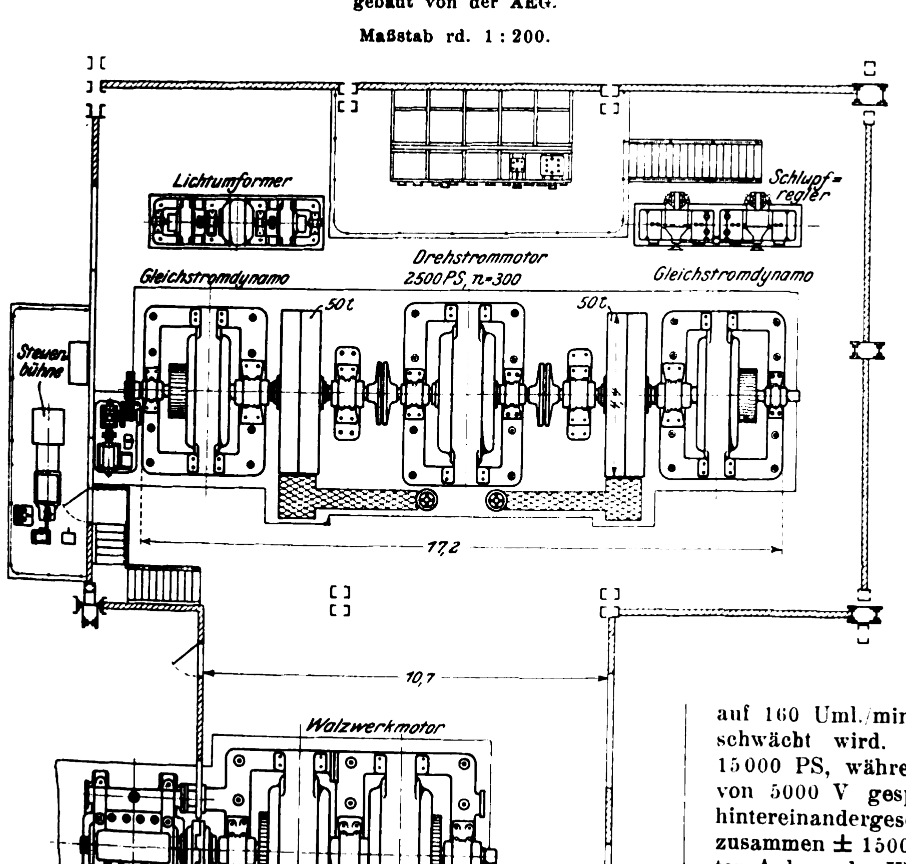
der Dampffördermaschine mit einer Abdampfturbine in beträchtlichem Maße angewendet worden ist. Es besteht aber kein Zweifel, daß heute, nachdem der Abdampfbetrieb durch die Zweidruckturbine, auch durch die neuartigen Wärmespeicher technisch und wirtschaftlich vollkommen geworden ist, die Verbindung der Dampfumkehrmaschine mit einer den Abdampf verwertenden Turbodynamo weit berechtigter ist als früher, um so mehr, als die Turbodynamo zum Abpuffern der Gasdynamos erwünscht ist. Bei vorhandenen Anlagen ist allerdings der Fall nicht selten, daß man die Dampfumkehrmaschine nicht mit Auspuff laufen lassen kann, weil sie dann zu schwach ist.

Der elektrische Antrieb mit Schwungradumformer und Leonardscher Schaltung entspricht dem Fördermaschinenantriebe; beim Walzwerkantrieb handelt es sich aber meist um gewaltigere Leistungen. Technisch ist der elektrische Antrieb vollkommen; es zwingt zur Bewunderung, wie leicht und sicher die elektrisch angetriebene Umkehrstraße beherrscht wird.

Fig. 37.

Grundriß der elektrisch angetriebenen Umkehrstraße der Rombacher Hüttenwerke, gebaut von der AEG.

Maßstab rd. 1 : 200.



Ueber die Wirkung des Schwungrades sei folgendes bemerkt: Während bei der Fördermaschine die Periode, in der das Schwungrad entladen und geladen wird, aus einem Förderzuge nebst Förderpause besteht, sind die Vorgänge beim Walzwerkantriebe verwickelter. Das Schwungrad wird auch von Stich zu Stich geladen und entladen, die Pausen zwischen den Stichen sind aber nicht gleich. Wird beim Blockwalzwerk der Block gekantet, so ist die Pause länger, als wenn er durch dasselbe, nur enger gestellte Profil zurückgeht (vergl. Fig. 34). Wird ein Träger ausgewalzt, so hat man zuerst kurze Stiche, die ein großes Drehmoment erfordern, aber keine entsprechende Leistung, weil die Walzgeschwindigkeit mäßig ist. Dann werden die Stiche immer länger und leichter, die Walzleistung und -arbeit für den Stich wächst aber, weil mit zunehmender Geschwindigkeit gewalzt wird und die Streckung zunimmt. Fig. 35 zeigt die Leistungsdiagramme für das Auswalzen eines Trägers; es ist aber nur jeder dritte Stich verzeichnet. Die strichpunktierte Linie stellt die mittlere Leistung über die ganze Periode dar. Die ansteigende gestrichelte Linie läßt erkennen, wie die mittlere Leistung. von Stich zu Stich gerechnet, verläuft. Außer daß das Schwungrad von Stich zu Stich ausgleicht, muß es also in der ersten Hälfte der Walzperiode eine Arbeit aufnehmen, die der Fläche zwischen der strichpunktierten und der gestrichelten Linie entspricht. (Weil nur jeder dritte Stich verzeichnet ist, muß man sich die Fläche dreimal größer vorstellen.) In der zweiten Hälfte der Walzperiode wird das Schwungrad wieder entladen. In Fig. 34, die ich dem Oberingenieur Maleyka der Siemens-Schuckert Werke verdanke, ist der Plan für das Auswalzen eines Stahlblockes gegeben. Außer den eigentlichen Walzarbeiten sind auch die Beschleunigungs-, Reibungs-, Verlust- und Bremsarbeiten verzeichnet, so daß ein sehr anschauliches Bild der Vorgänge entstanden ist. In Fig. 36 sind Leistung, Drehmoment und Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit für gleichzeitiges Walzen von 4 Knüppeln dargestellt. Wie die Knüppel aufeinander folgen, ist in dem unteren Teile der Figur veranschaulicht. Dieses Diagramm ist bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf Grund eingehender Versuche an einer Straße mit Dampfantrieb aufgestellt und war die Grundlage für die Berechnung des elektrischen Antriebes der Knüppelstraße für die Rombacher Hüttenwerke. Fig. 37 zeigt den Grundriß, Fig. 38 den Schaltplan dieses von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gelieferten Antriebes. Die Straße walzt Blöcke von 2,85 t auf Knüppel bis 50×50 mm Querschnitt. Der Motor ist unmittelbar mit der Straße gekuppelt, die 800 mm-Walzen hat und 120 bis 160 Uml./min macht; von 120 auf 160 Uml./min wird gefahren, indem das Motorfeld geschwächt wird. Die höchste Leistung des Antriebes ist 15000 PS, während der Umformermotor, der mit Drehstrom von 5000 V gespeist wird, normal 2800 PS leistet. Die hintereinandergeschalteten Anlaßdynamos erzeugen je ± 750 V, zusammen ± 1500 V, die von den beiden hintereindergeschalteten Ankern des Walzmotors aufgenommen werden. Die beiden Schwungräder, die je aus 2 Scheiben bestehen, wiegen zusammen 100 t. Zum Schaltplan, der aus der Legende verständlich ist, bemerke ich folgendes: Der Antriebmotor der Walzenstraße ist kompoundiert, damit sein Drehmoment stärker zunimmt als der Strom; bei normaler Stromstärke leistet er das normale Drehmoment; wächst der Strom aufs Dreifache, so wächst das Drehmoment aufs Vierfache. Die

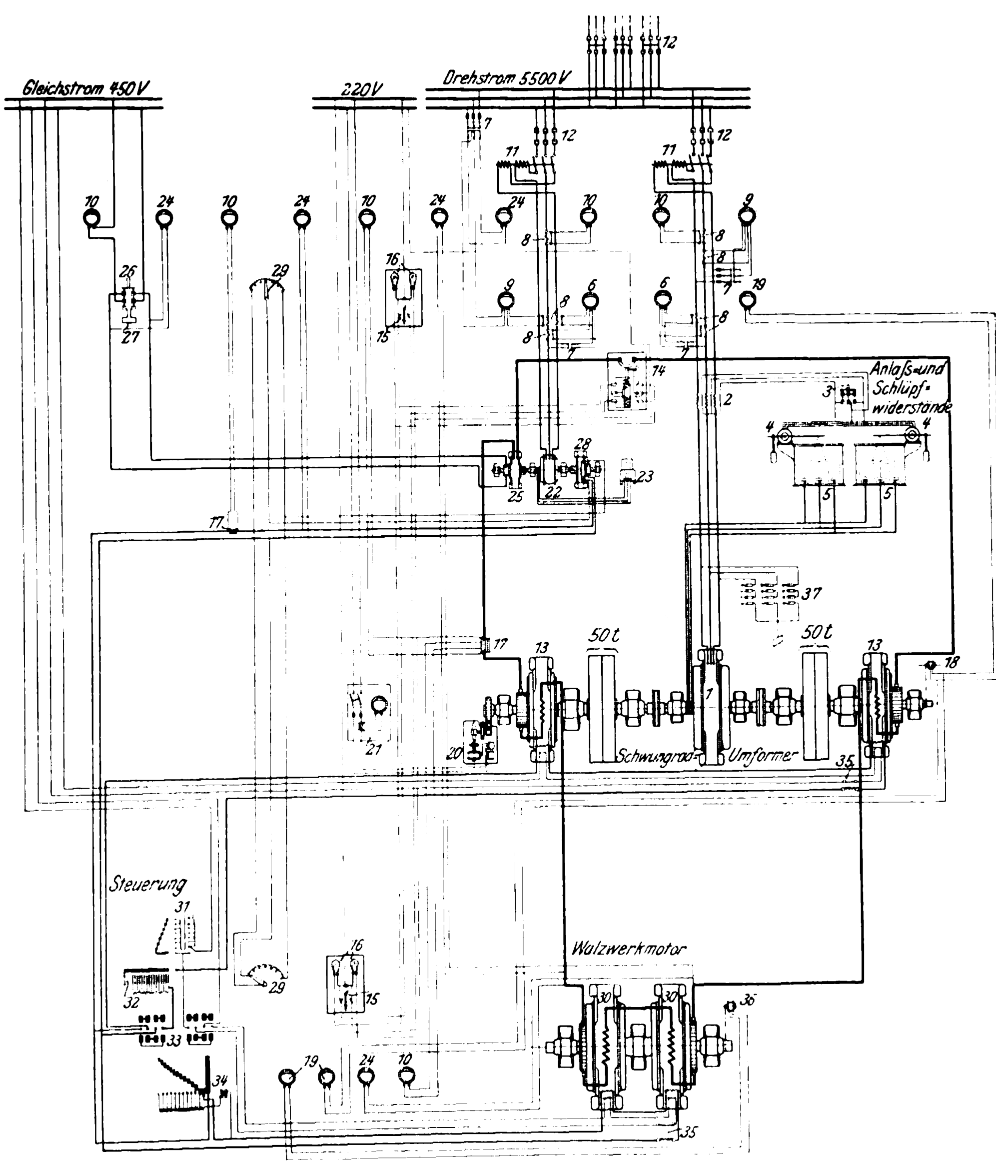
Anlaßdynamo wird gegenkompoundiert. Wenn der Strom stark anwächst, fällt die Spannung ab; dadurch wird das Auftreten übermäßiger Stromstärken eingeschränkt. Für die Kompoundierung dient eine besondere Kompoundierungsdynamo [1]). Diese ist notwendig, weil sonst jedesmal beim Umsteuern die Hauptstromwicklung gegen den Anker eingeschaltet werden müßte. Das Feld der Kompoundierungsdynamo, die im Schaltplan mit 25 bezeichnet ist, ist vom Hauptstrom durchflossen, und ihr Anker speist beim Walzwerkmotor und bei der Anlaßdynamo eine Hülfswicklung, die eben die sonst angewendete Hauptstromwicklung ersetzt. Nun ist das Feld der Kompoundierungsdynamo schwach gesättigt, ihre Spannung und der von ihr gelieferte Strom sind also der Stromstärke im Hauptstromkreis proportional, so daß die Hülfswicklung am Antriebmotor und der Anlaßdynamo wie eine Hauptstromwicklung wirkt. Der kompoundierende Strom wird im Ankerstromkreis der Hülfsdynamo umgekehrt, die für hohe Spannung gebaut ist, so daß auch bei großer Leistung nur kleine Stromstärken zu schalten sind.

[1]) D. R. P.

Der Antrieb der Rombacher Knüppelstraße ist einer der stärksten oder der stärkste elektrische Antrieb eines Kehrwalzwerkes. Sowohl von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft als von den Siemens-Schuckert Werken [1]) sind eine beträchtliche Anzahl solcher Antriebe ausgeführt worden.

Fig. 38.

Schaltplan für den Umkehrstraßenantrieb der Rombacher Hüttenwerke.



1 Drehstrommotor für den Schwungrad-Umformer
2 Transformator für den Schlüpfregler
3 Kurzschlußschalter
4 Schlüpfreglervorrichtung
5 Anlaß- und Schlüpfungswiderstand
6 Drehstromzähler
7 Meßtransformator
8 Stromwandler
9 Leistungsmesser
10 Strommesser
11 dreipoliger Oelschalter
12 Trennschalter
13 Gleichstromanlaßdynamo
14 Höchstromausschalter
15 Betätigungsschalter
16 Signallampen
17 Nebenschluß
18 magnetelektrische Maschine für Wechselstrom
19 Spannungszeiger für Umlaufzahl
20 Motor der Andrehvorrichtung
21 Schaltkasten
22 Drehstrommotor für den Erreger-Umformer
23 Flüssigkeitsanlasser
24 Spannungszeiger
25 Kompoundierungsdynamo
26 doppelpoliger Schalthebel
27 Funkenlöschwiderstand
28 Erregerdynamo
29 Nebenschlußregler
30 Antriebmotoren für die Umkehrstraße
31 Vorschaltwiderstand für die Hülfswicklungen
32 Widerstand für die Dynamoerregung
33 Umschalter
34 Feldreglerwiderstand
35 Justierwiderstand
36 magnetelektrische Maschine für Gleichstrom
37 Ueberspannungssicherungen

Für die Entscheidung zwischen Dampf- und elektrischem Antrieb gilt wie bei den Schwungradstraßen, daß man über die Grundannahmen nicht einig ist und daher zu sehr verschiedenen Ergebnissen kommt. Beim elektrischen Antrieb kommt es sehr darauf an, daß die teuere Anlage kräftig ausgenutzt wird. Ich möchte hier auf die in »Stahl und Eisen« veröffentlichten Abhandlungen verweisen, innerhalb deren auch die Frage des Antriebes der Kehrwalzwerke erörtert ist.

Die Erzeugung der elektrischen Energie.

Gasdynamos oder Turbodynamos. Die Praxis hat sich bei uns mit großer Bestimmtheit für Gasdynamos entschieden. Da für die Hochofengebläse nur Gasmaschinenantrieb in Betracht kommt, spricht zweifellos bei der Entscheidung die Einheitlichkeit des Betriebes mit. Die Befürworter der Turbodynamo führen dagegen aus, daß die Gasmaschine wegen ihrer mangelnden Ueberlastungsfähigkeit nicht richtig ausgenutzt werden kann, auch mehr Reserven braucht, im schärfsten Gegensatze zur betriebsichereren Dampfturbine mit ihrer geradezu vollkommenen Elastizität. Fig. 39 und 40 zeigen die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaute Zentrale der russischen Hüttenwerksgesellschaft Briansk in Jekaterinoslaw, bei der nur Turbodynamos angewendet sind. Sie erzeugen 3000 V Drehstrom, der zum Teil in Gleichstrom von 2 × 120 V umgeformt wird. Der elektrische Antrieb ist im weitesten Umfang eingeführt; insbesondere sind alle Walzenstraßen elektrisch angetrieben. Fig. 41 zeigt den Leitungsplan. Eine ähnliche Anlage hat man bei uns nicht [2]), sondern man stellt bei uns, wie gesagt, hauptsächlich Gasdynamos auf, z. B. auch in den neuen Hüttenwerke Esch der Gelsenkirchener

[1]) Vergl. Meyer: Die elektrisch betriebene Umkehrblockstraße der Rheinischen Stahlwerke, »Stahl und Eisen« 1909 S. 854; ferner ETZ 1909 S. 160: Das elektrisch angetriebene Blockwalzwerk der Georgs-Marien-Hütte.

[2]) Vergleiche über die Frage, ob Gas- oder Turbodynamos, auch die oben angegebenen Aufsätze von Riecke und Langer.

Bergwerksgesellschaft. Durch den immerhin möglich gewordenen Wettbewerb der Dampfturbine tritt aber die Forderung, die Ausnutzung des Gasdynamo möglichst hoch zu treiben, noch viel schärfer hervor. Schon in dem Abschnitt über die Gasmaschine ist erwähnt worden, daß man bei der Viertaktmaschine in der zusätzlichen Spülung ein Mittel hat, die Gasmaschine selbst in mäßigem Umfange überlastungsfähig zu machen. Dann kommt es darauf an, ihr die Stöße möglichst fern zu halten. Einmal ist beim elektrischen Walzwerkantriebe zu prüfen, wie der einzelne Antrieb auf die Zentrale zurückwirkt, ob nicht gegebenenfalls der Schaden infolge der Rückwirkung nicht den Nutzen überwiegt. Dann heißt es die Zentrale abpuffern.

Man kann puffernde, elektrisch angetriebene Schwungradsätze aufstellen, die außerdem den cos φ bei Drehstromanlagen verbessern können, oder Akkumulatorbatterien zuschalten; von beiden Mitteln wird aber wenig Gebrauch gemacht. Mit gutem Erfolge kann man Turbodynamos zum Puffern heranziehen. Das Mittel liegt besonders nahe, wenn man schon aus andern Gründen hinter den Dampfantrieb einer Umkehrstraße oder auch eines Stahlwerkgebläses oder einer groben Schwungradstraße eine Zweidruckturbine setzt, die den Abdampf ausnutzt.

Es genügt aber nicht, die Turbodynamos aufzustellen und anzunehmen, daß sie ihre Pflicht als Puffer ohne weiteres erfüllen. Die Turbodynamo puffert, auch wenn ihr Regler denselben Ungleichförmigkeitsgrad wie die Gasmaschine hat, weil sie schneller regelt und weil ihre Regelung empfindlicher ist als die der Gasmaschine. Die puffernde Wirkung wird verstärkt, wenn man der Regelung der Turbodynamo geringere Ungleichförmgkeit verleiht als der Gasmaschine, z. B. 3 vH statt 4 vH. Es pendle bei einer Zentrale die Belastung, an der die Gasdynamos und die Turbodynamos angemessenen Anteil haben, um die mittlere Linie; dann werden die schneller, empfindlicher und auf größere Gleichförmigkeit regelnden Turbodynamos die Schwankungen zu erheblichem Teile abfangen, die Ueberlast aufnehmen und sich bei Unterlast entlasten, während die Belastung der Gasdynamos in viel geringerem Maße um die mittlere Linie pendelt als die der Zentrale. Diese puffernde Wirkung bleibt aber nicht unter allen Umständen erhalten. Nimmt nämlich die Belastung der Zentrale überhaupt zu, so werden die Turbodynamos von dieser dauernden Mehrlast infolge ihrer empfindlicheren und gleichförmigeren Regelung mehr übernehmen, als ihnen zukommt, bis sie sich schließlich mit Last vollsaugen und überheizt nicht mehr puffern können. Das tritt um so eher ein, je schwächer die Turbodynamos im Verhältnis zu den Gasdynamos sind, d. h. gerade in dem praktisch wichtigen Falle. Es ist also nötig, daß der Maschinist der überlasteten Turbodynamo, indem er den Regler

Fig. 39 und 40.

Kraftwerk des Eisenhüttenwerkes Briansk in Jekaterinoslaw, gebaut von der AEG.

Maßstab 1 : 300.

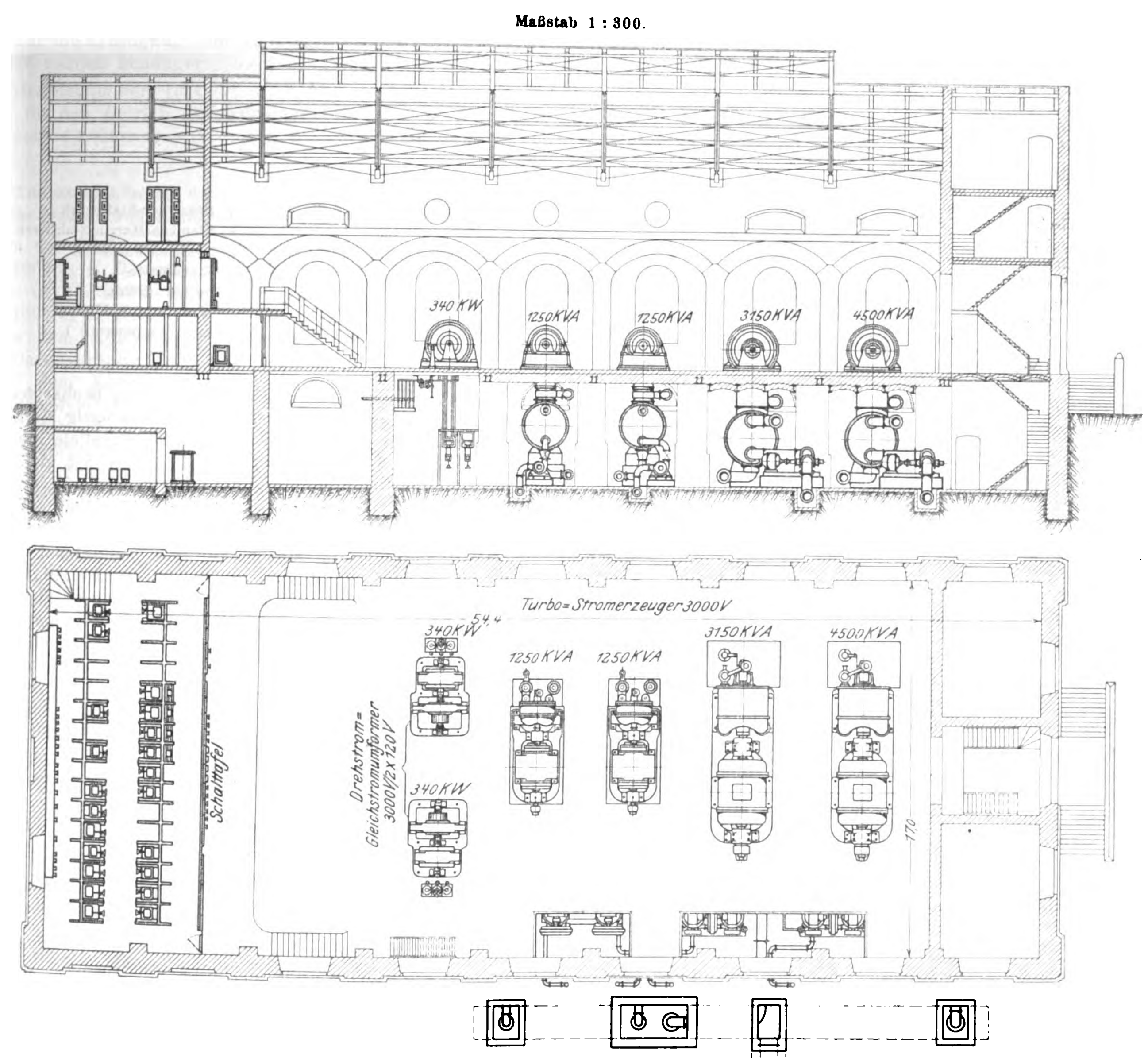
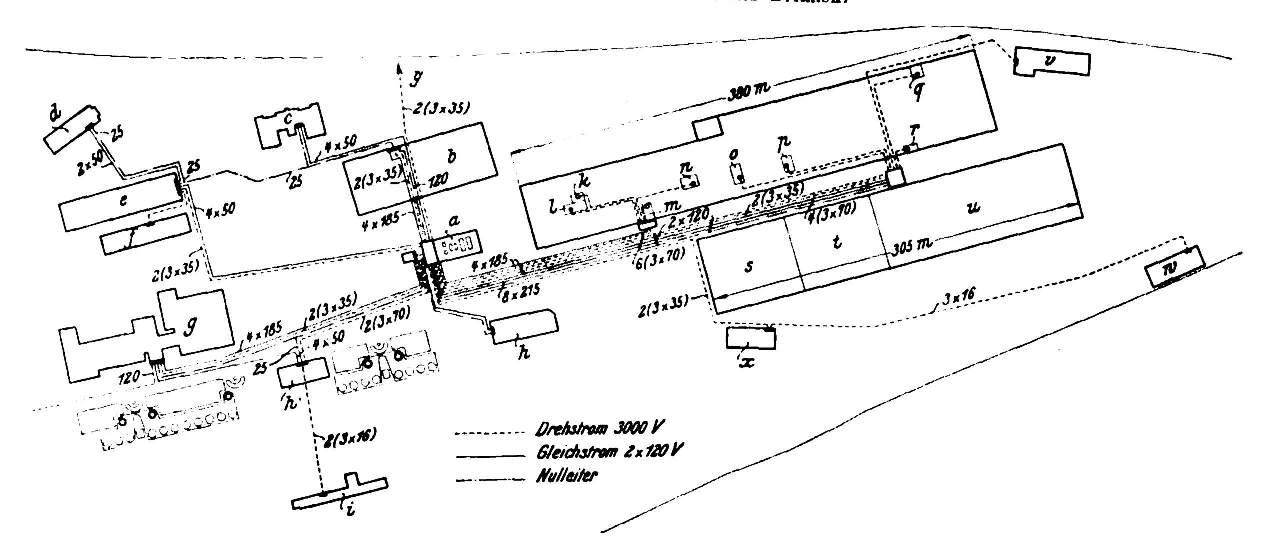


Fig. 41.

Leitungsplan des Eisenhüttenwerkes Briansk.



a Elektrisches Kraftwerk
b Brückenbau
c Verwaltung
d Schuppen für Vorräte
e Werkstatt
f Brikettfabrik
g Gießerei
h Gebläse für die Hochöfen
i Koksofen
k Feineisenstraße, 800 PS, 273 Uml./min
l Drahtstraße, 1800 PS, 600 Uml./min
m Feineisenstraße, 700 PS, 215 Uml./min
n Stabeisenstraße, 800 PS, 250 Uml./min
o Vorstrecke, 1200 PS, 100 Uml./min
p Lautsches Trio, 1200 PS, 300 Uml./min
q Universalstraße, 1209 PS, 300 Uml./min
r Blechstraße, 800 PS, 250 Uml./min
s Bessemer-Stahlwerk
t Siemens-Martin-Stahlwerk
u Schienenwalzwerk
v Werkstätte
w Dolomitmühle
x Wasserwerk II
y zum Wasserwerk I

entlastet, die Ueberlast abnimmt, so daß sie wieder puffern kann; dann wird zwar zuerst die Geschwindigkeit weiter abfallen, mittelbar werden aber die Maschinisten der Gasdynamos gezwungen, diese so zu regeln, daß sie ihren Anteil an der dauernden Mehrlast übernehmen und die Umlaufzahl einhalten.

Geschwindigkeitsregelung bei den Drehstromzentralen. Eine Drehstromzentrale erzeuge gerade die vorgeschriebenen 50 Perioden. Steigt dann die Belastung, so fallen die Maschinen in der Geschwindigkeit ab, die Periodenzahl sinkt; damit wieder 50 Perioden erzeugt werden, und die Mehrlast auf alle Dynamos angemessen verteilt wird, müßten die Regler aller Dynamos in gewissem Verhältnis stärker belastet werden. Sinkt umgekehrt die Belastung der Zentrale, so müssen alle Regler entlastet werden. Die Muffenbelastung der Regler wird in sehr verschiedener Weise geändert: Es wird ein Laufgewicht auf dem Reglerhebel verschoben, oder die Feder wird gespannt oder entspannt, oder wenn die Muffe durch Flüssigkeitsdruck belastet ist, wird dieser geändert, was sehr bequem ist. Man macht das mit der Hand oder durch einen Elektromotor, der am Schaltbrett eingeschaltet wird, oder durch ein elektromagnetisches Klinkwerk, das ebenfalls von der Schalttafel her gesteuert wird. Immer aber werden die Regler von den Maschinisten beeinflußt. Es ist nun selbstverständlich ausgeschlossen, daß diese bei kleineren Schwankungen eingreifen, und man begnügt sich praktisch, die Periodenzahl etwa zwischen 49 und 51 zu halten. Bei Hüttenwerkzentralen, an denen große Walzmotoren hängen, beobachtet man zuweilen noch ganz andre Sprünge. Eigenartig ist folgender Fall, den ich beobachtet habe. Zwei parallele Stationen derselben Hütte hatten jede Interesse, möglichst viel Strom zu liefern; infolgedessen suchte eine der andern die Last abzujagen. Die eine belastete ihre Regler stärker, die andre auch; die Periodenzahl wurde natürlich nicht gehalten.

Nur mit selbsttätiger Regelung der Umlaufzahl ist man imstande, die Periodenzahl zu halten. Die selbsttätige Regelung ist meines Wissens noch nicht ausgeführt, aber ohne Schwierigkeit ausführbar. Man denke sich für jeden Regler ein elektromagnetisches Klinkwerk vorgesehen, das die Muffenbelastung verändert. Dann muß ein besonderer Regler, der von einer der Maschinen angetrieben wird, sowie die Periodenzahl 50 überschritten oder unterschritten wird, eine Stromquelle einschalten, die den Klinkwerken aller Regler Stromstöße zusendet, so daß das Klinkwerk in einem oder dem andern Sinne verstellt wird. Die Veränderung der Reglerbelastung müßte verhältnismäßig langsam vor sich gehen, damit nicht die Belastungsstöße, sondern nur die länger währenden Belastungsänderungen von dieser selbsttätigen Regelung der Periodenzahl berücksichtigt werden.

Zusammenfassung.

Es wird die neuere Entwicklung der Hüttenwerkmaschinen: Gasmaschinen, Gebläse, Walzwerkantriebe und der Kraftwerke besprochen, unter besonderer Berücksichtigung der Regelung und der Wirtschaftlichkeit der Anlagen.

Untersuchung einer Abdampfturbinenanlage von 1000 KW auf der Zeche Neu-Iserlohn II der Harpener Bergbau-Akt.-Ges., Dortmund.[1]

Von Oberingenieur **Schulte** in Dortmund.

Für die Zeche Neu-Iserlohn II wurde die Beschaffung einer neuen Stromerzeugungsanlage für 1000 KW bei 2000 V Spannung erforderlich.

Es mußte geprüft werden, in welcher Weise dies unter Berücksichtigung der auf der Zeche bestehenden Dampfverhältnisse am vorteilhaftesten geschehen konnte. Entweder konnte man eine Frischdampfturbine aufstellen und die bis dahin mit Auspuff arbeitenden Maschinen: die Fördermaschi-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

nen für Schacht I und II, die Kompressoren I und II, die Wäschemaschine und die Dampfdynamo für die Wasserhaltungsmaschine an eine Zentralkondensation anschließen, oder man konnte den Abdampf dieser Maschinen, der mit dem Abdampf der Hülfsturbine für die Kondensation zur Erzeugung von 1000 KW ausreichend erschien, in einer Abdampfturbinenanlage nutzbar machen.

Hierzu wurde folgende Berechnung aufgestellt:

I. Fall:

Aufstellung einer Frischdampfturbine von 1000 KW; Anschluß der Fördermaschinen Schacht I und II, der Kompressoren I und II, der Wäschemaschine und der Dampfdynamo für die Wasserhaltung an eine Zentralkondensation.

Für die Erzeugung von 1000 KW in einer Frischdampfturbine werden benötigt:

an Frischdampf von 10 at . . . . rd. 8000 kg/st
dazu für den Antrieb der Turbinenkondensation noch 15 vH . . . . rd. 1200 »
insgesamt rd. 9200 kg/st.

Anderseits können durch Anschluß der Auspuffmaschinen an eine Zentralkondensation erfahrungsgemäß gespart werden:

1) bei der Fördermaschine für Schacht I mit rd. 6000 kg/st Dampfverbrauch rd 10 vH . . 600 kg/st
2) bei der Fördermaschine für Schacht II mit rd. 2000 kg/st Dampfverbrauch rd. 10 vH . . 200 »
3) bei dem Kompressor I mit rd. 2400 kg/st Dampfverbrauch rd. 20 vH . . . . . . 480 »
4) bei dem Kompressor II mit rd. 2000 kg/st Dampfverbrauch rd. 20 vH . . . . . . 400 »
5) bei der Wäschemaschine mit rd. 3000 kg/st Dampfverbrauch rd. 20 vH . . . . . . 600 »
6) bei der Dampfdynamo für die Wasserhaltungsmaschine mit rd. 2300 kg/st Dampfverbrauch rd. 20 vH . . . . 460 »

Da die Förderung in 2 Schichten geschieht, insgesamt $13^1/_2$ st dauert und während dieser Zeit außer den beiden Fördermaschinen noch die Kompressoren und die Wäschemaschine laufen, so ergibt sich, daß für die Zeit der Förderung die Kesselanlage

$$9200 - (600 + 200 + 480 + 400 + 600) = \mathbf{6920} \text{ kg/st}$$

mehr Frischdampf erzeugen müßte.

II. Fall:

Aufstellung einer Abdampfturbinenanlage von 1000 KW nebst Dampfspeicher und Entöler, Anschluß sämtlicher vorhandener Auspuffmaschinen an die Abdampfturbine.

Durch Anschluß der Maschinen an die Abdampfturbine wird infolge des höheren Gegendruckes in den Kolbenmaschinen an Frischdampf mehr gebraucht:

1) bei der Fördermaschine für Schacht I mit rd. 6000 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . . 300 kg/st
2) bei der Fördermaschine für Schacht II mit 2000 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . . 100 »
3) bei dem Kompressor I mit 2400 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . . . . 120 »
4) bei dem Kompressor II mit rd. 2000 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . 100 »
5) bei der Wäschemaschine mit rd. 3000 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . 150 »
6) bei der Dampfdynamo für die Wasserhaltung mit rd. 2300 kg/st ursprüngl. Dampfverbrauch rd. 5 vH . . . . 115 »

Während der Förderung, wo die Dampfdynamo für die Wasserhaltungsmaschine nicht läuft, verbrauchen die angeschlossenen Kolbenmaschinen daher an Frischdampf

$$300 + 100 + 120 + 100 + 150 = 770 \text{ kg/st}$$

mehr.

Außerdem werden auch für den Antrieb der Hülfsturbine für die Kondensation rd. 2750 kg/st Frischdampf gebraucht, so daß in diesem Falle von der Kesselanlage

$$770 + 2750 = \mathbf{3520} \text{ kg/st}$$

mehr Frischdampf erzeugt werden müßten.

Man spart somit während der Förderung

$$6920 - 3520 = 3400 \text{ kg/st}$$

und

$$13{,}5 \cdot 3400 = \mathbf{45900} \text{ kg}$$

während der ganzen Förderzeit.

Während der übrigen Zeit des Tages, also in 10,5 st, werden an Strom nur rd. 400 KW benötigt. Hierfür würden in einer 1000 KW-Frischdampfturbine rd. 4800 kg/st gebraucht werden, dazu für den Antrieb der Kondensation noch rd. 1200 kg/st, so daß die Frischdampfturbine während der 10,5 st $10{,}5 \cdot (4800 + 1200) = 63000$ kg Frischdampf verbraucht.

Anderseits könnte aber in diesem Falle bei den Maschinen, die während der Förderpause laufen müssen, durch Anschluß an eine Zentralkondensation gespart werden:

bei dem Kompressor I . . . . rd. 480 kg/st
bei der Dampfdynamo für die Wasserhaltungsmaschine . . . . rd. 460 »
zusammen rd. 940 kg/st

und $10{,}5 \cdot 940 = 9870$ kg in den 10,5 st, wo die Förderung ruht.

Die Kesselanlage müßte daher in diesem Falle

$$63000 - 9870 = 53130 \text{ kg}$$

mehr abgeben.

Im zweiten Falle ist aber der Abdampf von den in dieser Zeit laufenden Maschinen, dem Kompressor I und der Dampfdynamo für die Wasserhaltungsmaschine, insgesamt rd. 4700 kg/st mit dem Abdampf der Hülfsturbine der Kondensation mit 2750 kg/st ausreichend, um 400 KW in einer Abdampfturbinenanlage zu erzeugen. Hier werden daher an Frischdampf nur mehr gebraucht:

für die Hülfsturbine der Kondensation . . . . 2750 kg/st
infolge des höheren Gegendruckes der angeschlossenen Maschinen 235 »
zusammen 2985 kg/st rd. 3000 kg/st

und in 10,5 st $10{,}5 \cdot 3000 = 31500$ kg.

Die Dampfersparnis beträgt daher in der Zeit, wo die Förderung ruht,

$$53130 - 31500 = 21630 \text{ kg}.$$

Für den ganzen Tag ergibt sich also eine Dampfersparnis von $45900 + 21630 = 67530$ kg.

Rechnet man mit 1,60 *M*/t Dampferzeugungskosten, so beträgt die tägliche Ersparnis 108,0 *M* und bei 300 Arbeitstagen die jährliche 32400 *M*.

Eine weitere Ersparnis kann noch dadurch erzielt werden, daß man den überschüssigen Abdampf, der während der Förderung nicht mehr in der Abdampfturbine verarbeitet werden kann, für Heizzwecke und für die Vorwärmung von Kesselspeisewasser nutzbar macht.

Bei der ausgeführten Anlage puffen während der Förderung durch das Ueberdruckventil rd. 590 kg/st Abdampf in den Vorwärmer aus. Nimmt man an, daß von den 637 WE, die 1 kg gesättigter Dampf enthält, für die Vorwärmung noch 600 WE, also mit 590 kg Abdampf noch $590 \cdot 600 = 354000$ WE ausgenutzt werden können, so kann man dadurch rd. 16500 kg/st Kesselspeisewasser von rd. 35° auf rd. 56,5° C erwärmen. Bei einem Heizwert der Kohle von 6000 WE/kg und 65 vH Kesselwirkungsgrad können

$$\frac{354000}{6000 \cdot 0{,}65} = \text{rd. } 90 \text{ kg/st Kohle gespart werden.}$$

Bei 5 *M*/t Selbstkostenpreis der Kohle ergibt dies in einem Tage während der Förderung $13{,}5 \cdot 0{,}09 \cdot 5 = 6$ *M* und in 300 Arbeitstagen 1800 *M*.

Daher wurde eine Abdampfturbinenanlage aufgestellt.

Beschreibung der Anlage.

Die Abdampfturbinenanlage, Fig. 1, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, im Jahre 1910 erbaut ist, umfaßt

A) die Abdampfturbodynamo, Fig. 2, bestehend aus einer Dampfturbine, Bauart AEG-Curtis, mit 3 Stufen für 1,2 at abs. mittlere Dampfeintrittspannung, gekuppelt mit einem Drehstromerzeuger für 1000 KW bezw. 1250 KVA Dauerleistung bei $\cos \varphi = 0,8$, 50 Per./sk, entsprechend 3000 Uml./min für 2000 V verkettete Spannung, mit ruhendem Anker und umlaufendem Magnetrad, einer unmittelbar gekuppelten Erregerdynamo, Nebenschluß und Magnetregler, selbsttätigem Spannungsregler, Bauart Tirrill, Dampfeinlaßventil mit Schnellschlußauslösung bei Ueberschreiten der normalen Umlaufzahl um 12 bis 15 vH, einer mit der Hand bedienbaren Vorrichtung am Regler zum Verändern der Umlaufzahl um ± 5 vH während des Betriebes;

B) die Oberflächenkondensation mit umlaufenden Pumpen, Fig. 3, Bauart AEG mit Dampfturbinenantrieb, bestehend aus einem Gegenstrom-Oberflächenkondensator, einer Dampfturbine zum Anschluß an die Abdampfsammelleitung mit selbsttätiger Regelung und unabhängigem Schnellschlußregler, einer umlaufenden Kühlwasserpumpe und einer umlaufenden Luft- und Kondensatpumpe;

C) einen doppelten Abdampfspeicher, Bauart Moll & Co., Fig. 4 bis 6, für 18500 kg/st Dampf von 1,2 at abs. am Einlaßventil, einen Wasserinhalt von insgesamt 75 t und anschließend hieran noch 2 weitere Kessel zur Aufnahme von Abdampf;

D) einen Abdampfentöler für 18500 kg/st;

E) einen oberirdischen Kaminkühler für 800 cbm/st.

Der Abdampfspeicher besteht aus 2 länglich runden miteinander in Verbindung stehenden Kesseln. An der hinteren Kopfwand befindet sich ein Wasserstandsregler, durch den das durch die Umsetzung des Dampfes in Wasser verbleibende überschüssige Wasser selbsttätig abgeführt wird. An der vorderen Kopfwand befinden sich die Dampf-Eintrittsrohre mit anschließenden Dampf-Eintrittsschaufeln.

Der am oberen Kessel befindliche Dampfdom ist als Dampftrockner ausgebildet, um zu verhüten, daß mit dem Dampf Wasser mitgerissen wird. Der Dampfspeicher ist in einen Wasser- und Dampfraum getrennt. Die Dampfeintrittschaufeln können mittels Handräder geregelt werden. Dieser Speicher soll eine große Wärmeaufspeicherung ermöglichen und das aufgespeicherte Wasser in lebhaften Umlauf versetzen.

Die Anlage wurde am 28. September 1911 Abnahmeversuchen unterworfen, deren Ergebnisse nachstehend mitgeteilt sind; es wurden 3 Versuche mit voller, $^3/_4$ und halber Last angestellt.

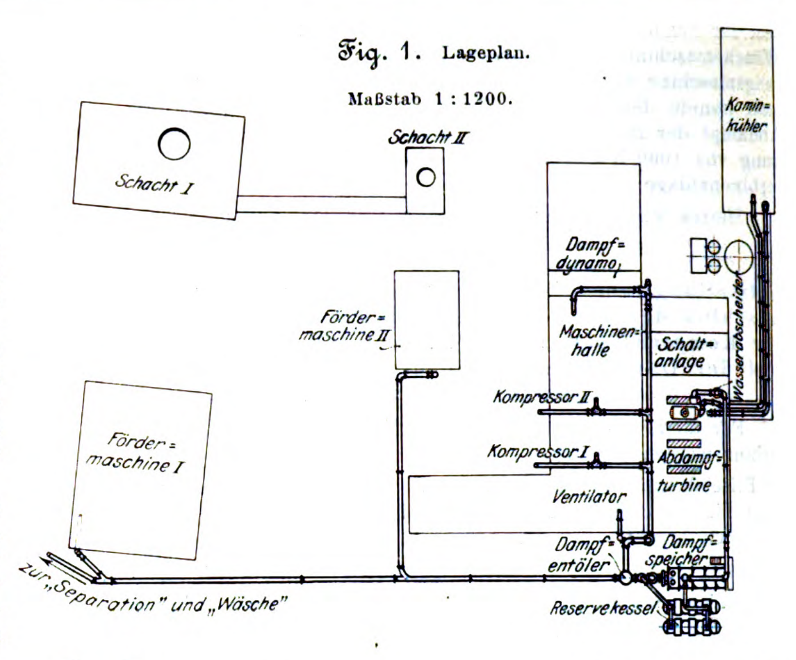


Fig. 1. Lageplan.

Maßstab 1 : 1200.

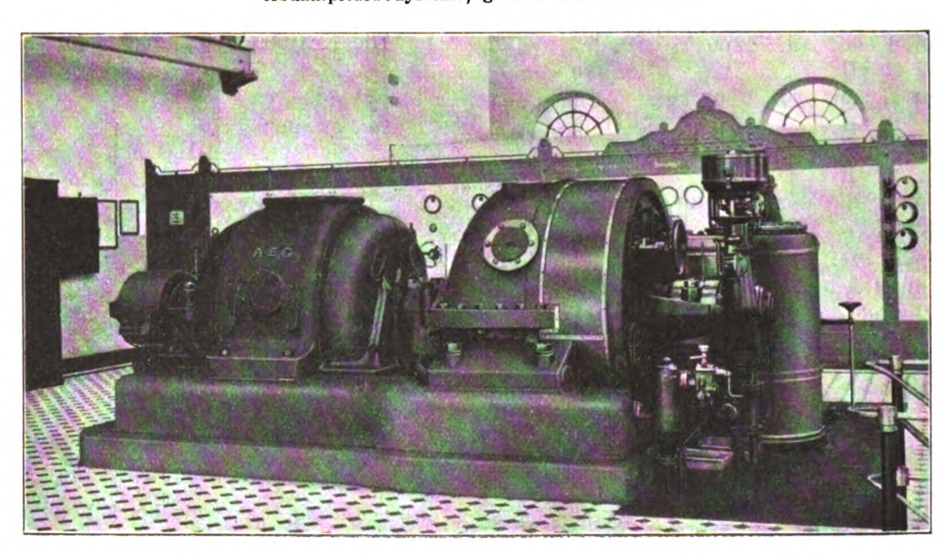


Fig. 2.

Abdampfturbodynamo, gebaut von der AEG.

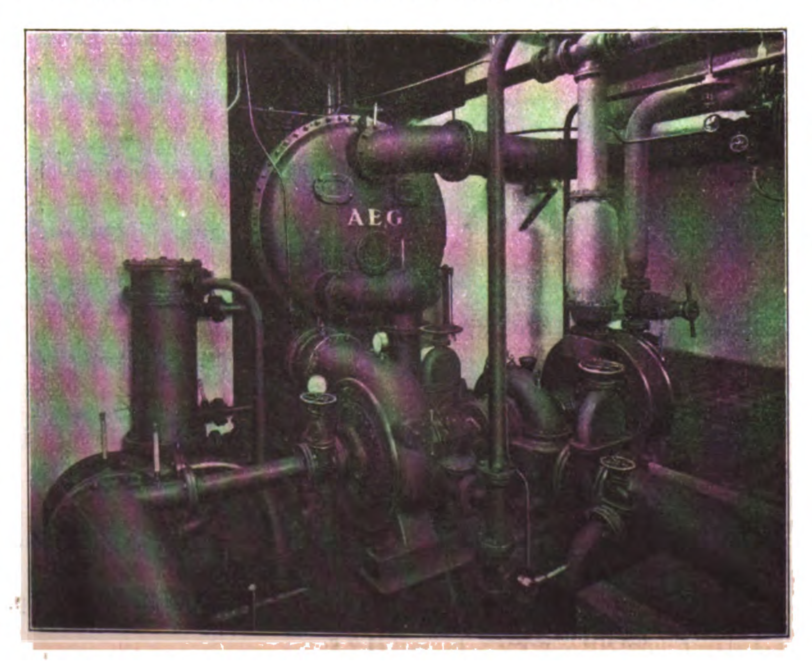


Fig. 3.

Oberflächenkondensation mit umlaufenden Pumpen, gebaut von der AEG.

I. Versuch.

Dieser Versuch wurde angestellt, um den Dampfverbrauch der Turbine auf 1 KW-st bei Vollast festzustellen, und gleichzeitig wurden der Dampfspeicher, der Dampfentöler, der Wasserabscheider und der Kaminkühler untersucht.

Während dieser Zeit waren an die Abdampfturbine angeschlossen:

1) die Fördermaschine für Schacht I (1200 mm Zyl.-Dmr., 2000 mm Hub),

2) der Kompressor I mit Verbund-Dampfmaschine (575/900 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub),

3) der Kompressor II mit Verbund-Dampfmaschine (575/900 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub),

4) die Wäschemaschine mit Zwillingsmaschine (500/500 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Hub),

5) die Hülfsturbine für die Turbinen-Kondensation.

Das Frischdampf-Druckminderventil war dauernd abgesperrt, auch war reichlich Abdampt vorhanden, um die Turbine mit voller Belastung durchlaufen zu lassen. Wenn die Fördermaschine lief, strömte durch das Ausblaseventil hinter dem Dampfentöler und das Ueberdruckventil hinter dem Dampfspeicher eine größere Dampfmenge aus, die bei diesem Versuch gleichzeitig ermittelt werden sollte. Zu diesem Zwecke wurde der Dampfverbrauch der einzelnen Maschinen festgestellt; die Maschinen wurden während des Versuches indiziert und die Umlaufzahlen abgelesen.

Bei der Fördermaschine wurden am Schacht die Züge gezählt und die Belastungen des auf- und niedergehenden Korbes vermerkt, s. Zahlentafel 1.

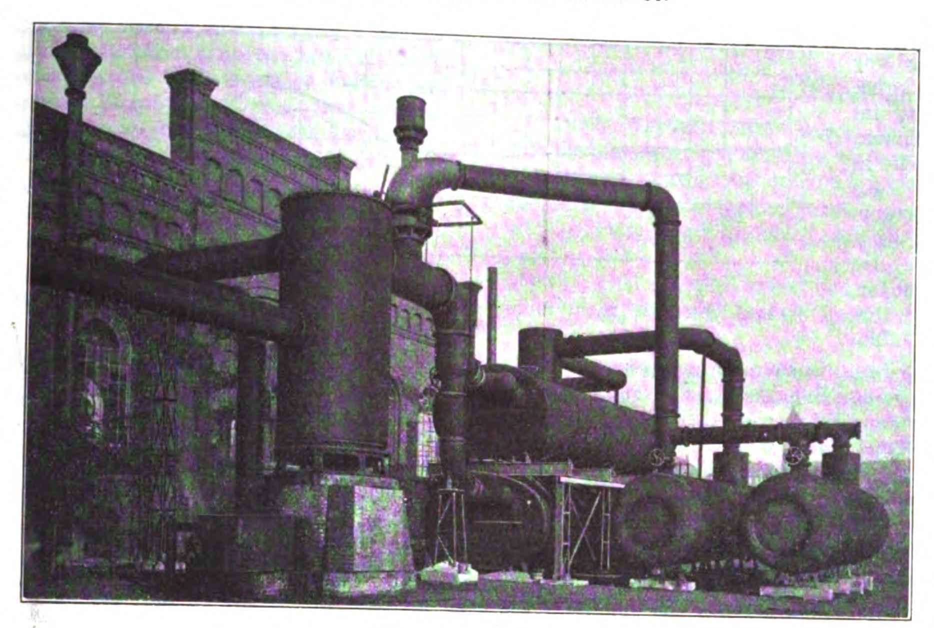
Das Kondensat der Abdampfturbine wurde in 2 Kasten von je 1000 kg Inhalt gewogen; es ergaben sich 14933,4 kg/st.

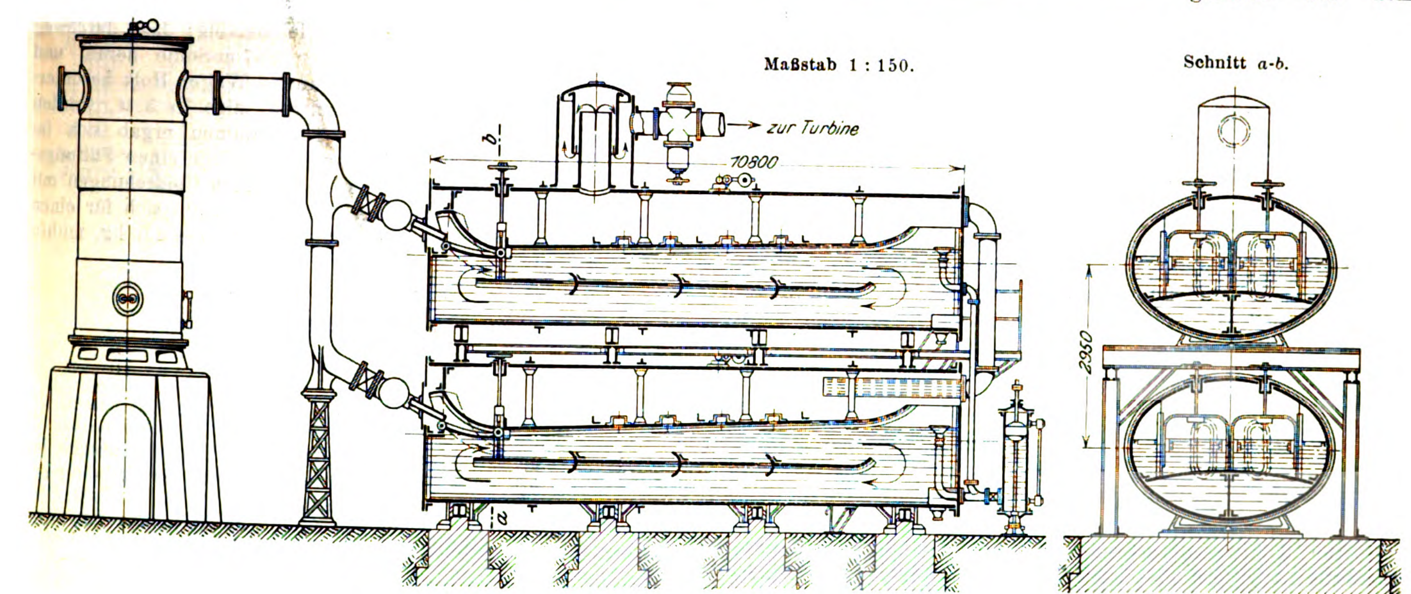
Die Untersuchung des Oelgehaltes ergab bei der Analyse 9,0 g Oel in 1000 kg Kondensat, während nicht mehr als 10 g zugesichert waren.

Das Oelwassergemisch aus dem

Fig. 4 bis 6.

Abdampfspeicher, gebaut von Moll & Co.





Zahlentafel 1. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Nr. des Versuches		I	II	III
Dauer des Versuches		9 bis 12	1 bis 1^{45}	2^{15} bis 3^{45}
Barometerstand	mm	755	755,5	755,5
Außenlufttemperatur	°C	13	14	14
Raumlufttemperatur	»	26	25	25
Abdampfturbodynamo:				
Dynamoleistung	Amp	328	292	210
»	V	2020	2020	2020
»	KVA	1143	1020	732
»	KW	1032	770	431
»	cos φ	0,92	0,75	0,59
Kühllufttemperatur bei Eintritt	°C	13	14	14
» » Austritt	»	54,5	53	48
Dampfturbine:				
Uml./min		3058,4	3065	3057
Druck vor dem Drosselventil	at abs.	1,116	1,182	1,163
Temperatur vor dem Drosselventil	°C	104,4	104,75	105,2
Druck vor der I. Stufe	at abs.	0,9975	0,8023	0,4827
Temperatur vor der I. Stufe	°C	100,5	97,5	93,9
Luftleere	vH	93,5	94,1	95,4

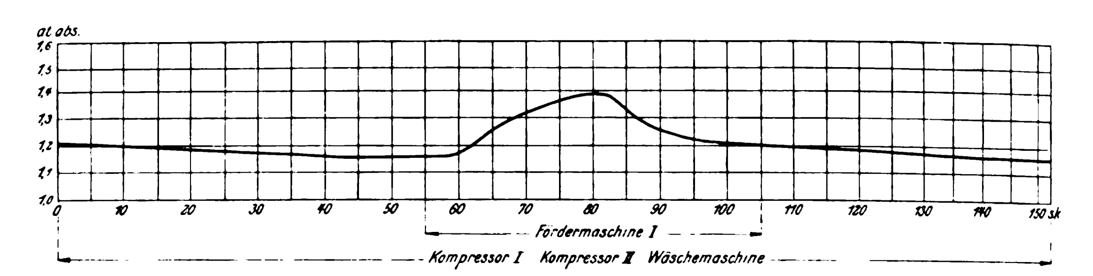
Nr. des Versuches		I	II	III
Temperatur im Abdampfstutzen	°C	42,08	39,37	33,0
Kühlwassertemperatur bei Eintritt	»	25,7	25,25	23,1
Kühlwassertemperatur bei Austritt	»	37,23	35,12	30,8
Temperatur des Kondensates	»	37,92	35,75	31,6
Kondensat der Dampfturbine (gewogen)	kg/st	14933,4	11600,0	7470,0
Kondensat im Wasserabscheider (gewogen)	»	82,5	80,0	45,0
Kondensat im Oelabscheider (gewogen)	»	652	613,3	450,0
Kondensat im Wärmespeicher (gewogen)	»	196,8	—	—
Dampfverbrauch	kg/KW-st	14.47	15,06	17.33
Züge der Fördermaschine in der Stunde (1 Zug = 14,5 Uml.)		25,67	25,7	—
Uml./min des Kompresssors I		40,2	40,2	42,288
» » » II		41,5	41,5	—
» der Wäschemaschine		86,43	86,43	—
» » Wasserhaltungsmaschine		—	—	106,8

Dampfentöler wurde in geeichten Gefäßen von je 10 kg gemessen und betrug 652 kg/st, das Kondensat aus dem Hauptwasser-Abscheider vor der Turbine betrug 82,5 kg/st.

Um das Kondensat im Dampfspeicher zu bestimmen, wurden die Wasserstände in den beiden Kesseln des Speichers vor und nach dem Hauptversuch abgelesen. Aus dem Zuwachs konnte das Kondensat berechnet werden. Es betrug 196,8 kg/st, während es laut Garantie nicht mehr als 300 kg/st betragen sollte.

Fig. 8.

Dampf-Gegendruck, vor dem Dampfentöler gemessen.



Während der Versuchzeit wurden ferner von 5 zu 5 Minuten die Messungen an der Schalttafel, die Temperaturen des ein- und austretenden Kühlwassers, des Kondensates, die Dampfdrücke und Temperaturen vor dem Drosselventil, in der I. Stufe und im Abdampfstutzen, die Luftleere (mittels Vakuummeters und Quecksilbersäule), die Temperatur der Kühlluft beim Austritt aus der Dynamo, die Umlaufzahl der Turbine, der Barometerstand und die Raumluft- und Außenluft-Temperaturen vermerkt (Zahlentafel 1).

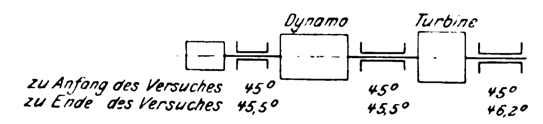
Die höchste Uebertemperatur der Dynamo betrug bei Vollbelastung und 26° Raumlufttemperatur 28,5°; gewährleistet sind 50° bei 30° Raumlufttemperatur.

Die Umlaufzahl der Turbine blieb annähernd unveränderlich bei 3058,4.

Die Lagertemperaturen der Turbine wurden zu Anfang und Ende des Hauptversuches gemessen, s. Fig. 7. Die Temperaturerhöhung in den Lagern ist hiernach nur gering. Der Oeldruck in den Lagern betrug 2,2 at.

Der Oelverbrauch der Turbine, der laut Garantie einschließlich desjenigen für die Kondensation nur 200 g/st betragen durfte, konnte bei diesem Versuch nicht ermittelt werden; er soll für eine längere Betriebsdauer dadurch bestimmt werden, daß das zugesetzte Oel gewogen wird.

Fig. 7. Lagertemperaturen.



Der Kühlwasserverbrauch für die Oelkühlung konnte ebenfalls nicht bestimmt werden, weil hierfür keine Vorkehrungen getroffen waren. Ebenso verhielt es sich mit der gesamten Kühlwassermenge, wovon etwa 50 kg auf 1 kg Dampf verbraucht wurden.

Während dieses Versuches wurden auch die Druckverluste im Dampfsammler, im Entöler und im Wasserabscheider festgestellt, indem einmal vor dem Entöler und hinter dem Sammler und dann vor und hinter dem Wasserabscheider Quecksilberbarometer eingeschaltet und die Dampfdrücke abgelesen wurden. Die Messungen ergaben, daß der Druckverlust von Dampfentöler und Dampfsammler 0,012 at, der Druckverlust im Wasserabscheider 0,00775 at, mithin der gesamte Druckverlust 0,01975 at beträgt, während 0,045 at zugelassen waren. Gleichzeitig wurde beobachtet, wie sich der jeweilige Dampfdruck in der Rohrleitung vor dem Oelabscheider stellte, wenn die Fördermaschine arbeitet oder stillsteht. Die Gegendruckkurve, Fig. 8, zeigt, daß durch die Fördermaschine der Gegendruck in der Rohrleitung zeitweilig bis zu 1,38 at abs. erhöht wird, so daß das Sicherheitsventil vor dem Dampfspeicher in Tätigkeit tritt. Die Forderung, daß der Speicher bei Betriebspausen der Fördermaschine bis zur Dauer von 2 min 18500 kg/st Dampf abgeben soll, ohne daß Frischdampf zugesetzt zu werden braucht, ist gleichfalls erfüllt, da bei geschlossenem Frischdampfzusatzventil und bei Stillstand der Fördermaschine bis zur Dauer von 2 min stets die volle Leistung der Turbodynamo erzielt wurde.

Die Untersuchung des Kühlturmes ergab, daß das Kühlwasser bei 13° C Außentemperatur von 37,23° auf 25,7° rückgekühlt wurde. Das Kühlwasser wird somit um 11,53° abgekühlt, während die Rückkühlung nach der dem Angebot beigehefteten Kühltafel bei 13° Außenlufttemperatur 11,5° betragen sollte. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Tafel für einen Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 60 vH gilt, während die Feuchtigkeit der Luft am Versuchstage 92 vH betrug.

Bestimmung des Dampfverbrauches der Maschinen nach dem Diagramm.

Dampfverbrauch der Fördermaschine:

Die Förderung war sehr gleichmäßig; fast durchweg wurden 8 Wagen Kohle von der 387 m-Sohle herauf und 4 leere Wagen, 2 Wagen Berge und 2 Wagen Holz heruntergefördert. Während der Versuchzeit, also in 3 st, wurden 77 Züge gemacht. Aus den Diagrammen ergab sich im Mittel ein Dampfverbrauch von 7,38 kg für einen Füllungshub. Da die Fördermaschine im Mittel 8 Umdrehungen mit Füllung während eines Zuges macht, so ergibt sich für einen Zug ein Dampfverbrauch von $7,38 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 8 = 236$ kg, mithin bei 77 Zügen

$$77 \cdot 236 = 18\,184 \text{ kg}.$$

Der Dampfverbrauch beträgt also

$$\frac{18\,184}{3} = 6061 \text{ kg}.$$

Dampfverbrauch des Kompressors I:

Nach den Diagrammen beträgt der Dampfverbrauch im Mittel 0,997 kg auf eine Umdrehung. Bei 40,2 Uml./min ergibt sich ein Dampfverbrauch von

$$40,2 \cdot 60 \cdot 0,997 = 2404 \text{ kg/st}.$$

Dampfverbrauch des Kompressors II:

Nach den Diagrammen beträgt der mittlere Dampfverbrauch 0,837 kg für eine Umdrehung. Bei 41,5 Uml./min beträgt der Dampfverbrauch

$$41,5 \cdot 60 \cdot 0,837 = 2084 \text{ kg/st}.$$

Dampfverbrauch der Wäschemaschine:

Aus den Diagrammen berechnet sich ein Dampfverbrauch von im Mittel 0,609 kg für eine Umdrehung. Bei 86,43 Uml./min ergibt sich ein Dampfverbrauch von

$$86,43 \cdot 60 \cdot 0,609 = 3158 \text{ kg/st}.$$

Der Dampfverbrauch der angeschlossenen Maschinen stellt sich somit wie folgt:

1) Fördermaschine Schacht I	6061 kg/st
2) Kompressor I	2404 »
3) » II	2084 »
4) Wäschemaschine	3158 »
zusammen	13707 kg/st.

Hiervon gehen verloren:

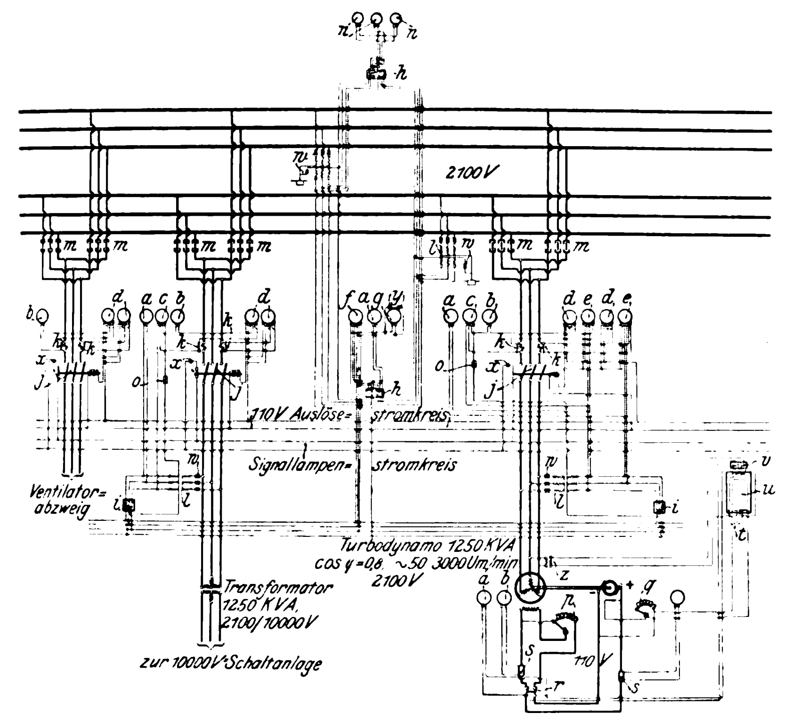
an Kondensat im Oelabscheider	652 kg/st
» » » Akkumulator	196,8 »
» » » Wasserabscheider	82,5 »
zusammen	931,3 kg/st.

Es verbleiben daher an Abdampf von den Kolbenmaschinen 12775,7 kg/st. Hierzu kommt der Abdampf der Hülfsturbine der Kondensation, der auf dem Prüfstande mit 2747 kg/st gemessen worden ist, so daß im ganzen 15522,7 kg/st zur Verfügung standen. Dieser Dampf konnte jedoch in der Turbine nicht ganz verarbeitet werden; ein Teil wird für Heizung und Vorwärmung des Speisewassers verwendet. Die Menge dieses Dampfes ergibt sich aus der obigen Dampfmenge, wenn man das gewogene Kondensat der Turbodynamo abzieht, mit

$$15\,522{,}7 - 14\,933{,}4 = 589{,}3 \text{ kg/st.}$$

Fig. 9.

Schaltplan des neuen Kraftwerkes auf der Zeche Neu-Iserlohn II.



a Spannungsmesser
b Strommesser
c Leistungsmesser
d Höchststrom-Relais
e Rückstrom-Relais
f Geschwindigkeitsvergleicher
g Phasenvergleicher
h Sammelschienen-Umschaltstecker
i Parallelschaltstecker
j Oelschalter mit magnetischer Auslösung
k Stromtransformator
l Meßtransformator
m Trennschalter
n Erdschluß-Spannungsmesser
o Drosselspule
p Magnetregler
q Nebenschlußregler
r zweipoliger Schalthebel
s Shunt
t Kondensator
u Tirrill-Spannungsregler
v Widerstand
w Sicherungen
x Signallampen
y Phasenlampen
z Spannungstransfomator

An die Dynamo waren bei diesem Versuch angeschlossen, Fig. 9:

der Ventilator der Zeche Neu-Iserlohn II mit rd.	250 KW
die Zeche Siebenplaneten . . . . . . » »	250 »
außerdem lief die Turbine parallel mit dem Elektrizitätswerk Westfalen und lieferte an dieses rd.	500 »
zusammen rd.	1000 KW.

Die Ablesung erwies 1032 KW mittlere Leistung der Dynamo, woraus sich der Dampfverbrauch zu

$$\frac{14\,933{,}4}{1032} = 14{,}47 \text{ kg/KW-st}$$

ergibt. Gewährleistet waren 15,5 kg/KW-st bei Dampf von 1,2 at abs. am Eintrittstutzen und Kühlwasser von 25° Höchsttemperatur.

Der Dampfverbrauch der Hülfsturbine für die Kondensation ist nicht bei diesem Versuche, sondern schon früher bei der Vorabnahme auf dem Prüfstande der AEG in Berlin mit 2747 kg/st bestimmt worden, während er bis zu 3000 kg/st betragen durfte.

II. Versuch.

Dieser Versuch wurde angestellt, um den Dampfverbrauch der Turbine bei 3/4-Belastung zu bestimmen.

Hierbei waren an die Turbine die gleichen Maschinen wie beim ersten Versuch angeschlossen, und der überschüssige Dampf puffte durch das Sicherheitsventil ins Freie aus.

An die Drehstromdynamo waren angeschlossen:

der Ventilator der Zeche Neu-Iserlohn II mit	rd. 250 KW
abgegeben bei Parallelschaltung mit dem Elektrizitätswerk Westfalen noch	» 500 »
zusammen	rd. 750 KW.

Aus den elektrischen Messungen folgte im Mittel eine Stromabgabe von 770 KW. Aus dem Dampfverbrauch der Turbine von 11600 kg/st ergibt sich demnach ein Dampfverbrauch von

$$\frac{11\,600}{770} = 15{,}06 \text{ kg/KW-st.}$$

Zugesichert waren 16,8 kg/KW-st bei 1,2 at abs. Dampfdruck am Eintrittstutzen und Kühlwasser von 25° Höchsttemperatur.

III. Versuch.

Dieser Versuch wurde angestellt, um den Dampfverbrauch der Turbine bei der halben Belastung zu messen und gleichzeitig zu ermitteln, wieviel elektrischen Strom man mit den des Nachts laufenden Maschinen erzeugen kann, wenn kein Frischdampf zugesetzt wird. An die Turbine waren hierbei nur die Dampfdynamo für die Wasserhaltung, der Kompressor I und die Hülfsturbine der Kondensation angeschlossen.

An den Generator waren angeschlossen:

der Ventilator der Zeche Neu-Iserlohn II mit	rd. 250 KW
abgegeben bei Parallelschaltung mit dem Elektrizitätswerk Westfalen .	» 180 »
zusammen	rd. 430 KW.

Die Messungen ergaben, daß man mit dem Abdampf dieser Maschinen im Mittel 431 KW erzeugen konnte.

Die Kondensatmessung erwies 7470 kg/st und einen Dampfverbrauch von

$$\frac{7470}{431} = 17{,}33 \text{ kg KW-st.}$$

Gewährleistet waren bei halber Last 19,5 kg/KW-st bei 1,2 at abs. Dampfdruck am Eintrittstutzen und Kühlwasser von 25° Höchsttemperatur.

Zusammenfassung.

Es wird eine Anlage beschrieben, wie sie für viele Zechen des Rheinisch-Westfälischen Kohlenreviers notwendig ist, um einesteils mit Vorteil elektrische Energie selbst zu erzeugen, andernteils überschüssige Energie an Ueberlandkraftwerke abzugeben. Der Abdampf von Fördermaschinen in Verbindung mit andern Betriebsmaschinen wird vorteilhaft in Abdampfanlagen ausgenutzt.

Ueber das Verdampfungsgesetz und das Gesetz der Wärmeübertragung des Lokomotivkessels.[1]

Von Professor **O. Köchy** in Aachen.

Im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1911 Heft 1 bis 3[2]) ist aus den in den neunziger Jahren von der Königlichen Eisenbahn-Direktion Erfurt angestellten Leistungsversuchen mit Naßdampf-Lokomotiven vom Verfasser eine Gleichung für das Verdampfungsgesetz dieser Lokomotiven entwickelt worden. Bestätigt wird diese Gleichung durch die Ergebnisse der Verdampfungsversuche, die auf Veranlassung der französischen Nordbahn von dem Ingenieur Geoffroy in den Jahren 1860 bis 1864 angestellt worden sind[3]). Diese vielfach bis in die neuere Zeit angeführten Versuche scheinen niemals die Würdigung gefunden zu haben, die sie nach den folgenden Entwicklungen verdienen dürften, da sie sonst wohl schon vor Jahrzehnten Aufschluß über die Verdampfungs- und Wärmedurchgangsverhältnisse des Lokomotivkessels hätten geben können.

I. Das Verdampfungsgesetz nach den Erfurter Versuchen.

Des Vergleiches wegen soll zunächst das aus den Erfurter Versuchen für Naßdampf- und Zwillings-Lokomotiven ermittelte Gesetz kurz besprochen werden. Es ergab sich:

$$\vartheta = \frac{3440}{19{,}4 + \frac{H}{R}}\left(1 - 1{,}195\,\frac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right) = \frac{3440}{19{,}4 + \frac{H}{R}}\,F \qquad (1),$$

worin $\psi = \varrho - 1$ und $\varrho = 173\,\frac{f}{R}$ zu setzen ist. Dabei bezeichnet:

ϑ die mittlere stündliche **wirksame** Verdampfung — also die Verdampfung nach Abzug der Verluste durch Strahlung und Dampfniederschlag in den Zylindern —, bezogen auf die Gesamtheizfläche H des Kessels, in kg/qm,

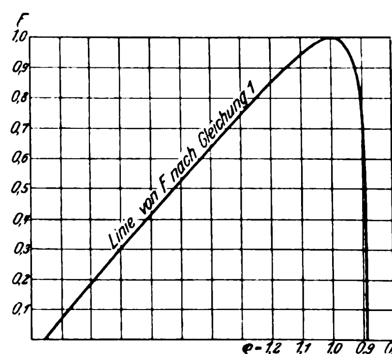
R die Rostfläche des Kessels in qm,

f den Querschnitt der Blasrohrmündung in qm.

Der Klammerausdruck F, dem ϑ entspricht, ist, wie man sieht, vom Blasrohrquerschnitt f, also von der Zugwirkung abhängig. Sein Verlauf ist in Fig. 1 dargestellt, worin die Werte von ϱ als Längen, die von F als Höhen aufgetragen sind.

Fig. 1.

Einfluß des Zuges auf die Verdampfung.



Mit abnehmendem f bezw. ϱ, also zunehmendem Zuge, steigt F bis zum Höchstwert 1 an, der für $\varrho = 1$, also $\frac{R}{f} = 173$, erreicht wird, um jenseits rasch wieder zu sinken. Denselben Verlauf nimmt die Verdampfung ϑ. Wie in dem oben erwähnten Aufsatz näher ausgeführt, ist die Lage des Höchstwertes noch vom Wirkungsgrade des Kessels abhängig. Sie ist dadurch bestimmt, daß bei einer gewissen, für alle Lokomotiven gleichen Zuströmgeschwindigkeit der Verbrennungsluft die Wärmeentwicklung des Rostes am günstigsten wird. Für diesen Fall erhält der Klammerausdruck, wie gesagt, den Höchstwert 1, die günstigste Verdampfung wird demnach — in unbestimmter Form geschrieben —

$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}} \qquad \ldots\ldots\ (2).$$

Dieser empirisch gefundene Ausdruck läßt sich auch physikalisch folgendermaßen ableiten. Da die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft für alle Lokomotiven bei der Höchstleistung dieselbe ist, so ist die Wärmeentwicklung des Rostes seiner Fläche proportional, also gleich KR, wenn man unter K die auf 1 qm Rostfläche erzeugte Wärmemenge versteht, welche günstigstenfalls, also beim Wirkungsgrade des Kessels $\eta_H = 1$, in den Kessel eintreten würde. Für einen beliebigen Wirkungsgrad wird dann

$$K R \eta_H = \lambda\,\vartheta\,H,$$

wenn man mit λ noch die gesamte Verdampfungswärme einschließlich der Flüssigkeitswärme bezeichnet.

Hieraus folgt
$$\vartheta = \frac{K\eta_H}{\lambda\frac{H}{R}}.$$

Setzt man in dieser Gleichung $\frac{K}{\lambda} = a$ und für η_H den empirisch ermittelten Wert

$$\eta_H = \frac{1}{1 + \frac{b}{\frac{H}{R}}}$$

ein, so wird
$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}},$$

wie vorher angegeben.

II. Die Versuche der französischen Nordbahn.

Für diese Versuche wurde der Kessel einer kleinen Güterzuglokomotive von Stephenson durch Querschnitte in 5 Abteilungen geteilt, von denen die erste aus der Feuerkiste mit Feuerbüchse und einem kurzen Stück des Siederohrbündels bestand, während die übrigen durch gleiche Abschnitte des Langkessels mit den Siederohren von je 0,92 m Länge gebildet wurden. Die Schnittflächen wurden durch Rohrwände geschlossen und der Kessel dann wieder zusammengestellt. Jeder Abschnitt wurde für sich gespeist und der erzeugte Dampf durch je ein Sicherheitsventil abgeblasen. Der Zug wurde durch den Dampf eines zweiten Kessels erzeugt. Die Kesselverhältnisse waren folgende:

Heizfläche des ersten Abschnittes mit der Feuerbüchse

$$H_1 = 7{,}14 \text{ qm};$$

Heizfläche der übrigen Abschnitte

$$H_2 = H_3 = H_4 = H_5 = 16{,}66 \text{ qm};$$

Heizfläche des ganzen Kessels

$$H = \sum_1^5 H_n = 73{,}78 \text{ qm}.$$

Rostfläche (aus der Zeichnung entnommen)

$$R = 0{,}9 \text{ qm}.$$

Die Ergebnisse der Versuche, soweit sie für die vorliegende Untersuchung in Betracht kommen, zeigt die Zahlentafel 1 von Couche (a. a. O).

Um zunächst die Größe der Gesamtverdampfung ϑH und den Brennstoffverbrauch B in ihrer Abhängigkeit von der Zugwirkung zu übersehen, sind in Fig. 2 und 3 die ersteren beiden Werte als Höhen zum Unterdruck p in der Rauchkammer als Längen aufgetragen. Die so erhaltenen

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[2]) Ueber das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

[3]) Vergl. Couche: Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer, Paris 1874, Bd. 3, S. 32 u. f.

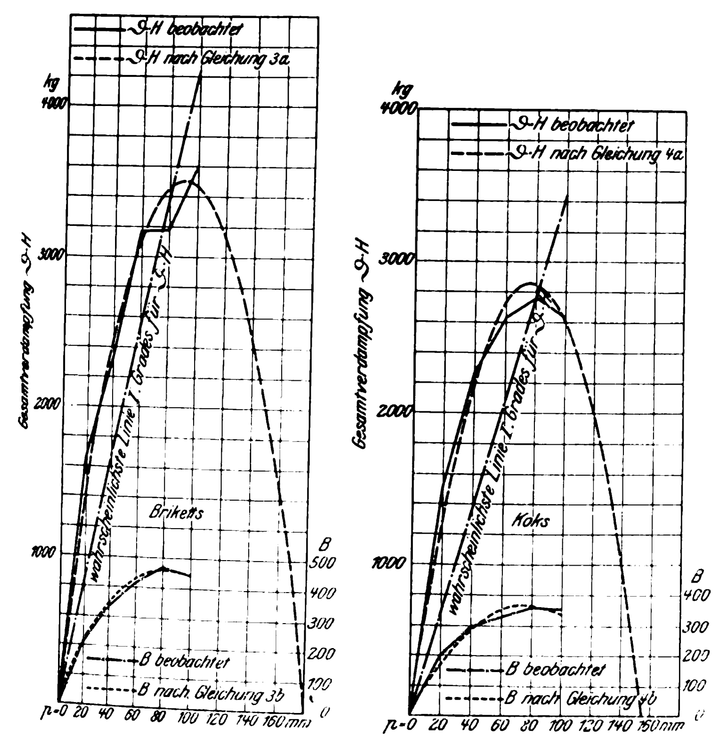
Zahlentafel 1.

Art des Brennstoffes	Unterdruck in der Rauchkammer p	Brennstoffverbrauch in der Stunde B	In der Stunde verdampfte Wassermenge											
			1. Abteilung		2. Abteilung		3. Abteilung		4. Abteilung		5. Abteilung		ganzer Kessel	
			gesamt	auf 1 qm	gesamt	auf 1 qm	gesamt	auf 1 qm	gesamt	auf 1 qm	gesamt	auf 1 qm	gesamt	auf 1 qm
	mm	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Koks	20	198	695,5	97,4	452,6	27,16	195,7	11,77	103,7	6,23	58,2	3,50	1505,7	20,4
	40	297	917,5	128,5	640,0	38,4	305,0	18,35	172,5	10,37	105,0	6,31	2140,0	29,0
	60	330	1010,0	141,45	813,0	48,79	423,0	25,45	240,0	14,44	153,0	9,20	2639,0	35,7
	80	360	1013,0	141,87	873,0	52,39	453,0	27,25	260,0	15,64	180,0	10,83	2780,0	37,6
	100	350	823,0	115,26	860,0	51,62	468,0	28,15	279,0	16,78	200,0	12,03	2630,0	35,6
Briketts [1]	20	216	821,0	114,9	438,0	26,2	202,5	12,18	109,0	6,5	67,0	4,03	1638,0	22,2
	40	337	1071,0	150,0	622,0	37,3	334,0	20,09	176,0	10,5	120,0	7,2	2324,0	31,4
	60	419	1333,0	186,6	895,0	53,7	466,0	22,02	293,0	17,6	193,0	11,6	3181,0	43,09
	80	465	1496,0	209,5	808,0	47,8	418,0	25,01	263,0	15,8	192,0	11,5	3178,0	43,0
	100	444	1355,0	189,7	1136,0	68,1	558,0	33,05	352,0	21,1	228,0	13,7	3630,0	49,0

[1]) Hierunter sind nach den Verdampfungszahlen Steinkohlenbriketts zu verstehen.

Fig. 2 und 3.

Verdampfung und Brennstoffverbrauch nach Couche.



Linien der Beobachtungswerte werden, wie man aus den Figuren sieht, gut angenähert durch die nachstehenden Gleichungen wiedergegeben, deren Verlauf ebenfalls eingetragen ist und deren Festwerte mittels der Methode der kleinsten Quadrate aus den Beobachtungswerten bestimmt sind:

für Briketts: $\vartheta H = 77{,}8\,p - 0{,}432\,p^2$ . . . . (3a)

$B = 11{,}3\,p - 0{,}069\,p^2$ . . . . (3b)

für Koks: $\vartheta H = 74{,}0\,p - 0{,}48\,p^2$ . . . . (4a)

$B = 9{,}8\,p - 0{,}065\,p^2$ . . . . (4b).

Wie sich aus diesen Linien ergibt, steigen Verdampfung und Brennstoffverbrauch mit zunehmendem Unterdruck p, also schärferem Zuge, bis zu einem Höchstwert und gehen dann wieder zurück, ganz ähnlich, wie es das aus den Erfurter Versuchen ermittelte Gesetz verlangt. Bei der Linie von ϑH für Steinkohlenbriketts ist anscheinend bei $p = 80$ eine Störung eingetreten, so daß man einwenden könnte, die Linie dieser Beobachtungen zeige nur im allgemeinen einen mit p ansteigenden Verlauf. Aus diesem Grunde sind für die beiden Reihen der Verdampfungswerte auch noch die wahrscheinlichsten Linien ersten Grades in die Figuren eingetragen. Man sieht, daß sie von den Beobachtungswerten soweit abweichen, daß diese Annahme nicht in Frage kommen kann.

Die Gleichung $\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}}$, in der sich das Verdampfungsgesetz für günstigste Zugwirkung schreiben läßt, stellt für veränderliches H eine Hyperbel dar. Die einem gewissen H zugehörige Höhe ϑ ergibt offenbar die mittlere Verdampfung des Kesselteiles, der zwischen den Grenzen $H = 0$, also der Rostfläche, und dem bezeichneten Werte von H liegt. Eine entsprechende ϑ-Linie läßt sich aus den Versuchen für jede einem bestimmten Unterdruck p entsprechende Versuchsreihe folgendermaßen ermitteln. Bezeichnet man mit D_1, D_2 bis D_5 die in den einzelnen Kesselabschnitten mit den oben angegebenen Heizflächen H_1, H_2 bis H_5 erzeugten Dampfmengen, die aus Zahlentafel 1 zu entnehmen sind, so ist die mittlere Verdampfung für die n ersten Abschnitte

$$\vartheta_v = \frac{D_1 + D_2 + \ldots D_n}{H_1 + H_2 + \ldots H_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Dieser Wert ϑ_v als Höhe zur Summe $H_1 + H_2 + \ldots H_n$ als Länge aufgetragen, ergibt somit eine unmittelbar aus den Versuchen folgende Linie, welche der obigen Gleichung des Gesetzes entspricht. Die so für die verschiedenen Werte von p und die aufeinander folgenden Abschnitte der Heiz-

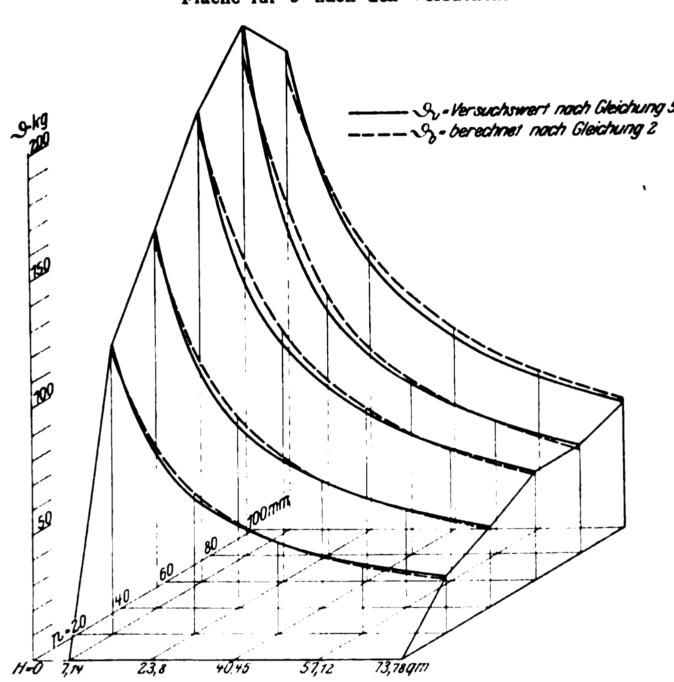
Zahlentafel 2.

p mm	$H =$	7,14	23.8	40,46	57.12	73,78	mittlere Abweichung $\varphi_m = \sqrt{\frac{\Sigma \varphi^2}{5}}$
20	ϑ_v	115,0	53,0	36,2	27,5	22,2	
	ϑ_b	114.0	55.4	36,4	27,2	21,7	
	φ [1])	0,01	0,04	− 0,01	0,01	0,02	0,021 = 2,1 vH
40	ϑ_v	150,0	71,4	50,2	38,6	31,5	
	ϑ_b	146.0	75,5	50,6	38,1	30,6	
	φ	0,03	− 0,055	0,01	0,01	0,03	0.032 = 3.2 vH
60	ϑ_v	187.0	94,5	66.6	52.2	43.0	
	ϑ_b	181,0	99,0	68.0	51,8	41.8	
	φ	0,03	− 0,045	0,02	0,01	0.03	0.029 = 2.9 vH
80	ϑ_v	210,0	97,0	67,4	52.9	43.0	
	ϑ_b	197,0	103,0	69.0	52.3	42.0	
	φ	0,065	− 0,060	− 0,025	0,01	0.02	0,042 = 4,2 vH
100	ϑ_v	190,0	105,0	75,5	59,6	49 1	
	ϑ_b	179,0	109,0	79,0	61.5	50,5	
	φ	0,06	− 0,035	0.045	− 0.030	− 0.030	0,041 = 4,1 vH

[1]) $\varphi = \frac{\vartheta_v}{\vartheta_b} - 1$.

Fig. 4.

Fläche für ϑ nach den Versuchen.



flächen — letztere von 0 an gerechnet — ermittelten Werte von ϑ_v sind in Zahlentafel 2 eingetragen[1]), und gleichzeitig sind in Fig. 4 die durch sie, sowie durch p und H bestimmten Linien für ϑ_v in axonometrischer Darstellung verzeichnet. Die Linien zeigen offenbar hyperbelartigen Verlauf, und für jede läßt sich wieder mittels Ausgleichrechnung eine wahrscheinlichste Linie von der Form der Gleichung

$$\vartheta_b = \frac{a}{b + \frac{H}{R}}$$

ermitteln, deren Verlauf ebenfalls aus Fig. 4 ersichtlich ist, während die Einzelwerte aus Zahlentafel 2 hervorgehen[2]). Die für diese Linien gefundenen Festwerte a und b ersieht man aus Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3

p	20	40	60	80	100
a	1985	2870	4030	3935	5228
b	9.5	11.7	14.3	12.1	21.3

Auch hier ergibt sich nach dem Verlauf der Linien in Fig. 4, sowie nach den Werten der Zahlentafel 2, die für jede Versuchsreihe noch den Wert der Abweichungen zwischen ϑ_v und ϑ_b enthält, die vollste Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der französischen Versuche und dem aus den Erfurter Versuchen ermittelten Gesetz.

In Fig. 5 sind die Werte von a und b nach Zahlentafel 3 als Höhen zu den Werten von p als Längen aufgetragen. Die Linien sind angenähert durch die Gleichungen

$$a = 89{,}4\,p - 0{,}385\,p^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

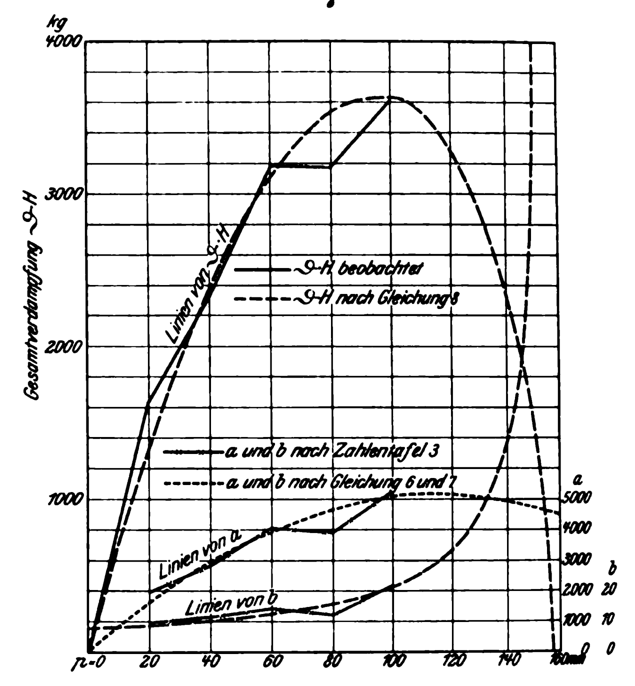
$$b = \frac{1242}{157{,}2 - p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

wiedergegeben.

Mit Hülfe dieser Werte ergibt sich eine neue Form des Verdampfungsgesetzes

$$\vartheta = \frac{89.4\,p - 0.385\,p^2}{\frac{1242}{157{,}2 - p} + \frac{H}{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

Fig. 5.

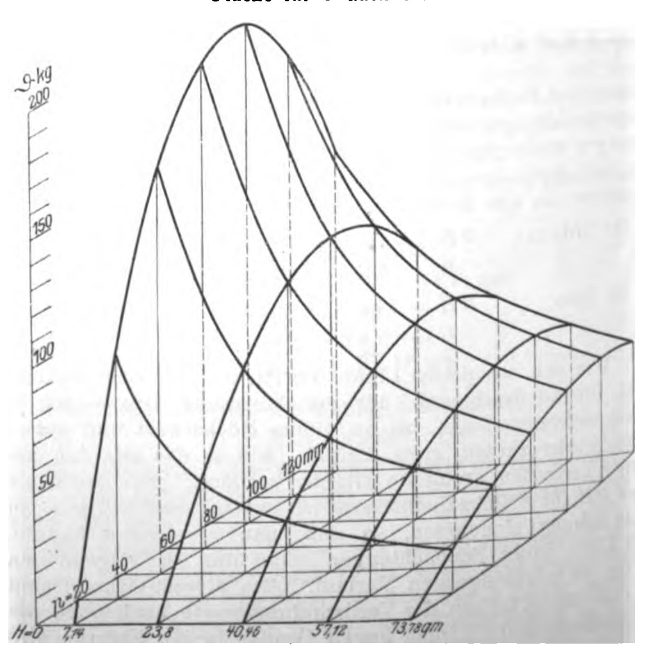


die den Unterdruck p in der Rauchkammer zur Berücksichtigung der Zugwirkung enthält. Die Linie der Gesamtverdampfung ϑH ist nach dieser Gleichung ebenfalls in Fig. 5 eingetragen, zugleich mit der Linie der Versuchswerte. Erstere Linie läßt, ähnlich wie Fig. 1, den rascheren Abfall der Verdampfung bei Ueberschreitung der dem Höchstwert entsprechenden Zugwirkung erkennen.

Die Fläche dritter Ordnung, in der das Verdampfungsgesetz nach Gl. (8) erscheint, ist in Fig. 6 dargestellt.

Fig. 6.

Fläche für ϑ nach Gl. (8).



[1]) Es sind nur die Versuche mit Briketts berücksichtigt.

[2]) Bei dieser Berechnung ist als Fehler der durch Fortschaffung des Nenners aus Gl. (2) entstandene Wert

$$\varphi = \vartheta_b \left(b + \frac{H}{R}\right) - a$$

angenommen worden. Richtiger wäre natürlich

$$\varphi = \vartheta_b - \frac{a}{b + \frac{H}{R}}.$$

Da hier einer der zu bestimmenden Werte b im Nenner erscheint, so wird diese genauere Berechnung aber außerordentlich umständlich, so daß nur das angenäherte erste Verfahren angewendet ist, das übrigens schon hinreichend genaue Werte ergibt.

III. Das Gesetz der Wärmeübertragung.

Es bezeichne

ϑ_x die örtliche Verdampfung, d. i. die an beliebiger Stelle des Kessels auf 1 qm stündlich erzeugte Dampfmenge,

H_x die dieser Stelle entsprechende, von 0 an gerechnete Heizfläche,

so ist

$$\vartheta_x \, dH_x = d(\vartheta H_x) = d\left(\frac{a}{b+\frac{H_x}{R}} H_x\right).$$

Die Ausführung ergibt:

$$\vartheta_x = \frac{a\,b}{\left(b+\frac{H_x}{R}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9).$$

Mit diesem Ausdruck kann das Gesetz der Wärmeübertragung festgestellt werden. Es bezeichne noch

T_x die Temperatur der Feuergase an der Stelle H_x,

c_p die mittlere spezifische Wärme dieser Gase,

β die auf 1 qm Rostfläche stündlich entfallende Brennstoffmenge in kg,

L das Gewicht der für 1 kg Brennstoff erforderlichen Luftmenge.

Dann ist die durch das Flächenelement dH_x in der Stunde in den Kessel eintretende Wärmemenge

$$\vartheta_x \lambda \, dH_x = -c_p(1+L)\beta R \, dT_x.$$

Durch Einsetzen des Wertes von ϑ_x aus Gl. (9) ergibt sich

$$ab\lambda \frac{d\frac{H_x}{R}}{\left(b+\frac{H_x}{R}\right)^2} = -c_p(1+L)\beta \, dT_x.$$

Aus dieser Gleichung folgt, daß die Wärmeübertragung erst für $H_x = \infty$ zu 0 wird, in welchem Falle T_x die Größe t, d. i. die Temperatur des Kesselwassers, erreichen würde.

Integriert man also zwischen den Grenzen ∞ und H_x bezw. zwischen t und T_x, so erhält man

$$\frac{a\,b\,\lambda}{b+\frac{H_x}{R}} = c_p(1+L)\beta(T_x - t).$$

Bestimmt man hieraus den Wert $b+\frac{H_x}{R}$ und setzt ihn in Gl. (9) für ϑ_x ein, so ergibt sich für die an der Stelle H_x durch die Flächeneinheit der Heizfläche eintretende Wärmemenge

$$\vartheta_x \lambda = \frac{c_p^2(1+L)^2\beta^2}{a\,b\,\lambda}(T_x - t)^2 \quad . \; . \; . \; (10).$$

Der Wärmedurchgang ist also proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser, wie bereits von Rankine und Werner[1]) angenommen wurde. Die Wärmedurchgangzahl k ergibt sich zu

$$k = \frac{c_p^2(1+L)^2\beta^2}{a\,b\,\lambda} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11).$$

Der Wert von a war oben zu $\frac{K}{\lambda}$ angegeben, worin K die auf 1 qm Rostfläche in der Stunde erzeugte Wärmemenge bezeichnet, die beim Wirkungsgrade des Kessels $\eta_H = 1$ in letzteren eintritt. Bezeichnet also noch

T die Anfangtemperatur der Gase über dem Rost,

so ist

$$a = c_p(1+L)\beta\frac{T-t}{\lambda} \quad . \; . \; . \; . \; (12),$$

und demnach ist nach Gl. (11)

$$k = \frac{a}{b}\,\frac{\lambda}{(T-t)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (13)$$

oder

$$b = \frac{a}{k}\,\frac{\lambda}{(T-t)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (14).$$

Bezeichnet man ferner mit h den Heizwert des Brennstoffes und mit η_R den Wirkungsgrad der Feuerung, so wird, wenn man vorläufig von der Strahlung absieht,

$$c_p(1+L)\,T = \eta_R\,h \quad . \; . \; . \; . \; . \; (15).$$

[1]) Z. 1877 S. 145.

Setzt man in den drei voneinander unabhängigen Gleichungen (12), (13) und (15) noch

$$c_p = 0{,}25, \quad h = 7500$$

und, dem zur Zeit der Versuche üblichen niedrigen Dampfdruck entsprechend,

$$t = 160^0 \text{ und } \lambda = 620,$$

so bleiben in den drei Gleichungen noch die vier Unbekannten

$$L,\ T,\ \eta_R \text{ und } k$$

zu bestimmen. Da für einen bestimmten Wert des Unterdruckes p die Größen a, b, T und damit nach Gl. (13) auch k unveränderlich sind, so lassen sich für diesen Wert von p die Unbekannten berechnen, sobald noch eine derselben, z. B. T, durch Schätzung bestimmt wird. Die höchste Feuertemperatur T tritt anscheinend dann ein, wenn die Verdampfung in der Feuerkiste den höchsten Wert erreicht, also im vorliegenden Falle bei $p = 80$. Hierfür sei $T = 1640^0$.[1])

Nimmt man dann vorläufig noch an, daß k auch für die übrigen Werte von p den für $p = 80$ berechneten Wert 0,092 besitzt, so lassen sich aus den drei Bestimmungsgleichungen die in Zahlentafel 4 zusammengestellten Werte berechnen.

Zahlentafel 4.

p mm	a	b	β kg/qm	k	T °C	$T-t$ °C	$1+L$ kg	η_R
20	1985	9,5	240	0,092	1340	1180	17,4	0,78
40	2870	11,7	374	»	1450	1290	15,0	0,73
60	4030	14,3	465	»	1540	1380	15,7	0,81
80	3935	12,1	516	»	1640	1480	12,7	0,70
100	5228	21,3	493	»	1450	1290	20,4	0,98
80*)	4692	16,1	—	»	1560	1400	16,8	0,875

*) ausgeglichen.

Da sich in der Reihe für $p = 80$ die Störung der Verdampfung wieder stark bemerkbar macht, so sind in der untersten Reihe für denselben Wert von p die entsprechenden Rechnungswerte unter Annahme der ausgeglichenen Werte für a und b nach Gl. (6) und (7) aufgeführt.

Die vorstehenden Entwicklungen aus den französischen Versuchen ergeben folgende Abweichungen von den heute üblichen Anschauungen:

1) Die Wärmeübertragung erfolgt über die ganze Heizfläche vom Rost bis zur Rauchkammer nach demselben stetigen Gesetz. Ein besonderer Einfluß der Strahlung auf eine vergrößerte Dampferzeugung der Feuerbüchse ist bei allen fünf Versuchsreihen nicht erkennbar.

Nach der üblichen Anschauung würde von der auf dem Rost erzeugten Wärme ein erheblicher Teil (25 bis 30 vH nach den alten Angaben Peclets) der Feuerbüchse durch Strahlung zugeführt, dem noch die Wärme, die den Feuergasen durch Berührung entzogen wird, zuzurechnen wäre. Die Verdampfungswerte der Feuerbüchse nach den Versuchen müßten also die entsprechenden Werte der berechneten ϑ-Linien, Fig. 4, erheblich übersteigen. Zum Vergleich sind diese Werte aus Zahlentafel 2 hier nochmals aufgeführt, Zahlentafel 5.

Zahlentafel 5.

$p =$	20	40	60	80	100
ϑ_v	115	150	187	210	190
ϑ_b	114	146	181	197	179
$\varphi = \frac{\vartheta_v}{\vartheta_b} - 1$	0,01	0,03	0,035	0,065	0,06

Diese geringen Abweichungen der Versuchswerte von den Werten der ϑ-Linien, also der Gesetzesgleichung, bleiben

[1]) Vergl. Strahl, Z. 1905 S. 717. Mit Rücksicht auf den hohen Wert 7500, der für h angenommen ist, wurde auch für T der höchste von Strahl gegebene Wert angenommen.

offenbar durchaus in den Grenzen der bei solchen Versuchen unvermeidlichen Zufälligkeiten. Auch Werner berechnet die Leistung der »direkten« Heizfläche in seiner Theorie nach der gleichen Formel, wie die der »indirekten«, indem er einen Ausgleich zwischen der durch Strahlung und der durch Berührung übertragenen Wärme annimmt. Ein solcher Ausgleich muß nach dem Vorstehenden aber in durchaus gesetzmäßiger Weise stattfinden.

Das Ergebnis stimmt auch mit den Erfahrungen überein, die mit ausgemauerten Feuerkisten (Verderber u. a.), sowie stark verkleinerten Feuerbüchsflächen (Almgren)[1] gemacht sind. Wenn derartige Lokomotiven sich auch dauernd keinen Eingang verschafft haben, so ist doch nicht bekannt geworden, daß ihre Leistung gegenüber der gewöhnlichen Anordnung geringer war.

2) **Der Wärmedurchgang ist proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser.** Die **Wärmedurchgangzahl**

$$k = \frac{a}{b} \frac{\lambda}{(T-t)^2}$$

ist für einen bestimmten Wert des Unterdruckes p in der Rauchkammer unveränderlich. Auch dieses Ergebnis entspricht nicht der heute üblichen Anschauung, wonach k für die verschiedenen Teile der Heizfläche verschieden angenommen wird und demnach auch der Temperaturunterschied in andrer Potenz in die Durchgangsgleichung treten würde. Nun liegen ja bei ortfesten Dampfkesseln, auf deren Untersuchung diese Anschauungen wohl größtenteils beruhen, die Verhältnisse anders als beim Lokomotivkessel mit seiner stürmischen Dampfentwicklung, seinem raschen Wasserumlauf, sowie der großen Geschwindigkeit seiner Heizgase. Doch ist zu beachten, daß auch beim geringsten Unterdruck $p = 20$ mm der französischen Versuche, bei denen die Verhältnisse denen ortfester Dampfkessel am Ende sehr nahe kommen, das Gesetz noch seine volle Gültigkeit behält. Daß aber auch beim gewöhnlichen Dampfkessel dasselbe Gesetz gültig bliebe, wäre zu schließen, wenn die im »Taschenbuch der Hütte« 1905 S. 850 angegebenen Verdampfungszahlen wirkliche Erfahrungswerte darstellen und nicht etwa nach der Wernerschen Theorie berechnet sind. Zahlentafel 6 gibt diese Werte in der Reihe für ϑ_r.

Zahlentafel 6.

$\frac{H}{R}$ =	20	25	30	40	50	60	70
ϑ_r	25	22,5	20	16	14	12	10
ϑ_b	24,9	22,0	19,6	16,2	13,8	12	10,6

Die Werte ϑ_b, die aus der Gleichung

$$\vartheta_b = \frac{932}{17,5 + \frac{H}{R}}$$

berechnet sind, entsprechen ihnen in einer Weise, daß diese Vermutung nicht ganz von der Hand zu weisen ist. Allerdings wurde (a. a. O.) bemerkt, daß man genauere Werte mit Hülfe der Redtenbacherschen bezw. Wernerschen Theorie erhält.

Der Wert von k war für die Reihe $p = 80$ zu $k = 0{,}092$ gefunden worden. Unter der Annahme, daß diese Zahl auch für die übrigen Versuchsreihen gültig bleibt, war die Zahlentafel 4 berechnet worden. Ob diese Angabe zutrifft, ist allerdings aus den französischen Versuchen nicht mit Sicherheit festzustellen, da, wie oben gezeigt wurde, für die Berechnung von 4 Unbekannten nur 3 unabhängige Gleichungen zur Verfügung stehen. Für die Unveränderlichkeit von k spricht der Umstand, daß die Werte, die unter dieser Voraussetzung berechnet sind — mit Ausnahme des offenbar zu hohen Wertes $\eta_R = 0{,}98$ für $p = 100$ —, nicht gerade unwahrscheinlich erscheinen. Der Annahme, daß k mit der Geschwindigkeit bezw. dem Gewicht der Feuergase veränderlich sei, die in der Zeiteinheit die Flächeneinheit des Zugquerschnittes durchströmen, steht der Umstand entgegen, daß diese Geschwindigkeit auch beim einzelnen Werte von p infolge der Verschiedenheit des Querschnittes von Feuerbüchse und Siederohrbündel verschieden ist, während k hierbei unveränderlich ist. Anderseits berechnet Werner, der sich bei seiner Abhandlung ebenfalls auf Versuche stützt, den Wert k zu 0,06, also nur etwa $^2/_3$ des oben gefundenen, und auch die Leistungen des vorher erwähnten ortfesten Kessels wären mit einer Durchgangzahl $k = 0{,}092$ kaum in Uebereinstimmung zu bringen, da sich bei dieser der Wert $T-t$ nach den obigen Ermittlungen zu

$$\sqrt{\frac{932}{17{,}5} \frac{600}{0{,}092}} = 550$$

berechnen würde, was offenbar viel zu niedrig ist. Ueber diese Verhältnisse würden natürlich nur weitere Versuche nach Art der französischen Auskunft geben können, bei denen insbesondere noch der Wert der Feuertemperatur unmittelbar oder mittelbar — etwa aus der Rauchkammertemperatur — festzustellen wäre[1]).

Zusammenfassung.

In dem Aufsatz wird nachgewiesen, daß die vom Verfasser aus den Leistungsversuchen der Eisenbahndirektion Erfurt ermittelte Gleichung für das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels durch die in den Jahren 1860 bis 1864 von der französischen Nordbahn ausgeführten Verdampfungsversuche bestätigt wird.

Nach diesen Versuchen ergibt sich die mittlere Verdampfung ϑ eines Lokomotivkessels mit der Heizfläche H und der Rostfläche R aus der Gleichung des Gesetzes

$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}},$$

worin a und b als Funktionen des Unterdruckes p in der Rauchkammer erscheinen. Ihre physikalische Bedeutung wird erörtert. Aus der Gleichung des Verdampfungsgesetzes wird das Gesetz der Wärmeübertragung ermittelt. Diese erfolgt vom Rost bis zur Rauchkammer nach dem gleichen, stetigen Gesetz. Danach ist der Wärmedurchgang proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser, die Wärmedurchgangzahl k ist wenigstens für konstanten Unterdruck p in der Rauchkammer unveränderlich, also für alle Stellen der Heizfläche dieselbe. Ob sie sich mit dem Unterdruck — also der Geschwindigkeit der Heizgase — ändert, ist aus den Versuchen nicht nachzuweisen.

---

[1]) Reuleaux, »Konstrukteur« 1895 S. 1092.

[1]) Durch eine Mitteilung von Prof. Junkers, nach dessen Erfahrungen Wirbelbewegungen in den Gasen bei der Wärmeübertragung eine erhebliche Rolle spielen, wurde ich nach Abschluß der vorstehenden Untersuchungen veranlaßt, die Abweichungen der rechnungsmäßigen örtlichen Verdampfung von der aus den Versuchen wenigstens angenähert zu ermittelnden näher zu untersuchen. Ich hatte diese Abweichungen als mehr zufällige angesehen. Es zeigte sich aber, daß sie eine gewisse Gesetzmäßigkeit besitzen, indem nämlich im Langkessel eine wellenartige Verschiebung des Wärmedurchganges aus dem hinteren Abschnitt in die vorderen stattfindet. Diese Erscheinung ist möglicherweise auf Wirbelbildungen zurückzuführen, die vielleicht mit der Kontraktion der Gase beim Eintritt in das Rohrbündel in Zusammenhang stehen. Die vorstehend entwickelten Gesetze werden dadurch im allgemeinen wenig berührt. Ich behalte mir jedoch vor, nach Abschluß der Untersuchungen auf diese Verhältnisse zurückzukommen.
Der Verfasser.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Februar 1912.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Zähringer.

Anwesend rd. 32 Mitglieder und 30 Gäste.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über den Betrieb eines Kohlenbergwerks unter und über Tage.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 39 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Astronom Otto Fröhlich (Gast) spricht über das Wesen, die Methoden und die allgemeinen Zwecke der Meteorologie.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 33 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Schäfer, dessen Andenken die Versammlung in der üblichen Weise ehrt.

Hr. Oberbaurat Rohr wird zum Ehrenmitglied ernannt.

Hr. Oberingenieur Bügler (Gast) spricht über elektrisch betriebene Uhren und Zentraluhrenanlagen.

Der Redner geht von der Entstehungsgeschichte der Uhren aus und behandelt die Erfindung der elektrischen Uhren. Er schildert die verschiedenen Bauarten der sympathischen Uhren und ihre Ausgestaltung bis in die Neuzeit, ferner an Hand einer aufgestellten Uhrenzentralanlage deren Einrichtungen und Anwendungen. Zum Schluß streift er auch die Turmuhrauslösung und deren Aufzug und gibt einen Ausblick auf die künftige Anwendung und Ausgestaltung der elektrisch betriebenen Zentraluhrenanlagen.

Hr. Glöckner berichtet über technisches Schulwesen[1]).

Eingegangen 15. Februar 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Schriftführer: Hr. v. Zochowski.

Anwesend 45 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Stich, zu dessen Ehren sich die Versammelten von ihren Sitzen erheben.

Hr. Dr. E. Junge, beratender Ingenieur aus New York (Gast), spricht über allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens.

Der Vortragende gibt einen allgemeinen Ueberblick über die wirtschaftlichen Grundlagen, Naturschätze, Transportmittel, Arbeitskräfte, ferner über die Entwicklung zum Großbetrieb, der in Amerika ganz besonders ausgebildet ist. Der Aufbau und die Bedeutung der amerikanischen Industrie sowie die örtlichen und finanziellen Organisationen werden eingehend behandelt.

Eingegangen 13. Februar 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.

Anwesend 29 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 3 Gäste.

Hr. Heim spricht über den neuen Gasvertrag der Stadt Hannover.

---

[1]) s. Z. 1911 S. 657.

Eingegangen 19. Februar 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Am 9. Dezember wurden die neuen Fabrikanlagen der Rauchwarenfärberei F. A. Sieglitz & Co. in Leipzig-Lindenau besichtigt.

Sitzung vom 26. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 56 Mitglieder und 7 Gäste.

Die Besprechung über den Vortrag des Hrn. Breslauer zur Frage der Vorprüfung für Patente wird fortgesetzt.

Hr. Rauer spricht über die Internationale Baufach-Ausstellung Leipzig 1913 und ihre Bedeutung für die Industrie.

Eingegangen 19. Februar 1912.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.

I. Geschäftliche Sitzung.

Anwesend 16 Mitglieder.

Die Herren Direktor a. D. H. Willing in Saarbrücken und Kommerzienrat J. Pfeiffer in Kaiserslautern werden zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

II. Allgemeine Sitzung.

Anwesend 62 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Pott, Ingenieur der Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen (Gast), spricht über moderne Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte.

Hr. Elektroingenieur Fritz Lux aus Ludwigshafen am Rhein (Gast), spricht über ein neues elektrisches Torsionsdynamometer.

Eingegangen 12. Februar 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Niese.

Anwesend 20 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. v. Ihering (Gast) spricht über neuere Gebläse.

Eingegangen 11. Januar und 7. Februar 1912.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Volk. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. G. W. Meyer spricht über

die wirtschaftliche und technische Bedeutung der elektrischen Energieübertragung für die Textilindustrie,

mit besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse praktischer Untersuchungen in Anlagen des Werdauer und Crimmitschauer Industriebezirkes[1]).

Der elektrische Antrieb hat in der Textilindustrie verhältnismäßig spät größeren Eingang gefunden. Der Einführung der elektrischen Triebkraft stellten sich hier erhebliche Schwierigkeiten in den Weg, deren Unterschätzung in manchen Fällen anfänglich zu schlechten Ergebnissen führte. Es handelt sich um Betriebe, bei denen die Entwicklung von Staub nicht zu vermeiden ist. Bei offenen Motoren lagert sich der feine Baumwollstaub auf der Wicklung ab und verringert zusammen mit Feuchtigkeit die Isolation. Um die Motoren vor diesen schädlichen Einflüssen zu schützen, müssen sie eingekapselt werden, wobei aber die Abkühlungsverhältnisse des Motors schlechter werden. Man muß deshalb die geschlossenen Motoren entweder größer als die offe-

[1]) Eine allgemeine Entscheidung der Frage, ob Dampf oder Elektrizität wirtschaftlicher ist, kann hier grundsätzlich nicht getroffen werden. Die Beantwortung wird vielmehr ganz von den jeweiligen Verhältnissen abhängen. Von einschneidender Bedeutung sind z. B. hier die folgenden Umstände: Strompreis der Kilowattstunde; Preis der Kohle frei Kesselhaus; Alter der Dampfkraftanlage; Bedarf an Heizdampf usw.



nen machen oder sie wirksam kühlen. Dies ist nur bei größeren Motoren wirtschaftlich möglich.

Bei Webstuhlmotoren, deren Leistung gewöhnlich 0,5 PS nicht übersteigt, begnügt man sich mit größeren Abmessungen des Motors. Das gleiche Ziel kann auch durch Wahl von Motoren mit hohem Wirkungsgrad erzielt werden. Bei größeren geschlossenen Motoren genügen die Abkühlungsoberflächen nicht mehr, um die Wärme abzuführen. Man muß dem Motor von außen kalte gereinigte Luft zuführen und die erwärmte Luft wieder abführen oder das Gehäuse mit Wasserkühlung versehen.

Wo die Maschinen häufiger und länger stillstehen, wird man elektrischen Einzelantrieb verwenden, der dem Gruppenantrieb gegenüber um so vorteilhafter wird, je höher der Strompreis ist. Webstühle werden durchweg mit elektrischem Einzelantriebe versehen; diese Art des Antriebes erfüllt hier am besten die hohen Ansprüche, die an die Beleuchtung gestellt werden. Gute Beleuchtungsverhältnisse lassen sich indessen auch beim Gruppenantrieb erzielen, wenn die Vorgelege unter dem Fußboden liegen.

Die wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Einzelantriebes bei Webstühlen sind ganz erheblich, da die praktisch erreichbare Schußzahl von der theoretischen weit entfernt ist, weil ein großer Teil der Zeit auf das Vorrichten und Knüpfen der Kette usw. entfallen muß. Während die theoretische Schußzahl bei einem Webstuhl z. B. 70 in der Minute oder (bei 10stündiger Arbeitszeit) $10 \cdot 70 \cdot 6 \cdot 60 = 255000$ in der Woche beträgt, liegt die praktische Schußzahl je nach Fleiß und Tüchtigkeit des Webers bei 130000 bis 160000 Schuß. Werden 140000 Schuß angenommen, so ist das Verhältnis der praktischen zur theoretischen Schußzahl gleich 0,55. Bei 300 Arbeitstagen im Jahre würde also der Stuhl nur während 165 Tagen zu je 10 st voll belastet arbeiten.

Bei einer untersuchten Weberei mit 100 Stühlen und Gruppenantrieb betrug der Verlust im leerlaufenden Vorgelege 15 KW. Der Energiebedarf des Stuhles bei Einzelantrieb beträgt 500 Watt, wovon 85 Watt als Verlust im Motor und 15 Watt als Verlust in der Uebertragung zu rechnen sind.

Der Gruppenantrieb erfordert im vorliegenden Falle $15 + \frac{400 \cdot 100}{1000} = 55$ KW. Die Leerlaufarbeit für die Vorgelege beträgt jährlich $300 \cdot 10 \cdot 15 = 45000$ KW-st, die jährliche Nutzarbeit hingegen nur $165 \cdot 10 \cdot 40 = 66000$ KW-st. Der jährliche Gesamtarbeitsaufwand beträgt hier also $66000 + 45000 = 111000$ KW-st.

Beim Einzelantrieb sind die Verhältnisse wesentlich günstiger. Der jährliche Gesamtarbeitsaufwand beträgt nur $\frac{165 \cdot 10 \cdot 500 \cdot 100}{1000} = 82500$ KW-st. Es ergibt dies, wenn die KW-Stunde zu 6 Pfg angenommen wird, eine jährliche Ersparnis von $(111000 - 82500) \cdot 0{,}06 = 1710$ ℳ gegenüber dem elektrischen Gruppenantrieb. Diese Ersparnis würde genügen, um ein Kapital von 42750 ℳ mit 4 vH zu verzinsen; die Mehrkosten des elektrischen Einzelantriebes gegenüber dem Gruppenantrieb betragen hier jedoch nur etwa 14000 ℳ. Die Verhältnisse gestalten sich für den elektrischen Einzelantrieb wesentlich ungünstiger, wenn die Motoren einen geringeren Wirkungsgrad haben.

Um die Uebertragung schädlicher Stöße vom Stuhl auf den Motor zu verhüten, ordnet man bei Einzelantrieb und Riemenübertragung den Motor auf einer Wippe an. Bei Zahnradübertragung sieht man gewöhnlich eine Reibkupplung vor.

Die Ringspinnmaschine[1]) dient dazu, das Vorgespinst auf den endgültigen Garndurchmesser zu verziehen, ihm zur Erhöhung der Zugfestigkeit eine leichte Drehung, den Draht, zu geben und den Faden aufzuspulen.

Das Vorgarn durchläuft zuerst das Streckwerk, d. s. Walzenpaare, die sich mit ungleicher Geschwindigkeit drehen. Dann durchläuft der Faden eine Oese, welche sich senkrecht über einer durch eine Schnurscheibe angetriebenen senkrechten Spindel befindet, auf der sich der fertige Faden aufwickelt. Die Spindel ist von einem Ring umgeben, der sich auf und nieder bewegt. Am Umfang dieses Ringes ist der Läufer angeordnet, durch den der Faden geführt wird. Der Faden bildet beim Aufwinden einen Ballon, der am kleinsten beim Aufwinden auf kleinen, am größten beim Aufwinden auf großen Bobinendurchmesser ist. Dementsprechend wechselt auch die Fadenspannung. Mit Rücksicht auf diese muß die Spindelumlaufzahl beim Bilden des Ansatzes und beim Spinnen auf kleinen Bobinendurchmesser niedrig gehalten werden. Hingegen kann beim Aufwinden des Fadens auf großen Bobinendurchmesser die Spindelumlaufzahl ohne Gefahr vergrößert werden.

Diese Verhältnisse drängen zur Anwendung veränderlicher Spindelumlaufzahlen, die sich am besten bei elektrischem Einzelantrieb regeln lassen. Für diesen Zweck sind zwei Bauarten vorgeschlagen worden: der einphasige Repulsionsmotor und der dreiphasige Drehstrom-Kollektormotor, bei denen die Umlaufzahl in weiten Grenzen durch Verschieben der Bürsten am Kommutator verändert wird.

Der Arbeiter hat bei diesen Antriebarten nur den Motor ein- und abzuschalten. Die Umlaufzahl des Motors wird beim Spinnen selbsttätig von der Spinnmaschine aus verändert. Die Verwendung der veränderlichen Spindelumlaufzahl vergrößert die Erzeugung um rd. 10 vH und ermöglicht eine gleichmäßigere Wicklung der Bobinen gegenüber Maschinen mit gleicher Geschwindigkeit; ferner kann verschiedene Ware auf einer und derselben Maschine hergestellt werden.

Während die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Einzelantriebes bei Webstühlen, Stickmaschinen, Ringspinnmaschinen usw. außer Zweifel stehen, ist dies beim Selfaktorenantrieb nicht der Fall. Hier bestehen bezüglich des vorteilhaftesten Antriebes noch große Meinungsverschiedenheiten. Die Entscheidung hängt ganz von den jeweiligen Verhältnissen ab; einen bestimmenden Einfluß auf die Wahl des Antriebes hat in erster Linie die Güte der zu verarbeitenden Ware, durch die der Strombedarf und die Betriebspausen des Selfaktors ausschließlich bestimmt werden.

Wie erheblich die Kraftschwankungen sind, geht aus dem folgenden Falle (Baumwoll-Selfaktor mit 675 Spindeln) hervor. Der Kraftbedarf betrug während eines Arbeitsprozesses

beim Ausfahren des Wagens	rd. 40 PS
» Spinnen	» 13 »
» Abschlagen des Fadens	rd. 1 bis 2 »
» Einfahren des Wagens	rd. 1,5 »

Soll der Motor beim Einzelantrieb während der Kraftspitze in der Umlaufzahl nicht abfallen, so muß er entsprechend groß sein. In Amerika versuchte man auch, die Belastungsschwankungen dadurch auszugleichen, daß man auf der Motorwelle ein Schwungrad anordnete. Beim Gruppenantriebe hat man es aber nicht nötig, besondere Schwungmassen heranzuziehen, da sich in den umlaufenden Massen des Vorgeleges beträchtliche lebendige Kraft aufspeichert, die auf die Belastungsschwankungen ausgleichend wirkt.

Dies bestätigten auch Untersuchungen, die im praktischen Betriebe vorgenommen worden sind. Es ist ein Gruppenantrieb mit 6 Baumwoll-Selfaktoren untersucht worden. Die Ergebnisse sind folgende:

angeschlossen waren:	mittlerer Mindest-kraft-bedarf KW	mittlerer Höchst-kraft-bedarf KW	im Durch-schnitt KW	für 1 Selfaktor im Durch-schnitt KW
Vorgelege allein	—	—	8	—
» mit 1 Selfaktor	10	27	16	16
» » 3 Selfaktoren	14	56	28	9,3
» » 5 »	18	63	43	8,6
» » 6 »	28	76	51	8,5

Viel günstiger liegen die Verhältnisse für den elektrischen Einzelantrieb beim Vigogne-Selfaktor. Die Kraftschwankungen sind hier geringer, sie steigen bis höchstens rd. 12 PS; man kommt hier also mit kleinen Motoren für eine durchschnittliche Leistung von rd. 5 PS ganz gut aus. Ein weiterer Umstand, der hier zugunsten des Einzelantriebes spricht, ist die große Zahl und Dauer der Arbeitspausen, die durch die häufigen Fadenbrüche infolge der geringen Festigkeit und der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Fadens verursacht werden.

[1]) Vergl. auch »Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen« von A. Strauß, Technische Rundschau 1911 Nr. 36; wertvolle Angaben enthalten auch die Broschüre »Die Ringspinnmaschine elektrisch betrieben mit periodisch veränderlicher Tourenzahl« der Brown, Boveri & Cie. A.-G. und der Aufsatz »Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen usw.«, Vortrag gehalten im Dresdner Elektrotechnischen Verein am 21. März 1907 von Schnetzler, Mitt. d. Dresdner Bezirksvereines 1907 Nr. 8. Ueber die von den Siemens-Schuckert Werken ausgebildeten Motorkonstruktionen zum elektrischen Einzelantrieb von Ringspinnmaschinen geben die Mitteilungen der Ö. S. S. W. in der Wiener Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau« Jahrgang 1910 Heft 46 u. f. Auskunft. Es sei hier auch auf die Veröffentlichungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, von Schorch & Co., Rheydt, und der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich, verwiesen.

Die elektrische Energie zum Antriebe der Motoren kann in einem eigenen Kraftwerk erzeugt oder von einem Elektrizitätswerk bezogen werden[1]). In kleineren Anlagen sprechen die Verhältnisse zugunsten des Anschlusses an ein Netz, wenn der Preis der KW-Stunde nicht erheblich teurer als die eigenen Gestehungskosten ist. Auch bei größeren Anlagen sprechen die Verhältnisse in vielen Fällen zugunsten des Anschlusses an Kraftwerke, da diese zur Verbesserung des Belastungsfaktors vielfach den größeren Stromabnehmern einen außergewöhnlich niedrigen Strompreis einräumen, der bei eigener Stromerzeugung nicht immer erreicht werden kann.

Zugunsten des Anschlusses an das Netz spricht ferner, ganz abgesehen davon, daß die Stromkosten hier nur einen kleinen Anteil, etwa 3 bis 4 vH, an den Kosten des fertigen Materials haben, der Umstand, daß Belastungsschwankungen keinen Abfall der Umlaufzahl wie bei eigenem Kraftwerk zur Folge haben.

Die deutsche Textilindustrie hat mit recht schwierigen Bedingungen zu rechnen. Sie ist auf die Einfuhr der Rohstoffe angewiesen, deren Preise ausländische Syndikate vorschreiben. Die Anpflanzung von Baumwolle in den deutschen Kolonien kommt vorläufig in Hinsicht auf den riesigen Bedarf nur wenig in Frage, wenn sich auch diese Verhältnisse in letzter Zeit etwas gebessert haben. Wesentlich günstiger ist die amerikanische Textilindustrie gestellt. Nach einem Vortrage von Lee vor der American Cotton Manufactures Association betrug die amerikanische Baumwollernte im Betriebsjahre 1904/1905 im Süden 13 500 000 Ballen, von denen an Ort und Stelle 2 100 000, in den nördlichen Staaten 2 200 000 Ballen verarbeitet wurden. Die Zahl der an Ort und Stelle verarbeiteten Ballen ist aber fortgesetzt im Steigen begriffen. Diese industrielle Entwicktung des Südens wird wesentlich durch die Anlage großer elektrischer Kraftwerke gefördert. Erwähnt seien hier nur die Anlagen der Southern Power Co. mit einem Anschlußwerte von 150 000 KW. Mit derartigen günstigen Verhältnissen hat die deutsche Textilindustrie nicht zu rechnen. Daß sie aber gleichfalls die elektrische Kraftübertragung in umfangreichster Weise und erfolgreich zum Betriebe ihrer Anlagen herangezogen hat, lehren die praktischen Beispiele. So wird z. B. ein großer Teil der oberbadischen Textilindustrie von dem Kraftwerke Rheinfelden, welches die Wasserkraft des Rheines ausnutzt, mit Strom versorgt. Auch die sächsische Textilindustrie hat die elektrische Energieübertragung in umfangreicher Weise und mit wirtschaftlichem Erfolg angewendet, wie Musteranlagen dieser Art in Lichtentanne, Werdau, Crimmitschau usw. beweisen. Nur dadurch, daß es der deutschen Textilindustrie gelungen ist, sich stets die neuesten technischen Fortschritte erfolgreich anzueignen, ist es ihr möglich, sich trotz ungünstiger Verhältnisse an erster Stelle zu behaupten. Welche Bedeutung dieser mächtige Industriezweig für unser wirtschaftliches Leben hat, geht daraus hervor, daß in ihm über 2 Mill. Menschen ihren Unterhalt finden und daß er die größte Zahl weiblicher Arbeiter in Deutschland aufzuweisen hat.

[1]) Von einer ausführlichen Schilderung der allgemeinen Vorteile des elektrisches Antriebes (Reinlichkeit des Betriebes, gute Beleuchtungsverhältnisse, Fortfall der feuergefährlichen Vorgelegeschächte, Unabhängigkeit in der Verteilung der Gebäudeanlagen, Verwertung sonst für Fabrikzwecke ungeeigneter Gebäude, Fortfall von Verlusten in Vorgelegen usw.) soll hier Abstand genommen werden.

Literatur.

Den elektrischen Antrieb in der Textilindustrie behandeln außer den bereits im Text angegebenen Arbeiten noch die folgenden Veröffentlichungen:

D. de Prat: »Ueber den elektrischen Antrieb von Spinnmaschinen«. Le Génie Civil 1900 Bd. 54 S. 390.

Cremer-Chapé, Aachen: »Elektrischer Einzelantrieb in Tuchfabriken«. Elektrotechn. Zeitschr. 1907 Heft 27.

Derselbe: »Einzelantrieb von Selfaktoren«. Sonderabdruck aus »Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie«.

H. Leiße: »Elektrischer Einzelantrieb von Textilmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Einzelbetriebes«. Mitt. d. Elektrotechn. Vereines zu Aachen 1908 Heft 5 und 6.

G. W. Meyer: »Ueber den elektrischen Antrieb mechanischer Webstühle und Spinnmaschinen«. Zeitschrift für Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1908 Nr. 19 bis 23.

Derselbe: »Der elektrische Antrieb in der Textilindustrie«. Sonderabdruck eines in der gleichen Zeitschrift im Jahre 1910 erschienenen Artikels.

Derselbe: »Maschinen und Apparate der Starkstromtechnik«. Leipzig 1912, B. G Teubner. S. 568 u. f.

H. König: »Elektrischer Einzelantrieb von Webereien und Arbeitsmaschinen«. El. Anz. 1912 Nr. 4 u. 6.

Sitzung vom 13. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.
Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Braun, zu dessen Andenken sich die Versammlung von den Plätzen erhebt.

Hr. Ingenieur H. Mauck aus Dresden (Gast) spricht über Bekohlanlagen für Dampfkessel.

Bücherschau.

Die Gasturbine. Theorie, Konstruktion und Betriebsergebnisse von zwei ausgeführten Maschinen. Von Hans Holzwarth. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 159 S. mit 140 Fig. Preis 6,40 *M*.

Die Gasturbine, als das kommende, noch verborgene Ereignis der Zukunft, das im Zeichen eines gewaltigen Umsturzes erscheinen, aber dem Maschinenbau ebensoviel frisches Leben zuführen soll wie die Schwesterturbine im Gebiete des Dampfes, ist und bleibt ein Ideal des Konstrukteurs, und so kann ein Buch, das von Betriebsergebnissen an ausgeführten Maschinen spricht, einer gewissen Sensation von vornherein sicher sein. Aus dem Vorwort erfahren wir, daß H. Holzwarth der geistige Urheber des Unternehmens war, während Hr. Kommerzienrat Junghans aus Schramberg die finanziellen Lasten auf sich nahm, und daß die erste Versuchsturbine bei Gebr. Körting, die erste »Betriebsturbine« bei Brown, Boveri & Cie., Baden-Mannheim, nach Angaben des Erfinders ausgeführt worden seien.

Der Arbeitsvorgang der Holzwarthschen Turbinenbauart besteht in dem periodischen Abschließen und Verpuffen (Explosion) einer bestimmten Menge frischer Ladung, die hierauf durch eine Düse unter Expansion auf das Laufrad der Turbine geleitet wird. Ist der Gegendruck nahezu erreicht, so läßt man Spülluft in die Verpuffungskammer eintreten, bis der Verbrennungsrest ausgefegt und die Kammertemperatur hinreichend herabgesetzt worden ist. Nun wird das »Düsenventil« geschlossen und Gas (oder ein Gas-Luft-Gemenge) unter Druck in die Kammer eingepreßt, worauf Verpuffung eintritt und der Vorgang sich wiederholt. Der Erfinder entschied sich für die Verdichtung des Gases allein; die Luft hingegen wird durch den Außendruck in die Kammer befördert; zu diesem Zwecke hält ein Exhaustor einen Unterdruck von rd. 0,1 at in der Turbine aufrecht. Da die Verdichtung in der Verpuffungskammer nur auf etwa 1,3- bis 1,8 at hinaufgeht, so gehört der Motor in die Klasse der Explosionsturbinen mit sehr geringer Vorverdichtung. Der Grund, warum der Konstrukteur eine nur 1,5 bis 2fache, also nahezu bedeutungslose Vorverdichtung wählte, liegt im Bestreben, den erforderlichen Kraftaufwand mit der in einem Regenerator zurückzugewinnenden Abwärme der Verbrennungsgase zu bestreiten. Demgemäß werden die Abgase in einen senkrechten Röhrenkessel geleitet, und der erzeugte Dampf speist eine den Kreiselkompressor und Exhaustor antreibende Dampfturbine. Es wird durch eine theoretische Rechnung nachgewiesen, daß dieser Energiebedarf 10 bis 15 vH der Nutzleistung der Turbine ausmacht, was in Wärme umgerechnet allerdings den wesentlich höheren Anteil von rd. 35 vH des Heizwertes der verwendeten Gasmenge bedeutet. Trotz dieser beträchtlichen Wärmemenge, die den Abgasen bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen zu entziehen ist, stellt sich die erforderliche Heizfläche als nicht unpraktisch groß heraus, sondern vergleichbar mit der Kühlfläche des Oberflächenkondensators für eine Dampfturbine gleicher Leitung, obschon die Rolle der Strahlung bei dieser Berechnung überschätzt sein dürfte.

Soweit die beschriebenen Einrichtungen in Frage kom-

men, unterscheidet sich die Holzwarth-Turbine in nichts von altbekannten Vorschlägen; hingegen bildet die Art und Weise, wie sie sich der Temperaturfrage gegenüber verhält, eine Besonderheit ihrer Bauart. Er will nämlich jede Kühlung durch einen Wassermantel, noch mehr durch unmittelbare Wassereinspritzung grundsätzlich ausschließen und gedenkt, die Wandtemperatur der Verpuffungskammer und diejenige der Turbinenschaufeln bloß mit Hülfe der erwähnten Luftspülung auf den praktisch erforderlichen Betrag herabzusetzen. Man wird angesichts dieses Programmes unwillkürlich an Diesel erinnert, der ursprünglich auch einen Motor ohne Kühlung zu bauen beabsichtigte, aber nach Jahren mühevollsten Kampfes die Verwendung des Wassermantels als notwendigen Uebels anerkennen mußte. In der Tat setzen denn auch die Schwierigkeiten gerade an diesem Punkte ein, und es ist ein dankenswerter Zug des Holzwarthschen Buches, daß all die schlechten Erfahrungen und Enttäuschungen der ersten Versuche mit voller Offenheit dargelegt und kritisch besprochen werden. Nachdem der Entwurf im Sommer 1909 in Angriff genommen worden war, konnte die Anlage im Winter 1910 fertiggestellt werden, und schon im Februar 1911 erzielte man Leerlauf mit voller Umlaufzahl. Gewisse Anfangsschwierigkeiten stammten von dem Teergehalt des aus Anthrazitkohle hergestellten Kraftgases, der sich im Turbogebläse (5000 Uml./min) gründlich abschied und zur ausschließlichen Verwendung von Hüttenkoks zwang. Die sehr elegante Oelfernsteuerung aller Ventile befriedigte von Anfang an, hingegen zeigte sich, daß die Verpuffungen unstabil verliefen. Ursprünglich bildeten der Gas- und der Luftbehälter die Umhüllung der Verpuffungskammern, und das frische Ladegemisch wurde schon vor dem Eintritt in die Kammer vorgewärmt. Kein Wunder daher, daß es an den hocherhitzten inneren Wandflächen zu Früh- oder Vorzündungen kam. Holzwarth glaubt, daß die Verbrennung geradezu in Form der berüchtigten Explosionswelle vor sich ging, und betont mit Recht die Wichtigkeit dieser insbesondere durch Dixons Versuche klargelegten Erscheinung. Die Figuren 14 bis 25 und 26 bis 29 lassen in der Tat für die erste Gruppe eine heftigere Drucksteigerung erkennen als für die zweite, indes möchte es noch dahingestellt bleiben, ob aus den mitgeteilten Tatsachen das Vorkommen der Explosionswelle mit Sicherheit abgeleitet werden kann. Eine typische Vorzündung stellt insbesondere Fig. 42 dar.

Zur Abhülfe mußte naturgemäß vor allem die starke Erwärmung der Luft verhindert werden, und man ließ sie mit Umgehung des Behälters unmittelbar aus dem Maschinenraum in die Kammern treten; ja es wurde sogar Wasser eingespritzt, nicht ohne daß sich infolge des Schwefelgehaltes der Koks scharfe Rosterscheinungen eingestellt hätten. Eine weitere Schwierigkeit lag in der unvollkommenen Mischung des nachträglich eingeführten Gases mit der Luft. Hier half ein leichtes Nachöffnen des Abströmventiles zur Turbine während der Gasfüllung, so daß, nachdem noch die Zündstellen vermehrt worden waren, die Verpuffung auch bei stärkeren Gasladungen gleichmäßig und vollkommen verlief.

So war denn der Augenblick gekommen, die Leistung und den Gasverbrauch der Maschine zu prüfen, und mit besonderer Spannung schlägt man die Seiten 148 u. f. auf, wo hierüber berichtet wird. In Fig. 125 S. 148 werden die beobachteten Explosionsdrücke und in Fig. 126 S. 149 die erzielten Leistungen mit den theoretischen Werten verglichen. Es zeigt sich, daß die Explosionsdrücke bei 4 bis 5 in Betrieb befindlichen Kammern den theoretischen Werten nahezu entsprechen, ja mit Rücksicht auf die Rechnungen S. 49 u. f. auf sehr geringe Wärmeverluste an die Wandung schließen lassen. Was aber die Leistungen anbelangt, so waren die tatsächlichen Werte nur Bruchteile der von Holzwarth theoretisch vorberechneten Beträge.

Dieser scharfe Widerspruch zwischen Theorie und Praxis zwingt uns, zunächst auf die Fassung, die Holzwarth der ersteren gab, etwas näher einzugehen. Wir werden dartun, daß der Verfasser so recht die Grundlage seines Lehrgebäudes auf einem folgenschweren Irrtum aufgebaut hat, den er mit Zähigkeit vom Anfang bis zum Ende verficht. Dieser Irrtum betrifft die Berechnung der »disponiblen Wärme« und daraus folgend des Wirkungsgrades der Turbine. Auf S. 5 wird zur Berechnung der für 1 kg des Gemisches verfügbaren Wärme die Formel aufgestellt:

$$Q_{disp} = \int_{T_2}^{T_1} (a_v + b\,T)\,d\,T - Q_w'',$$

worin

T_1 die absolute Explosionstemperatur,
T_2 » » Temperatur der Abgase,
$a_v + b\,T = c_v$ die spezifische Wärme für 1 kg bei konstantem Volumen,
Q_w'' die während der Expansion an die Wandung übergehende Wärme

bedeutet. Sieht man von den Wärmeverlusten ab, so wäre hiernach

$$Q_{disp} = \int_{T_2}^{T_1} c_v\,d\,T\,,$$

d. h. gleich der Abnahme der inneren Energie zwischen den Zuständen der höchsten Explosions- und der Abgastemperatur.

Am Schlusse des Werkes wird diese Ansicht an der Hand der (dem Buche nachgebildeten) Figuren 1 bis 3 nochmals mit Nachdruck wie folgt auseinandergesetzt: Für die Gasturbine sei gemäß Fig. 1

$$A\,L_{disp} = \int_{T_2}^{T_1} c_v\,d\,T - Q_w''.$$

Fig. 1.

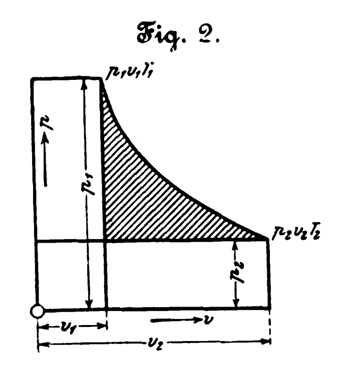


Fig. 2.

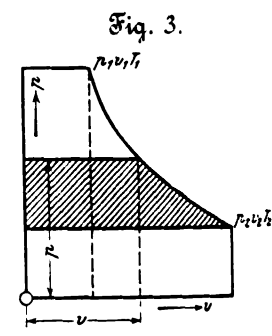


Fig. 3.

Im geschlossenen Kreislauf der Kolbenmaschine werde die indizierte Arbeit allerdings durch die schraffierte Fläche Fig. 2 dargestellt; dieses Diagramm sei indes zur Vermeidung von Irreführungen bis jetzt nicht verwendet worden; denn wenn man den geschlossenen Kreislauf irrtümlicherweise auf den Arbeitsvorgang der Gasturbine übertrage, so ergebe sich (von Q_w'' abgesehen)

$$A\,L_{disp} = \int_{T_2}^{T_1} c_v\,d\,T - A\,p_2\,(v_2 - v_1).$$

Zum Beweise, daß diese grundlegende Formel falsch sei, beruft sich Holzwarth auf den ersten Teil der durch Versuche gefundenen Leistungskurve, für die sich nach den theoretischen Rechnungen S. 49 z. B. bei $t = 15°$ $L_{disp} = 29300$ mkg für 1 kg Gemisch ergibt. Nun benutzt der Verfasser die von mir in dieser Zeitschrift 1898 veröffentlichte Entropietafel für Gase und gibt an, daß für den fraglichen Versuch $v_2 = 7$, $v_1 = 2$ cbm/kg, $p_2 = 900$ kg/qm, $p_2\,(v_2 - v_1) = 45000$ mkg, daher $L_{disp} = \frac{1}{A}\int c_v\,d\,T - p_2\,(v_2 - v_1) = 29\,300 - 45\,000 = -15\,700$ mkg, also negativ wird, während der Versuch gezeigt habe, daß die Turbine die aus L_{disp} mit dem Radwirkungsgrad zu rechnende (effektive) Leistung tatsächlich abgegeben habe; der Irrtum sei daher experimentell als solcher nachgewiesen. Der vermeintliche handgreifliche Nachweis eines widersinnigen Ergebnisses war wohl geeignet, die letzten Bedenken verstummen zu machen

— und doch lagen diese so nahe. In der Tat, wenn L_{disp} der schraffierten Fläche in Fig. 1 gleich ist, wie soll durch Abziehen des Rechteckes $p_2(v_2 - v_1)$, das, wie die Anschauung lehrt, die schraffierte Fläche Fig. 2 übrig läßt, etwas Negatives herauskommen? Das Mißverständnis klärt sich folgendermaßen auf: Hr. Holzwarth hat übersehen, daß die Volumina in meiner Entropietafel sich nicht auf das Kilogramm, sondern auf das Kilogramm-Molekül beziehen. Sie sind also im Verhältnis des Molekulargewichtes, d. h. rd. 30mal, größer als das auf 1 kg bezogene v_2 und v_1. Berücksichtigt man ferner den Ablesungsfehler, den Hr. Holzwarth beging, indem er 2 statt 20 und 7 statt 70 nahm, so ergibt die beanstandete Formel einen positiven Wert L_{disp} und einen Wirkungsgrad der Turbine, der mit dem beobachteten, in Anbetracht dessen, daß die Formel sich auf eine Turbine ohne jede Vorverdichtung bezieht, befriedigend übereinstimmt. Das Festhalten an der irrtümlichen Auffassung durch den Verfasser ist um so mehr verwunderlich, als die richtigen Formeln schon lange in der Literatur mit aller erforderlichen Deutlichkeit und Strenge entwickelt waren, wie beispielsweise in meinem Dampfturbinenbuch vom Jahre 1910 auf S. 690. Im übrigen war der Verfasser selbst im Begriffe, den richtigen Weg einzuschlagen, denn er bezeichnet auf S. 158 unter Bezugnahme auf Fig. 3 als disponible Arbeit, d. h. die erzeugte kinetische Energie, für 1 kg des ausströmenden Elementargewichtes dG zu der Zeit, wo das Gemisch in der Kammer auf den Zustand p, v herabexpandiert ist, die schraffiert hervorgehobene Fläche H, so daß im ganzen

$$L_{disp} = \int_{G_1}^{G_2} H\,dG$$

wäre, was er aber fälschlicherweise wieder in $\int c_v\,dT$ umsetzt. Führen wir diese Rechnung durch, um uns gewissermaßen durch den Augenschein davon zu überzeugen, was richtig ist, so wird erstens

$$H = -\int_{p}^{p_2} v\,dp$$

zu setzen sein, daher

$$L_{disp} = \int_{G_1}^{G_2} dG \int_{p}^{p_2} - v\,dp,$$

oder unter Zuhülfenahme der Zustandsgleichung $pv = RT$ und der Adiabate $pv^{\varkappa} = C$ für konstante spezifische Wärmen:

$$L_{disp} = \int_{G_1}^{G_2} dG \int_{T}^{T_2} - \frac{c_p}{A}\,dT = \frac{c_p}{A}\int_{G_1}^{G_2} (T - T_2)\,dG.$$

Ist V der Rauminhalt der Verpuffungskammer, so ist $G = \frac{V}{v}$ und die Zunahme $dG = -\frac{V}{v^2}\,dv$, was wir aber in obige Gleichung, da die abströmende Menge gemeint ist, mit dem entgegengesetzten Zeichen einsetzen müssen; daher wird

$$L_{disp} = \frac{V\,c_p}{A}\int_{v_1}^{v_2} (T - T_2)\frac{dv}{v^2} = \frac{V\,c_p}{A\,R}\int_{v_1}^{v_2} (pv - p_2 v_2)\frac{dv}{v^2}$$

oder nach einigen Umformungen

$$L_{disp} = \frac{V\,c_p}{v_1\,A\,R\,\varkappa}\left[(p_1 - p_2)\,v_1 - \varkappa\,p_2\,(v_2 - v_1)\right]$$

$$= \frac{G_1\,c_p}{A\,R\,\varkappa}\left[(p_1 v_1 - p_2 v_2) - (\varkappa - 1)\,(v_2 - v_1)\,p_2\right],$$

endlich

$$\frac{L_{disp}}{G_1} = \frac{c_v}{A}\,(T_1 - T_2) - p_2\,(v_2 - v_1);$$

also erhalten wir im allgemeinen Fall für 1 kg des Gemisches

$$L'_{disp} = \int_{T_2}^{T_1} \frac{c_v}{A}\,dT - p_2\,(v_2 - v_1).$$

Wir müssen hiernach feststellen, daß sämtliche Angaben des Buches, die theoretische Wirkungsgrade der Turbine betreffen, unrichtig sind. Insbesondere ist der berechnete Höchstwert von 30 vH (S. 49) für das gewählte Arbeitsverfahren unerreichbar.

Auch andre Punkte der vom Verfasser entwickelten Theorie erweisen sich als nicht stichhaltig, so z. B. die Einwände gegen das übliche Verfahren der Berechnung der Düsenerweiterung für Gasströmungen und die daraus gezogenen Folgerungen. Die auf S. 20 entwickelte Formel

$$\frac{F}{F_m} = \text{konst.}\,\frac{T_2'}{\sqrt{T_1'(T_1' - T_2')}}\,\frac{p_1'}{p_2},$$

wo F_m den engsten, F den Endquerschnitt, T_1' und T_2' die Anfangs- und Endtemperatur, p_1' und p_2 den Anfangs- und Enddruck in der Düse bedeuten, ist zwar für konstante spezifische Wärmen (was nicht genügend hervorgehoben ist) vollkommen richtig; unzutreffend ist aber die auf S. 155 geäußerte Meinung, daß die nach dieser Formel berechnete Düsenerweiterung, weil sie das Druck- und das Temperaturgefälle zugleich berücksichtigt, andre Werte ergebe als das »gewöhnliche« Verfahren. Da die Düse für adiabatische Expansion berechnet ist, so gilt der auch von Holzwarth benutzte Zusammenhang

$$\frac{T_1'}{T_2'} = \left(\frac{p_1'}{p_2}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

und wir können nach Einsetzen hiervon $\frac{F}{F_m}$ in »gewöhnlicher« Weise aus dem Druckverhältnis oder nach Belieben aus dem Temperaturverhältnis allein oder aus beiden zugleich berechnen; irgend etwas Neues drückt die Formel nicht aus. Wenn aber der tatsächliche Expansionsdruck mit dem berechneten nicht übereinstimmte, so liegt die Abweichung an der Veränderlichkeit der spezifischen Wärmen und vor allem in der Nichtbeachtung der Strömungswiderstände. Alle diese Dinge sind in der Dampfturbinentheorie so ausführlich auseinandergesetzt, und die Dampf-Entropietafel ist im Ueberhitzungsgebiet der Gas-Entropietafel so ganz und gar ähnlich, daß die richtigen Rechnungsverfahren auf die Gasturbine mit kleinster Mühe hätten übertragen werden können.

Wenn nun gegen die wissenschaftlichen Grundlagen der Holzwarthschen Turbine schwerwiegende Einwände erhoben werden müssen, so würde dies wenig zu bedeuten haben, falls die tatsächlichen Ergebnisse günstig sind. Aber hier folgt die große Enttäuschung: die für eine Abgabe von 1000 PS geplante Turbine ist über eine Leistung von etwa 150 PS nicht hinausgekommen, und über den tatsächlich erzielten Wirkungsgrad ist eine einzige bestimmte Angabe vorhanden, welche sich auf dem Leerlauf bezieht. Die Turbine verbraucht im Leerlauf 250 bis 300 cbm/st Gas bei 1179 WE/cbm Heizwert und 3000 Uml./min. Wir schätzen den Arbeitsverbrauch der erregten Dynamomaschine, und zwar, nach dem Vorgange von Holzwarth, einschließlich der Ventilationsarbeit des Turbinenlaufrades auf 87 PS und finden demgemäß einen gesamten thermischen Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{87 \cdot 632}{250 \cdot 1179} = 0{,}186$$

oder bei 300 cbm/st $\eta = 0{,}155$, während Holzwarth 20 vH rechnet.

Eine Nachprüfung dieser Zahl wird ermöglicht durch die auf S. 149 gegebene Zusammenstellung der für eine Kammer theoretisch erhältlichen Leistung mit der durch Versuche festgestellten Leistung, wobei sich für 100° C Kammertemperatur folgende Werte ergeben:

Explosionsdruck	kg/qcm	3	5	7	8
theoretische Leistung	PS	18	43	72	87
durch Versuche gefundene Leistung (interpoliert)	»	13,3	22,5	32	36

Beachtet man nun, daß nach S. 49 und 50 zu diesen Explosionsspannungen theoretische Wirkungsgrade etwa in den Grenzen von 18 bis 23 vH gehören, mit welchen die Angabe über die theoretischen Leistungen übereinstimmen muß, so bedeutet dies, daß für die erwähnte Kammertemperatur die tatsächlichen Wirkungsgrade (bezogen auf den Radumfang) in der Versuchsreihe vom Oktober 1911 im Mittel 10 vH kaum erreichen oder nur unwesentlich überschreiten. Hier besteht gegenüber der Leerlaufangabe ein Widerspruch, der noch aufgeklärt werden muß. Holzwarth

bemerkt zwar, daß die Anfangstemperatur in der Kammer bei über 7 at reichenden Explosionsdrücken höher war als 100° C, so daß die wirkliche Leistung mit niedrigeren theoretischen Werten verglichen werden müßte. Dann aber wird der Vergleich für die kleineren Explosionsdrücke um so ungünstiger, etwa wenn die theoretische Kurve für 15° C Temperatur als gültig anzusehen wäre. Allerdings müßte diese Kurve berichtigt werden, da wir es für ausgeschlossen halten, daß die theoretische Leistung bei vollen vier Atmosphären Explosionsdruck auf null herabgeht, wie das nach Fig. 126 des Buches der Fall sein müßte.

Seither hat Holzwarth im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1912 S. 531 sowohl die theoretischen wie die tatsächlichen Werte abgeändert, so daß für 100° C Kammertemperatur nachfolgende Zusammenstellung gilt:

Explosionsdruck	kg/qcm	3	5	7	8
theoretische Leistung	PS	12	35	69	90
durch Versuche gefundene Leistung (interpoliert)	»	17	29	40	44

Die Vergrößerung der durch Versuche gefundenen Leistung wird mit der (inzwischen vorgenommenen Eichung des KW-Messers) begründet und beträgt volle 25 vH der alten Werte. Wenn man bedenkt, daß der Hauptteil der Leistung durch die Ventilation des Laufrades, die Reibungs-, Magnetisierungs- und Erregungsarbeit des Ankers gebildet wird, so müßte die Berichtigung der eigentlichen Wattmesser-Ablesungen fast 50 vH ausmachen, und dies läßt eine Wiederholung der Versuche mit besseren Meßgeräten dringend erwünscht erscheinen. Die Grundlagen für die Berichtigung der theoretischen Kurve sind nicht angegeben, erregen aber gleichfalls Bedenken; denn für Versuch Nr. 128 müßte nun die tatsächliche Leistung größer werden als die theoretische. Da aber bei diesem Versuch gemäß Fig. 125 die Explosionsspannung erheblich unter dem theoretischen Werte liegt, war die Verbrennung äußerst unvollkommen, und ein über den sowieso zu hohen theoretischen Wert gehender Wirkungsgrad ist nicht wohl denkbar.

Zur Erklärung der großen Unterschiede zwischen wirklicher und theoretischer Leistung führt der Verfasser die Schwierigkeit des Ausspülens der Kammern an, indem der Gasstrahl einer Kammer den Luftaustritt aus den Nachbarkammern beeinträchtigt, obschon man den Spalt wesentlich breiter gemacht und für die Spülluft einen Umweg um die Laufschaufeln herum vorgesehen hatte. In der Hauptsache soll aber die Düse die Schuld tragen, da sie nur ein Gefälle bis zu 4,2 at Explosionsdruck richtig verarbeitet; darüber hinaus sei der Strahl beim Austritt nicht auf Exhaustordruck entspannt, und die außerhalb der Düse im weiteren Spalt festgesetzte Expansion komme der weiteren Beschleunigung des Gasstrahles nicht mehr zugute.

Daß die Spaltexpansion mit Einbuße an kinetischer Energie verbunden ist, kann nicht bezweifelt werden. Dazu kommt die Strahlablenkung, über die Josse im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1912 so anschauliche Lichtbilder bringt. Allein der Verfasser schätzt den Betrag des Verlustes zu hoch ein, wenn er auf S. 154 ausspricht, daß diese Nachexpansion allein für das Versagen der Turbine verantwortlich sei. Rechnet man die theoretischen Wirkungsgrade auf richtiger thermodynamischer Grundlage aus, so ist die Abweichung von den Beobachtungswerten nicht mehr groß; allein die Hoffnungen auf 30 vH Nutzarbeit müssen endgültig aufgegeben werden.

Während aller Versuche war die Turbine, wie eingangs erwähnt, ungemein schwach beansprucht. Daß bei 10 bis 15 vH Belastung die Kühlung der Turbinenschaufeln wesentlich geringer zu sein braucht, ist aber selbstverständlich. Welche Spülluftmengen werden durchgeblasen werden müssen, wenn die Leistung auf 1000 PS steigen soll? Die zulässige Temperaturbeanspruchung der Schaufeln bei voller Leistung ist und bleibt das Hauptfragezeichen der Gasturbine, auf welches die Versuche keine Antwort erteilen. Es wäre daher müßig, Vermutungen darüber anzustellen, welchen Wirkungsgrad die Turbine nach der angezeigten Rekonstruktion aufweisen werde. Dann erst ist es Zeit auch zu wirtschaftlichen Vergleichen mit der Kolbengasmaschine und dem nicht minder gefährlichen Wettbewerbe der Dampfturbine. Es scheint uns, daß die Praxis die Gasturbine erst dann für lebensfähig ansehen dürfte, wenn sie neben der selbstverständlichen Betriebzuverlässigkeit wirtschaftlich höher steht, als vom Holzwarthschen Verfahren erhofft werden kann. Die thermodynamische Einsicht, daß eine erhebliche Steigerung der Wirkungsgrade mit besondern und eigenartigen Schwierigkeiten verbunden ist, hat bis jetzt die führenden Anstalten zurückgehalten, sich in größere Unkosten zu stürzen. So ist mir nichts darüber bekannt, daß, wie Prof. Krainer im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1912 S. 534 andeutet, eine schweizerische Firma langwierige Versuche angestellt habe und gar dem Abschlusse des Versuchstadiums nahe stehen solle. Damit ist nicht gesagt, daß nicht anderwärts ernsthafte Versuche im Gange sind, und sicher wird es schon heute Verwendungsarten für die Gasturbine geben, bei welchen der wirtschaftliche Gesichtspunkt nicht ausschlaggebend ist. Man denke nur an die natürlichen Gasquellen, die auch in Europa aufzutauchen beginnen. Aber dazu muß die Turbine aus ihrem Konstruktionsgewicht eine entsprechende Leistung herausholen.

Wenn also die Gasturbinenfrage durch die Holzwarth-Turbine nicht gelöst worden ist, so verdanken wir ihr doch wertvolle Aufschlüsse über zahlreiche Einzelheiten der in Frage kommenden Vorgänge. Besonders hervorzuheben sind die mit der ersten Turbine durchgeführten Versuchsreihen über die Verpuffung schwererer Motoröle, darunter auch Steinkohlenteeröl, durch welche die Verwendbarkeit dieser wichtigen Brennstoffe erwiesen worden ist. Ebenso ist das Bestreben anerkennenswert, alle Vorgänge wissenschaftlich zu durchdringen und das Gebiet des Probierens nach Möglichkeit einzuschränken; desgleichen die konstruktive Durchbildung der Einzelteile, die auf einen erfahrenen Konstrukteur schließen läßt. Die Holzwarthschen Versuche bilden eine mächtige Anregung zu erneuter Beschäftigung mit der Gasturbine: ihm und Hrn. Junghans gebührt warmer Dank für die unermüdliche Tätigkeit und den hohen Opfersinn, die sie in den Dienst einer großen Aufgabe des Wärmemotorenbaues stellten.

Zürich. Prof. Dr. A. Stodola.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Verkehrsaufgaben des Verbandes Groß-Berlin. Vortrag gehalten zum Schinkelfest des Architekten-Vereines zu Berlin den 13. März 1911. Von R. Petersen. Berlin 1901, Carl Heymanns Verlag. 54 S. mit 52 Fig. Preis 5 *M*.

Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Heft 409: Die landwirtschaftlichen Maschinen. 3. Teil. Von K. Walther. 156 S. mit 91 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Heft 421: Maurer- und Steinhauerarbeiten. III. Teil: Putz- und Stuckarbeiten, Wandbekleidungen und Steingesimse. Von Dr.-Ing. E. Schmitt. 99 S. mit 73 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Heft 511/12: Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser und Fabriken.) Bd. 1: Allgemeines über die Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten. Bd. 2: Speicher und Lagerhäuser. Von H. Salzmann. 106 und 132 S. mit 123 Fig. Preis je 80 Pfg.

Desgl. Heft 553: Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues. Von Dipl.-Ing. A. Birk. 134 S. mit 27 Fig. Preis 80 Pfg.

Handbuch der Mineralchemie. Von C. Doelter. Bd. 1. Lfrg. 5. Dresden und Leipzig 1912, Theodor Steinkopff. 154 S. mit vielen Fig., Tabellen und Diagrammen. Preis 6,50 *M*.

Sammlung wasserwirtschaftlicher Schriften. Bd. 4: Verkehrslehre der Binnenschiffahrt. Von K. L. Schecher. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 99 S. Preis 4 *M*.

Der Fabrikbetrieb. Praktische Anleitungen zur Anlage und Verwaltung von Maschinenfabriken und ähnlichen Betrieben sowie zur Kalkulation und Lohnverrechnung. Von C. M. Lewin. 3. Aufl. Berlin 1912, Julius Springer. 360 S. mit 4 Fig. Preis 6 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Leistungen und Kosten beim Schachtabteufen nach dem Gefrierverfahren. Von Stegemann. (Glückauf 16. März 12 S. 417/24*) Angaben auf Grund von Erfahrungen der Staatsgruben in Holländisch-Limburg.

Ergebnisse der preußischen Statistiken der Schachtförderseile für das Jahr 1910. Von Herbst. Schluß. (Glückauf 16. März 12 S. 424/27*) Bandseile. Seilbrüche. Schlußfolgerungen.

Dampfkraftanlagen.

Untersuchungen über den Schornsteinzug. Von Deinlein. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 12 S. 41/42*) Beispiele für die Anwendung der Gleichungen.

Zur Kenntnis der Verfahren von Siegert und Bunte zur Bestimmung des Abwärmeverlustes einer Dampfkesselanlage. Von Hassenstein. (Z. Dampfk. Maschbetr. 15. März 12 S. 113/15) Bedeutung der Festwerte der beiden Formeln. Ableitung einer Gleichung zum Berechnen dieser Festwerte aus Versuchsergebnissen. Beispiel.

Eisenbahnwesen.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. März 12 S. 115/18* mit 1 Taf.) Schnittzeichnungen der D-Heißdampf-Güterzuglokomotive mit Wasserrohrkessel. Bauart Stroomann. Forts. folgt.

Die neuen elektrischen Lokomotiven der Berner Alpenbahn. (Schweiz. Bauz. 16. März 12 S. 152*) Skizze der 5/7-gekoppelten 2500 PS-Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon.

Les avaries des plaques tubulaires dans les chaudières de locomotives. Von Lavialle d'Anglards. Schluß. (Génie civ. 16. März 12 S. 384/86*) Ursachen der Beschädigungen an den Vorderwänden der Feuerbüchsen.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig. Von Kleinlogel. Forts. (Beton u. Eisen 11. März 12 S. 114/15*) Einzelheiten der Binder und Rahmen. Forts. folgt.

Subway equipment improvements. (Eng. News 29. Febr. 12 S. 390/97*) Entwicklung der New Yorker Untergrundbahnen. Schaltplan und Einzelteile der elektro-pneumatischen Bremse von Westinghouse, Ergebnisse von vergleichenden Bremsversuchen, vereinigte Wagen- und Kabelkupplung von Westinghouse. Signalanlagen.

Der Kraftbedarf der Gotthardbahn mit Rücksicht auf die Neuanlagen für deren elektrischen Betrieb. Von Kummer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 16. März 12 S. 146/50*) Die Rückgewinnung von Energie. Ergebnisse mit der Giovi-Bahn.

Die Berninabahn. Von Boßhard. Forts. (Schweiz. Bauz. 16. März 12 S. 143/46*) S. Zeitschriftenschau vom 9. März 12. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken. Von Hoffmann. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. März 12 S. 463/69*) Gasgebläse von 2000 PS der Siegener Maschinenbau-A.-G., Nürnberger Gasgebläse von 2200 mm Zyl.-Dmr. mit Hörbiger-Ventilen. Hochofen-Gasgebläse von Ehrhardt & Sehmer, Gasgebläse von Cockerill und von Thyssen & Co. Schluß folgt.

Versuche über die Wirksamkeit des Harmetverfahrens zum Dichten von Blöcken. Von Heyn. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 1 S. 1/76 mit 4 Taf.) Ausführlicher Bericht über Versuche mit dem Harmetverfahren im Martinwerk der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«. Einfluß auf die Lunkerbildung und Seigerung beim Guß großer Blöcke und auf die Festigkeitseigenschaften von Walzerzeugnissen aus mittelhartem Flußeisen, hartem Stahl und Nickelstahl.

Electric rolling mills at Middlesbrough. (Engineer 15. März 12 S. 282/83*) Elektrische Antriebe für eine 711 er Blockstraße, eine 356 er Vorstraße und eine 279 er Fertigstraße im Britannia-Werk von Dorman, Long & Co.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neubau der Dove-Brücke in Charlottenburg. Von Zangemeister. (Deutsche Bauz. 16. März 12 S. 205/08* mit 1 Taf.) Lageplan, Grundriß und Längsschnitt der 49,9 m langen und 19,8 m breiten Stampfbetonbrücke mit einer Mittelöffnung von 24,584 m Weite. Einzelheiten der Gewölbe und der Kämpfer. Bauvorgang.

Straßenbrücke über den Ombe-Fluß in Kamerun. (Zentralbl. Bauv. 16. März 12 S. 147*) Längs- und Querschnitt der 41,7 m langen Steinbrücke mit einer Mittelöffnung von 20 m Weite.

The Central Avenue bridge at Rochester. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 238/40*) Die insgesamt 20 m breite und 152 m lange Eisenbetonbrücke führt zwei Eisenbahngleise und eine Straße über den Genesee-Fluß. Der Ueberbau besteht aus einer Reihe von Bogenträgern mit 15 bis 23 m Spannweite, die nach dem Melanschen Verfahren ein festes Gerippe aus Eisenfachwerk enthalten.

Versuche mit umschnürtem Gußeisen. Von v. Emperger. Schluß. (Beton u. Eisen 11. März 12 S. 116/19*) Zehn Versuche mit gußeisernen Rohrstützen, die mit Beton umkleidet sind.

Elektrotechnik.

Weitere Mitteilungen über die Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1911. Von Dettmar. (ETZ 14. März 12 S. 259/62*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 2. Dez. 12 erwähnten Aufsatz. Angaben über Anlagekosten. Vergleich mit der Entwicklung der Gaswerke.

Die hydroelektrischen Anlagen Italiens. Von Giovannoni. Schluß. (ETZ 14. März 12 S. 268/70) Weitere Anlagen in Marken, Sizilien, Toskana, Umbrien und Venetien.

A municipal hydroelectric plant. Von Ayres und Williams. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 230/31*) Das Werk am St. Joseph River enthält vorläufig zwei stehende Turbinendynamos von je 550 KW und eine Erregergruppe von 40 KW und arbeitet mit rd. 6,5 m Gefälle. An das Maschinenhaus schließt sich ein 95 m langer Ueberfalldamm aus Eisenbeton. Die rd. 27 km lange Fernleitung führt Drehstrom von 23000 V.

Das Albulawerk. Von Peter und Wagner. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 12 S. 146/53*) Das Werk nutzt ein Gefälle der Albula von höchstens 153,8 m in acht 2000 KW-Turbinendynamos für Drehstrom von 6900 V und 50 Per./sk aus. Der Strom wird mit 46000 V nach der 136 km abliegenden Stadt Zürich geleitet und dort in 4 Unterwerken auf 6000 V gebracht. Schalt- und Maschinenhauspläne. Betriebserfahrungen.

Die Gailwerke. Von Bernard. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 17. März 12 S. 226/31*) Von den Turbinen sind zunächst 3 aufgestellt. Jede ist mit einer Drehstromdynamo von 1400 KVA bei 16500 V und 50 Per./sk gekuppelt. Schaltpläne. Verteilnetz. Zeichnung der Maschinenanlage.

Industrial electric service in the southern states. Von Quakenbusch. (El. World 2. März 12 S. 457/61*) An das Verteilnetz der Mobile Electric Co. von 11000 V sind einige Fabriken mit einem Kraftbedarf von rd. 1100 PS angeschlossen. Ausführliche Mitteilungen über die Verwendung des Stromes in den Fabriken, Abmessungen der Motoren usw.

South Boston power station of Boston Elevated Railway. (El. Railw. Journ. 2. März 12 S. 338/46* mit 1 Taf.) Das soeben vollendete Werk ist für 125000 KW Höchstleistung bemessen. Zunächst sind 2 sechsstufige Curtis-Drehstrom-Turbodynamos für je 15000 KW bei 6600 V aufgestellt worden. Eingehende Darstellung des Maschinen- und Kesselhauses und der Kohlenverladeanlagen.

Heavy power-house foundations. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 244/45*) Pumpenkammer aus Eisenbeton für die neuen 6000 KW-Turbodynamos im Kraftwerk der Cincinnati Traction Co.

Auxiliary oil-burning station for southern California district. (El. World 9. März 12 S. 535/40*) Die Anlage liegt südwestlich von Los Angeles am Meer und arbeitet parallel mit den bekannten Werken der Southern California Edison Co. Sie enthält zunächst eine Drehstrom-Turbodynamo für 15000 KVA bei 11000 V und 50 Per./sk. Die Kessel werden mit Oel gefeuert.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Niethammer. (ETZ 14. März 12 S. 266/68*) Berechnung der elektromotorischen Kräfte in der durch die Bürsten kurz geschlossenen Spule einer Gleichstrommaschine. Abhängigkeit von der Bürstenüberdeckung und den Abmessungen der Wicklung und der Nuten.

Zum Diagramm des Stromwandlers. Von Möllinger und Gewecke. (ETZ 14. März 12 S. 270/71*) Das Diagramm zeigt das Verhalten von Stromwandlern bei allen Belastungen und wird auf Grund von Leerlauf-, Kurzschluß- und Widerstandmessungen und angenäherter Bestimmung der Uebersetzung aufgestellt.

Die Berechnung eisenfreier Drosselspulen für Starkstrom. Von Emde. (El. u. Maschinenb. Wien 17. März 12 S. 221/26*) Berechnung unter der Annahme, daß Stromstärke, Periodenzahl und Spannung bekannt sind. Induktivität. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Breakwater at Svaneke, Island of Bornholm. (Engng. 15. März 12 S. 344/46*) Die 35 m lange Mole besteht im inneren

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Teil aus kleinen, mit Hülfe eines Schwimmkranes eingesetzten und dann mit Stampfbeton gefüllten Eisenbetonkästen, im äußeren Teil aus großen Kästen, die auf dem Festlande geformt und schwimmend herangeschafft worden sind.

The operation of the locks of the Panama canal. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 237/38*) Einzelheiten über den elektrischen Antrieb der Schleusentore.

The scantlings of reinforced-concrete piles. Von Jeffree. (Engng. 15. März 12 S. 337/38*) Untersuchung der Biegungsbeanspruchungen, die beim Aufnehmen und Verladen der Pfähle vor dem Einrammen entstehen.

Gasindustrie.

The effect of varying proportions of air and steam on a gas-producer. Von Allcut. (Proc. Inst. Mech. Eng. 11 Bd. 1/2 S. 349/97*) Schnittzeichnung der Vorrichtung für Versuche an der Universität Birmingham. Vorgänge im Gaserzeuger. Tafeln und Schaubilder der Ergebnisse. Meinungsaustausch.

Gas-producers. Von Dowson. (Proc. Inst. Mech. Eng. 11 Bd. 1/2 S. 315/47*) Geschichtliches. Schnittzeichnungen der Erzeuger von Bischof, Siemens, Motay, Lowe, Binier und Dowson mit Betriebsergebnissen und Gasanalysen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Tests of portable vacuum cleaners. Von Pierce. (El. World 2. März 12 S. 470/72*) Schaubilder über die Abhängigkeit des Kraftbedarfes, der Ansaugmenge und der Höhe der Luftleere von der Größe der Saugöffnung.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 15. März 12 S. 339/42*) Formpressen, bei denen keine Stampfarbeit erforderlich ist, der Adams Co. in Dubuque, Iowa, der Arcade Mfg. Co. in Freeport, Ill., und der Berkshire Mfg. Co. in Cleveland, O. Auf dem Tisch anzubringende Druckluft-Formmaschine der Mumford Molding-Machine Co. in New York.

Ueber das Umschmelzen von Ferromangan im elektrischen Ofen. Von Korten. (Stahl u. Eisen 14. März 12 S. 425/32) Erfahrungen an einem Keller-Ofen in der Burbacher Hütte. Meinungsaustausch.

Automatic die-casting machines. Von Lake. (Machinery März 12 S. 529/33*) Verschiedene neuere Formen von Maschinen für Spritzguß.

Hebezeuge.

200-ton electric revolving cantilever crane. (Engng. 15. März 12 S. 350* mit 1 Taf.) Der von Cowans, Sheldon & Co., Carlisle, für die japanische Staatswerft in Kure gebaute Hammerkran für 250 t Probelast und 48,8 m größte Ausladung wird von 7 Gleichstrommotoren für 220 V mit 340 PS Gesamtleistung angetrieben.

A forty-ton floating derrick. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 246/47*) Einzelteile des eisernen Auslegerkranes, dessen Gerüst aus einer A-förmigen Säule und 2 Spannsäulen besteht.

Heizung und Lüftung.

Bestimmung der Heizflächen und Rohrdurchmesser bei Einrohr-Warmwasserheizungen für Schnellstrombetrieb. Von Kraus. (Gesundhtsing. 16. März 12 S. 213/15*) Vergleich der Abmessungen und Kosten der Einrohr- und der Zweirohrbauart für gleiche Wärmemengen und für ungleiche Wärmemengen in den verschiedenen Stockwerken an einem Zahlenbeispiel.

Schreiderlüftung. Von Ginsberg. (Gesundhtsing. 16. März 12 S. 216/19*) Die Lüftung ermöglicht durch feine Verteilung der eintretenden Frischluft eine stärkere Lufterneuerung ohne störende Zugerscheinungen. Ausbildung der Ablufthauben. Betriebskosten.

Hochbau.

Der konstruktive Aufbau der Lutherkirche zu Worms a. Rh. Von Steinberger. (Beton u. Eisen 11. März 12 S. 119/20*) Schnittzeichnung der Turmhaube. Eiseneinlage der Träger. Bauvorgang.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Modern electrical dock-equipment, with special reference to electrically-operated coal-hoists. Von Dixon und Baxter. (Proc. Inst. Mech. Eng. 11 Bd. 1/2 S. 5/120* mit 4 Taf.) Lageplan des Rothesay-Docks in Clydebank bei Glasgow mit zwei Kohlenkippern von 32 t, 18 Kranen von je 4 t, 27 Verholwinden von je 1 t, 2 Drehscheiben von rd. 6 m Dmr. u. a. Diagramme über Stromverbrauch, Betriebskosten. Meinungsaustausch.

An African freight cableway. Von Tupper. (Eng. News 29. Febr. 12 S. 374/78*) Höhenplan, Umleitstelle und Betrieb der 8,2 km langen Bleichertschen Drahtseilbahn für Holzbeförderung in Deutsch-Ostafrika.

Luftschiffahrt.

Windkräfte an ebenen und gewölbten Platten. Drahtwiderstand. Von Föppl. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. März 12 S. 65/68*) Vergleichende Darstellung der Versuchsergebnisse an quadratischen und rechteckigen Flächen. Abhängigkeit des Luftwiderstandes von Drähten von dem Produkt Durchmesser × Geschwindigkeit.

Zur Temperaturverteilung im Innern eines bestrahlten Ballons. Von Schmauß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. März 12 S. 68/70*) Temperaturunterschiede innerhalb des Ballonkörpers. Verlauf der Temperaturen an 4 Stellen des Ballons.

Technisches vom dritten Pariser aeronautischen Salon. Von Quittner und Vorreiter. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. März 12 S. 74/77*) Zweidecker von Sommer, Caudron, Clément-Bayard, Breguet, Savary, Albatros, Zodiac und Bronislawsky.

Maschinenteile.

Schieber oder Ventil. Von Claaßen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. März 12 S. 469/72*) Die Berechnung des Druckverlustes in Ventilen zeigt, daß sie für hohe Dampfgeschwindigkeiten nicht verwendbar sind. Darstellung einiger neuerer Schieber von F. Seiffert & Co. Elektrisch betätigter Dampfabsperrschieber für 300 mm Dmr.

High pressure fire gate valves. Von Henry. (Am. Mach. 16. März 12 S. 292/94*) Die Hochdruckwasserleitung von San Francisco gegen Feuersgefahr hat über 3000 Ventile und steht unter einem Druck von 22,75 at. Maschinen und Vorrichtungen zum Bearbeiten der Ventile.

The manufacture of steel balls. Von Grant. (Machinery März 12 S. 506/11*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 2. März 12. Vorschleifen, Härten und Fertigschleifen der Kugeln.

Materialkunde.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeits-Probiermaschinen. Von Müller. Forts. (Dingler 16. März 12 S. 161/65*) Zerreißmaschinen. Forts. folgt.

Materialprüfungsmaschine mit 3000 t Druckkraft. Von Seydel. (Dingler 16. März 12 S. 168/70*) Die wagerechte Maschine ist für Zug- und Druckversuche an Stäben bis zu 13 m Länge eingerichtet. Sie ist im Auftrage des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken zusammen mit dem Staat, dem Stahlwerksverband und dem Verein deutscher Ingenieure gebaut und im Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde aufgestellt.

Nickel-Roheisen. Von Thaler. Schluß. (Gießerei-Z. 15. März 12 S. 172/74*) Gefügebilder.

Two lectures on steel. Von Rosenhain. (Proc. Inst. Mech. Eng. 11 Bd. 1/2 S. 241/308* mit 16 Taf.) Eigenschaften des Stahles und seiner Legierungen in bezug auf Erstarren, Härte usw. Zahlreiche Darstellungen des Kleingefüges von Stahl bei verschiedener Wärmebehandlung.

The influence of tin and lead on the microstructure of brass. Von Johnson. (Engng. 15. März 12 S. 361/62*) Versuche mit Legierungen, die 0,75 bis 1 vH Zinn und 0,5 vH Blei enthalten.

Die Methoden der Schmiermittelprüfung. Von Kammerer. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 12 S. 45/48*) Maschinen von Kapff, Kirsch, der Oelwerke Stirn-Sonneborn A.-G. und von Wendt. Versuche im Betriebe.

Meßgeräte und -verfahren.

Methode zur absoluten Bestimmung der Magnetisierung von Dynamoblech an Epsteinschen Bündeln. Von Rogowski. (ETZ 14. März 12 S. 262/66*) Das neue Verfahren gilt für den Meßbereich von 10 bis 300 Amperewindungen auf 1 cm. Vergleich mit dem Epsteinschen Verfahren.

Metallbearbeitung.

Hendey relieving attachment. (Machinery März 12 S. 565/66*) Beispiele für die Anwendung der auf den Drehbankschlitten aufschraubbaren Hinterdrehvorrichtung der Hendey Machine Co. in Torrington, Conn.

Farwell universal gear hobbing machine. (Machinery März 12 S. 561/62*) Die Maschine der Adams Co. in Dubuque, Iowa, kann Stirn- und Schraubenräder bis zu 610 mm Dmr. nach dem Abwälzverfahren schneiden. Beispiele.

Milling axial teeth in cutter and reamer blanks. Von Burley. (Machinery März 12 S. 513/14*) Berechnung der Teilung. Tiefe und der Winkel von Spitzzähnen an Fräsern und Reibahlen. Beispiel.

Recent developments in large presses. (Machinery März 12 S. 571/72*) Pressen mit 3 und 4 Kurbeln der E. W. Bliss Co. in Brooklyn.

Das Anwärmen von Radreifen auf elektrischem Wege. Von Börnecke. (Stahl u. Eisen 14. März 12 S. 435/38*) Die ein- oder mehrphasige Gehäusewicklung der Vorrichtung von Miebach ist in einen Eisenkörper aus aufgerollten Blechstreifen eingebettet, auf den der Radreifen gelegt wird. Nach dem Erwärmen legt man die Radscheibe in den Reifen und hebt beide ab.

Manufacture of Lincoln-Williams twist drills. Von Lucas. (Machinery März 12 S. 515/19*) Die Arbeitstufen bei der Herstellung der Spiralbohrer. Sondermaschinen und Werkzeuge zum

Schmieden, Richten, Glühen, Drehen, Fräsen, Härten, Schleifen und Prüfen der Bohrer.

Oil groove cutting tool. Von Hamilton. (Machinery März 12 S. 520/22*) Das von Brown & Sharpe für die Turmdrehbank gebaute Werkzeug besteht aus einem den Stichel tragenden Schlitten, der am Werkstück entlang geführt wird und seine Bewegung von einer Hubscheibe erhält; diese wird durch eine die Körnerspitze ersetzende Spindel sowie durch Schnecke und Schneckenrad angetrieben.

Magazine attachments. Von Hamilton. Forts. (Machinery März 12 S. 544/47*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 9. März 12.

Motorwagen und Fahrräder.

Schiebermotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 10. März 12 S. 147/49*) Maschinen mit 2 Schiebern von Lamplough, Mayer und Brasier, Maschinen mit einem Schieber von Diehl und der AEG. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

A retrospect of fifteen years of ship design and construction. Von Peabody. (Int. Marine Eng. März 12 S. 93/98) Entwicklung der Schnelldampfer, Frachtdampfer und der Kriegsschiffe. Fortschritte in der Bewaffnung, neuere Bestrebungen im Kriegsschiffbau, Hülfsmittel der Kriegs- und Handelsflotte.

Progress in marine engineering during the past fifteen years. Von Durand. (Int. Marine Eng. März 12 S. 99/107*) Flüssige Brennstoffe, Schiffskessel, Kolbenmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen, Schrauben. Wachsen der Leistungen, Wirtschaftlichkeit.

The twin screw motor ship »Selandia«. Forts. (Engineer 15. März 12 S. 269/71*) Vorgang beim Umsteuern und Anlassen der Maschinen. Einrichtung zum Nachsehen der Kolben. Schluß folgt.

The ocean-going oil-engined ship »Sembilan«. (Engng. 15. März 12 S. 348/49*) Das von der Nederlandsche Fabriek gebaute Schiff ist 46,3 m lang und 7,9 m breit und wird von einer einfachwirkenden Diesel-Viertaktmaschine mit 3 Zylindern von 305 mm Dmr. und 508 mm Hub angetrieben, die bei 200 Uml./min 200 PS leistet. Einzelheiten der Maschine.

The first American-built Diesel-engined oil barge. (Int. Marine Eng. März 12 S. 87/92*) Für die Standard Oil Co. wird auf der Werft der Staten Island Shipbuilding Co. ein 1500 t-Lastschiff gebaut, das von 2 Nürnberger Zweitakt-Dieselmaschinen angetrieben wird. Schnittzeichnungen der Maschinen mit je 6 Zylindern von 230 mm Dmr. und 400 mm Hub, die bei 300 Uml./min je 300 PS leisten.

New tank steamer for the Gulf Refining Company. (Int. Marine Eng. März 12 S. 109/12*) Das 124 m lange, 15,5 m breite, rd. 7200 t verdrängende Schiff ist nach dem Isherwood-Verfahren gebaut und wird von einer 2700pferdigen Dreizylinder-Dampfmaschine angetrieben.

Stapellaufuntersuchungen und Messungen D. S. D. »Bahia Blanca«. Von Commentz. (Schiffbau 13. März 12 S. 429/34*) Lageplan, Schaubilder der auftretenden Drücke, der Ablaufgeschwindigkeit und der Ablaufwiderstände.

On the wider adoption and standardisation of water-tube boilers. Von Speakman. Schluß. (Engineer 15. März 12 S. 284/85*) Vorteile von Wasserrohrkesseln bei großen Schnelldampfern und Kanaldampfern. Feuerung mit flüssigem Brennstoff.

Die Verwendung von Dieselmaschinen zum Antrieb von größeren Seeschiffen. Von Kaemmerer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. März 12 S. 472/79*) Vierzylindrige 500 PS-Dieselmaschine von Franco Tosi, Viertakt-Dieselmaschinen von Ludwig Nobel, einfachwirkende 400 PS-Zweitakt-Dieselmaschine von Gebr. Sulzer.

An analysis of the claims of the marine internal combustion engine. (Engineer 15. März 12 S. 274/76*) Vergleich zwischen Dampf- und Oelmaschinenanlagen für Schiffe an der Hand von Ausführungen für kleine, mittlere und große Leistungen.

Elektrischer Antrieb von Schiffen. Von Wolf. (Schiffbau 13. März 12 S. 434/42*) Kritische Uebersicht der neueren Verfahren, Bauarten und Vorschläge. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Straßenbahnbetriebsmittel mit elektromagnetischen Schienenbremsen der Stadt Wiesbaden. Von Berlit. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 12 S. 141/45*) Motorwagen von rd. 12 t der Waggonfabrik Falkenried-Hamburg mit 40 PS-Wendepolmotoren der AEG und elektromagnetischen Schienenbremsen der Westinghouse-Elektrizitätsgesellschaft. Zeichnungen der Wagen und Motoren. Betriebsergebnisse der Bremsen.

New car for Memphis, Tenn. (El. Railw. Journ. 2. März 12 S. 347/49*) Der neue Pay-as-you-enter-Wagen mit 36 Sitzplätzen hat ein Untergestell aus Stahl, wiegt 8,2 t und wird durch zwei Motoren angetrieben. Zeichnungen des Untergestells und Wagenkastens.

Textilindustrie.

Die Verarbeitung pflanzlicher Textilabfälle. Von Jakoma. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. März 12 S. 55/56) Verwendung der Abfallgespinste.

Eine neue Kartensparvorrichtung. Von Beckers. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. März 12 S. 63/64*) Bei Mustern, wo Bindungswechsel in der Schußrichtung und in größeren Abständen auftreten, wird die Bindung vom Schützenwechsel aus gesteuert, wodurch Karten gespart werden.

Unfallverhütung.

Fortschritte im Pressenschutz. Von Schuberth. (Sozial-Technik 15. März 12 S. 109/12*) Allgemeines. Schutzvorrichtungen an den Waldruffschen Pressen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The energy-diagram for gas. Von Burstall. (Proc. Inst. Mech. Eng. 11 Bd. 1/2 S. 171/94*) Zeichnerische Untersuchung des Arbeitsvorganges in der Gasmaschine.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 16. März 12 S. 165/67*) S. Zeitschriftenschau vom 9. März 12.

Versuche an einer Sulzerschen 300pferdigen Dieselmotorenanlage mit Abwärmeverwertung. Von Cochand und Hottinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. März 12 S 458/63*) Versuche während des normalen Betriebes an einer Anlage mit 2 Abgasverwertern von je 30,24 qm Heizfläche zur Bereitung von warmem Wasser. Schaubilder der Ergebnisse.

Wasserversorgung.

New settling basin of the water works at Kansas City. Von Kiersted. (Eng. News 29. Febr. 12 S. 371/73*) Der Behälter hat 201 × 137 qm Fläche bei 8,84 m größter Tiefe und ist an der Sohle mit Beton, an den schwach geneigten Seitenwänden mit Ziegeln gepflastert. Strömung des Wassers im Behälter.

Das Missongfilter. Von Missong. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. März 12 S. 254/62*) Schnittzeichnung und Grundriß des dreistufigen, in einem drehbaren Gehäuse angebrachten Filters. Einrichtung zum gleichmäßigen Verteilen der Filterschicht. Ergebnisse von Versuchen mit Mainwasser. Anlage- und Betriebskosten.

Cylindrical gate valves to control reservoir discharge. (Eng. Rec. 2. März 12 S. 247*) Die beiden von der Coffin Valve Co. gebauten Schieber lassen aus dem rd. 227 Mill. cbm fassenden Becken am Magalloway River bei 16,76 m Druckhöhe je 56,6 cbm/sk ablaufen.

Werkstätten und Fabriken.

The Berlin Technical High School at Charlottenburg. Von Bowell. Schluß. (Engng. 15. März 12 S. 342/44*) Aufnahmebedingungen, Prüfungen, Vergleich mit den englischen Verhältnissen.

The plant behind Cincinnati millers. Von Alford. (Am. Mach. 16. März 12 S. 300/06*) Lageplan des dreistöckigen Eisenbetonbaues von 18,3 × 116 qm Grundfläche. Schnittzeichnung des Sägedaches. Heizung, Lüftung und Beleuchtung. Förderanlagen und Kraftverteilung. Maschinenausrüstung.

Rundschau.

Die Regelventile der Catskill-Wasserleitung bei New York. Weniger zum Abschluß als zur Regelung der Durchflußmenge entsprechend dem Bedarf dienend, ändern diese Ventile dauernd ihre Durchgangöffnung. Da gewöhnliche Schieberventile hierbei dem Wasser einen großen Widerstand entgegensetzen und eine starke Querschnittsverengung bilden, die mit Stromschnellen und Wirbelungen verbunden ist und die Gefahr von Auswaschungen und Beschädigungen des Durchlaßorganes nahelegt, so entschloß man sich zu der in Fig. 1 und 2 dargestellten Form, die dem Wasser bei jeder Oeffnung einen sich allmählich ändernden Durchgang gewährt.

Das Ventil besteht aus dem äußeren, kugelförmig gewölbten Gußkörper und dem darin wagerecht beweglichen glockenförmigen Kegel. Die Abmessungen sind so gewählt, daß bei voller Oeffnung des Ventiles der Durchgangsquerschnitt in der Mitte etwas größer ist als die Austrittöffnung von 1220 mm Dmr., so daß ein völlig gleichmäßiger und ruhiger Durchfluß gesichert ist. Aber auch in den Zwischenstellungen bis zum völligen Abschluß bietet die dem Strömungsverlauf angepaßte Form die Sicherheit für ruhigen Durchfluß. Die Stellung des Kegels wird durch eine Schraubenspindel verändert, die durch eine nach oben gehende lange Welle und Kegelräder angetrieben wird. Die Räder sind in ein Gehäuse eingebaut, das durch seine torpedoartige Form das Wasser ablenkt und mit dem Außengehäuse durch Rippen verbunden ist, die als Leitschaufeln wirken. Nach rechts ist eine Trommel angeschlossen, auf der sich der bewegliche



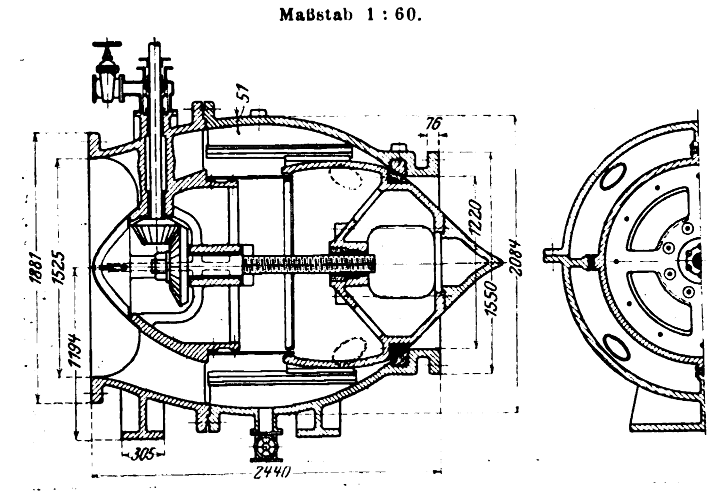
Ventilkegel führt. Dadurch ist zugleich das Kegelinnere bei jeder Stellung gegen das Wasser abgeschlossen. Beachtung verdient die Stopfbüchse für die senkrechte Welle. Zwischen Grundring und Stopfbüchse sitzt auf der Welle ein injektorartiges Stück, das von einem ringförmigen Raum umschlossen wird, zu dem sich das Stopfbüchsengehäuse hier erweitert, und das den Zweck hat, beim Erneuern der Packung das von unten zwischen Grundring und Welle durchdringende Wasser nicht in den Hohlraum für die Packung treten zu lassen, sondern in den Ringkanal abzulenken, von wo es nach Oeffnen eines kleinen Ventiles abfließen kann.

Das Ventil wird durch einen eingekapselten Gleichstrommotor mit Verbundwicklung von $7^1/_2$ PS bei 650 Uml./min für 120 V bewegt. Der Motor arbeitet durch Kettentrieb auf eine Schnecke, das eingreifende Schneckenrad sitzt auf der langen Welle. Besonderer Wert ist auf guten Eingriff gelegt. Die Schnecke besteht aus weichem Stahl, das Rad aus Bronze.

Sobald man einen fünfpoligen Schalter auf »geöffnet« oder »geschlossen« stellt, wird der Motor unter allmählicher Ausschaltung des Anlaßwiderstandes selbsttätig eingerückt. Die Bewegung des Ventilkegels wird nun oben durch eine wandernde Mutter sichtbar gemacht, die auf einer Teilung die jederzeitige Stellung des Kegels und den zugehörigen Oeffnungsquerschnitt anzeigt. Wenn der Ventilhebel noch etwa 25 mm von einer der beiden Endstellungen entfernt

Fig. 1 und 2. Regelventil für Wasserleitungen.

Maßstab 1 : 60.



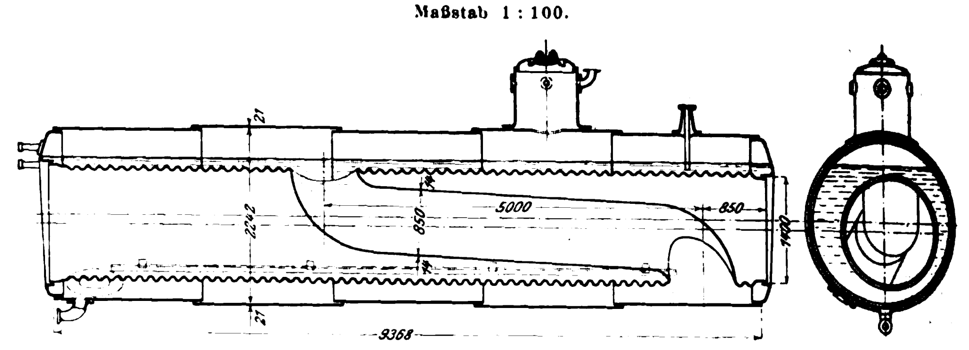
ist, schaltet die Wandermutter einen Widerstand in den Stromkreis, der die Geschwindigkeit wesentlich herabsetzt. In den Endstellungen wird dann der Motor durch die Mutter abgeschaltet. Die Widerstände und die Stellung der Ausschläge sind veränderlich. Für den Fall, daß die selbsttätigen Ausrückungen versagen sollten, ist noch eine Reibkupplung in das Motorritzel eingebaut, die nicht mehr als $1^1/_4$ der Vollast zu übertragen gestattet. Das Gesamtgewicht eines Ventiles beträgt 14 t.

Ebenso wie auf die Konstruktion wurde auch auf die Auswahl der Baustoffe größte Sorgfalt verwendet. Die Quelle gibt die genauen Vorschriften für jedes zu verwendende Metall, sowohl in bezug auf Zusammensetzung wie auf Festigkeit usw. Die Gehäuse und Kegel bestehen aus Stahlguß und sind durch schmiedeiserne Bolzen mit Bronzemuttern verschraubt. Kupferringe dichten die Flansche ab. Der Ventilsitz und der ihm entsprechende Ring am Kegel bestehen aus Bronze, die Führungen und Büchsen aus Bronze von andrer Zusammensetzung, die Spindel und der untere Teil der langen Welle aus Tobin-Bronze von hoher Festigkeit, die Kegelräder aus Manganbronze. (Engineering News 1. Februar 1912)

King-Kessel mit verstärktem Wasserumlauf. Die Maschinenfabrik King & Co. A.-G. in Zürich baut, um einen verstärkten Wasserumlauf zu erzielen, in das Flammrohr ihrer Kessel, Fig. 3 und 4, ein Rohr ein, das von der Unterseite des hinteren Flammrohrteiles nach der Oberseite des Vorderteiles verläuft und bei Außenfeuerung sich durch die ganze Länge des

Fig. 3 und 4. King-Kessel mit verstärktem Wasserumlauf.

Maßstab 1 : 100.

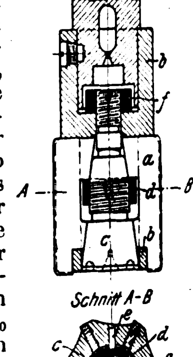


Flammrohres erstreckt, bei Innenfeuerung dicht hinter der Feuerbrücke endet. Dadurch wird im Gegensatz zu den bisher üblichen Mitteln: außerachsige Anordnung des Flammrohres und Galloway-Rohren, die beide einen verstärkten Wasserumlauf von unten nach oben hervorrufen, eine Wasserbewegung im Rohr von hinten nach vorn, im Kessel selbst von vorn nach hinten erzeugt. Daß der Wirkungsgrad des Kessels dadurch recht günstig beeinflußt wird, haben verschiedene Verdampfungsversuche des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern bewiesen, bei denen Wirkungsgrade von 60,7 bis 73,5 vH erreicht wurden, während ein zum Vergleich herangezogener guter Flammrohrkessel gewöhnlicher Bauart unter sehr ähnlichen Bedingungen nur 64,4 vH Wirkungsgrad aufwies. Das ist nicht nur auf die Wasserbewegung, sondern auch auf die Vergrößerung der Heizfläche bei gleichen äußeren Abmessungen der Kessel zurückzuführen.

Das Rohr wurde bei den ersten Ausführungen an das Wellrohr angenietet, später auch durch autogene Schweißung mit ihm verbunden. (Schweizerische Bauzeitung 17. Februar 1912)

Eine nachstellbare Reibahle von bemerkenswerter Bauart wird von Vickers Ltd. in den Erith-Werken ausgeführt. Die sechs Messer *a* aus Schnelldrehstahl, Fig. 5 und 6, sitzen radial verstellbar in Schlitzen des Stahlkörpers *b* und werden in ihrer Stellung durch den gehärteten Stahlbolzen *c* festgehalten. Der kegelige Teil des Bolzens ist von einem Gewinde unterbrochen, auf dem der Mutterring *d* sitzt. Dieser wird durch eine lange Nut, in der sich ein in *b* festsitzender Stift *e* führt, am Mitdrehen gehindert, so daß eine Drehung des Bolzens nur eine Verschiebung des Ringes in der Achsrichtung zur Folge hat. Der Ring greift über die Nasen der Messer und hindert sie so am Herausfallen. Die obere Bohrung des Werkzeuges dient zum Befestigen an der Maschinenspindel und nimmt auch die Mutter *f* auf. Der Bolzen trägt auf der Unterseite eine Teilung, die jede Aenderung des Durchmessers genau einzustellen gestattet. Jeder Teilstrich entspricht $^1/_{4000}$ Zoll. Der Durchmesser kann nach Lösen der Mutter *f* dadurch geändert werden, daß man mit einem Sonderschlüssel den Bolzen entsprechend dreht und die Mutter wieder festzieht. Solange sich der Schlüssel in befugten Händen befindet, z. B. in der Werkzeugausgabe, kann die Reibahle von andern nicht verstellt werden. (Engineering 16. Februar 1912)

Fig. 5 und 6.



Eisenbetonrohre für hohen Druck. Die schon früher gebauten Wasserleitungen aus Betonrohren haben sich zwar im allgemeinen gut bewährt, waren aber auch nur für ganz geringe innere Drücke zu gebrauchen. Jetzt sind zum ersten Male von der Stadt Bologna für ihre 50 km lange Hochdruckwasserleitung von 25 bis 40 mm Dmr. und 3 at Druck Eisenbetonrohre verwendet worden.

Die Rohre, Bauart Sigwart, können in ziemlich beträchtlicher Länge, die mehr durch die Kurven der Leitung als durch die Konstruktion selbst begrenzt wird, hergestellt werden. Sie werden zunächst aus Tafeln aufgebaut, die aus lauter schmalen Streifen aus Beton (Zementmörtel, Feinbeton) hergestellt sind. Die Streifen haften an einer Unterlage von grobem, starkem Fasergewebe. Die so gebildeten, rolladenartig zusammenlegbaren Tafeln, die sich je nach ihrer Breite



auch in weiten Grenzen jedem Durchmesser anpassen lassen und durch schräge Begrenzung auch verjüngte Rohre ergeben, werden nach Ausstreichen der Fugen mit Mörtel, Gewebe nach außen, um einen dem Durchmesser entsprechenden Kern gelegt, auf den vorher eine dünne Schicht feinen Zementbreies gebracht wurde. Die Längsfugen nehmen zugleich die erforderliche Anzahl von Eisenstäben als Längsbewehrung auf. Die Querbewehrung besteht in einer unter ziemlich hoher Spannung schraubenförmig aufgebrachten Stahldrahtumschnürung. Sie bildet mit dem hierauf aufgebrachten und mittels befeuchteter Hanfgurte aufgepreßten Zementbrei und Trockensandverkleidung den äußeren Panzer des Rohres.

Die Enden der Rohre werden durch gußeiserne Stoßringe, die mit der Bewehrung verbunden sind, rechtwinklig oder in dem der Kurve entsprechenden Winkel abgeschlossen. Die Ringe greifen entweder in der üblichen Weise übereinander, oder sie werden stumpf gestoßen, worauf eine Muffe den Stoß überdeckt. In die beiden Stoßflächen ist je eine Rinne eingelassen, in die man beim Zusammenlegen einen Goudronring von rundem Querschnitt einlegt. Der Ring schmiegt sich der Rinnenform an, füllt sie aus und dichtet ab. Die Muffe wird übergeschoben und der Zwischenraum zwischen Muffe und Rohr mit Zement oder Asphalt ausgegossen. Durch einen mittels Schleuderverfahrens angepreßten inneren Teerüberzug kann eine noch weiter gehende Abdichtung des Rohres herbeigeführt werden.

Von der Festigkeit dieses Rohres legt folgender Versuch an einem Rohrstück von 19 cm lichtem Durchmesser und 1 m Länge Zeugnis ab. Die Betonwandstärke betrug 2,25 cm, die Längsbewehrung bestand aus 16 Drähten von 3,5 mm Dmr., die Querbewehrung aus durchschnittlich 4,95 Drähten eines gezogenen Reformstahldrahtes von gleichem Querschnitt von 0,014 qcm auf je 1 cm Länge. Das Rohr war für 10 at inneren Druck bestimmt und versagte erst bei 55 at, indem ein Loch von etwa 20 cm Länge und 15 cm Breite entstand. Dem Betriebsdruck von 10 at entspricht eine Zugspannung der Drähte der Querbewehrung von 1370 kg/qcm, ohne Berücksichtigung der Mitwirkung des Betons, während dem beim Bruch vorhandenen Innendruck von 55 at eine Zugspannung von 7540 kg/qcm entspricht, also 5,5fache Sicherheit vorhanden ist.

Weitere Vorteile der Sigwart-Rohre sind die Verringerung der Frachtkosten wegen der Leichtigkeit der Rohre, die bei größeren Abmessungen sogar zweckmäßig auf der Baustelle hergestellt werden können, Wegfall der Rostgefahr und daher Dauerhaftigkeit und Verminderung der Stoßzahl. (Beton und Eisen 11. März 1912)

Die Untergrundbahn Wilmersdorf-Dahlem bei Berlin. Die Arbeiten an der vom Wittenbergplatz ausgehenden Bahn sind auch durch das Frostwetter des vergangenen Winters nicht aufgehalten worden, so daß die Bahn voraussichtlich, wie beabsichtigt, im Herbst 1913 in Betrieb genommen werden kann. Der erste Abschnitt der Strecke führt bis zum Nürnberger Platz und wird von der Gesellschaft für den Bau von Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin gebaut, in deren Besitz dieser Teil der Bahn verbleibt. Die von der Stadt Wilmersdorf gebaute Strecke läuft vom Nürnberger Platz weiter über den Hohenzollern-Platz und den Hohenzollern-Damm nach dem Fehrbelliner Platz, sodann durch die Barstraße am Ringbahnhof Schmargendorf vorbei über den Rüdesheimer Platz nach dem Rastatter Platz, wo sie die Dahlemer Grenze erreicht. Diese Strecke wird ebenfalls nach ihrer Fertigstellung von der Hochbahngesellschaft betrieben. Am Rastatter Platz beginnt der 2,5 km lange Abschnitt der Dahlemer Bahn mit den Bahnhöfen an der Podbielski-Allee, Königin Luise-Straße (Botanischer Garten) und an dem geplanten Platz E. Auch diese Strecke wird dem Betriebe der Hochbahngesellschaft angegliedert werden, deren Bahnnetz im Laufe des Jahres 1913 noch durch die neue Linie Spittelmarkt-Alexanderplatz-Schönhauser Allee und die vom Wittenbergplatz durch den Kurfürstendamm zunächst bis zur Uhlandstraße zu bauende Strecke erweitert wird. Der Bahntunnel ist auf den größten Teile der Wilmersdorfer Strecke bereits fertiggestellt, desgleichen der offene Einschnitt der Dahlemer Bahn.

Der Baugrund ist fast überall ziemlich gut und bietet keine nennenswerten Hindernisse. Schwierig ist der Bau an der Kreuzung der Kaiserallee und der Nachodstraße, wo ein Eckhaus erst abgestützt werden muß, ehe die Tunnelarbeiten beginnen können. Auch die Arbeiten zur Führung der Untergrundbahn unter der Ringbahn hindurch sind begonnen worden, nachdem die Eisenbahndirektion Berlin sich über die künftige Gestaltung ihrer Bahnanlagen schlüssig geworden, und das erforderliche Gelände erworben ist. Die Arbeiten am Umsteigebahnhof Wittenbergplatz sind so weit vorgeschritten, daß der bisherige Betrieb der Strecke nach Charlottenburg voraussichtlich im Mai d. J. einstweilen über die beiderseitig neu hergestellten Gleise geführt und mit dem Umbau des jetzigen Bahnhofes begonnen werden wird.

Der Betrieb auf der Wilmersdorf-Dahlemer Strecke soll so gestaltet werden, daß man künftig von der Schönhauser Allee, vom Alexanderplatz oder Spittelmarkt ohne Umsteigen nach Wilmersdorf gelangen kann. Von hier nach Dahlem sollen kurze Anschlußzüge verkehren. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 6. März 1912)

Die Hoch- und Untergrundbahn Berlin-Gesundbrunnen-Neukölln. Nach mehr als vierjährigen Verhandlungen ist von der Stadtverordnetenversammlung in Berlin beschlossen worden, zwischen der Stadt und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einen Vertrag über die Anlage einer elektrisch zu betreibenden Hoch- und Untergrundbahn vom Gesundbrunnen nach dem Hermannplatz in Neukölln (Rixdorf) abzuschließen. Die Bahn soll dem dichtestbevölkerten Teile Berlins eine Schnellverbindung schaffen und einen Verkehr von 50 bis 60 Mill. Fahrgästen im Jahre bewältigen. Die Kosten sind auf mehr als 90 Mill. ℳ veranschlagt. Davon entfallen einschließlich der Aufwendungen für ein Kraftwerk 85 Mill. ℳ auf die AEG. Die Stadt Berlin hat einen Zuschuß von 5,9 Mill. ℳ für die Anlage der Südstrecke als Untergrundbahn zu zahlen. Mit Abschluß dieses Vertrages ist der von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen betriebene Plan einer Schwebebahn als erledigt anzusehen. Die neue Bahn erhält 9,32 km Länge. Davon werden 1,57 km als Hochbahn ausgeführt. Den Verkehr vermitteln 14 Haltestellen mit rd. 700 m mittlerem Abstande. Sie sind rd. 130 m lang und können Züge mit bis zu neun vierachsigen Wagen aufnehmen. Die Züge werden nur eine Wagenklasse führen. Der Fahrpreis beträgt 10 Pfg bis zur vierten, 15 Pfg bis zur achten Haltestelle und 20 Pfg für die ganze Strecke. Für die bis 7 Uhr morgens abgehenden Züge werden Frühkarten zu 15 Pfg abgegeben, die für die ganze Strecke und für die Rückfahrt an demselben Tage Gültigkeit haben. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 9. März 1912)

Das Wasserkraftwerk Augst-Wyhlen, das die Stadt Basel gemeinsam mit den Rheinfelder Kraftwerken errichtet, geht seiner Vollendung entgegen. Man hofft, bereits im Frühjahr 30000 PS zur Lieferung bereitzustellen. Die Bauarbeiten am Stauwehr sind abgeschlossen. Das Turbinenhaus auf der badischen Seite ist fertiggestellt, nur die Anlage auf dem schweizerischen Ufer steht noch zurück. Man ist bereits mit dem Verlegen der elektrischen Leitungen beschäftigt. Die Leitungen für die Wiesenthalbahn sind sogar schon vollendet, so daß nach Fertigstellung der Maschinenanlage auch die elektrische Betriebskraft für die Wiesenthalbahn, die von Basel über Lörrach nach Schöpfheim und Säkkingen führt, geliefert werden kann. Die Schleuse bei Augst-Wyhlen wird mit 90 m Länge und 12 m Breite ausgebaut und soll wenn möglich schon im Sommer dieses Jahres den Verkehr von 1000 t-Kähnen bis Rheinfelden vermitteln. Man erwartet von dem neuen Werk eine ähnliche Wirkung für Wyhlen wie seinerzeit für Rheinfelden, wo sich eine blühende Industrie angesiedelt hat. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. März 1912)

Ausnutzung der Wasserkräfte Islands. Eine französische Gesellschaft hat eine Strecke der Südküste gekauft und sich gleichzeitig das Ausnutzungsrecht auf einige größere Wasserkräfte im Innern des Landes gesichert. Die Wasserkräfte werden auf 200000 PS geschätzt. Es wird geplant, bei Thorlakshavn einen guten Hafen zu bauen und die dort entstehenden Fabriken mit elektrischem Strom zu versorgen. Zunächst soll eine Anlage für Stickstoffgewinnung nach dem Verfahren von Birkeland-Eyde gebaut werden. Die größten Wasserkräfte der Insel liegen im Innern und sind bis jetzt noch nicht ausgenutzt. (ETZ 7. März 1912)

Schiffe für die Einfuhr westindischer Bananen nach Hamburg. Ende März d. J. traf der erste Bananendampfer der Hamburg-Columbia-Bananen-A.-G., die »Sarnia«, aus Jamaika in Hamburg ein. Das Schiff hat 3204 Brutto-Reg.-Tons, ist mit besondern Kühl- und Heizanlagen versehen und in viele kleine Laderäume eingeteilt, in denen die Bananenbüschel unverpackt und stehend während der Ueberfahrt aufbewahrt werden. Ein Drittel der Bananenladung wurde vorher in Rotterdam gelöscht. Der Rest geht von Hamburg in besondern Eisenbahnwagen nach dem deutschen Inland. Diese Wagen sind innen ausgepolstert und mit Lüfteinrichtungen versehen, so daß sich auch in ihnen die Früchte gut halten. Jeder Wagen faßt ungefähr 500 Büschel; im Winter werden die Wagen geheizt. Die Hamburg-Amerika-Linie

hat noch mehrere größere, besonders für die Beförderung von Bananen eingerichtete Dampfer in Bau gegeben, nach deren Fertigstellung der jetzt erst monatliche Dienst voraussichtlich zu einem wöchentlichen eingerichtet werden soll.

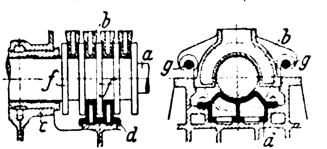
Die Flotte des Norddeutschen Lloyds besteht zurzeit aus 354 Fahrzeugen mit einem Gesamtraumgehalt von 787752 Brutto-Reg.-Tons und einer Maschinenstärke von 581243 PS_i. Hierunter befinden sich 126 Seedampfer mit 717282 Brutto-Reg.-Tons und 565550 PS_i, 2 Schulschiffe, 64 kleinere Dampfer und Barkassen, 7 Dampfleichter für ostasiatische Häfen, 237 Leichter und Kohlenprähme im In- und Auslande und 17 Sonderfahrzeuge. Von den Schiffen des Lloyds sind zurzeit 27 Dampfer mit Schottschließvorrichtungen, 64 Dampfer mit Empfangsvorrichtungen für Unterwasser-Glockensignale und 49 Dampfer mit Vorrichtungen für drahtlose Telegraphie ausgerüstet.

Das neue Zeppelin-Luftschiff »Victoria Louise« unterscheidet sich von seinem Vorgänger, der »Schwaben«, durch einige Verbesserungen insbesondere an der Steuervorrichtung und durch den Einbau einer weiteren 8 m langen Gaszelle. Das Luftschiff ist 148 m lang, hat 14 m Dmr. und 19000 cbm Rauminhalt. Zum Antrieb dienen drei Motoren von zusammen 435 PS.

Der Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines 1912 wird am 2. bis 5. Juli in Kristiania tagen.

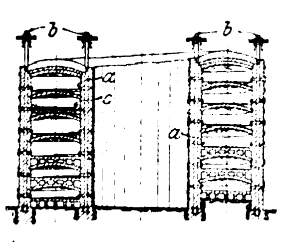
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 233931. Kammlager für Schiffs-Dampfturbinen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Um an Kammlagern, die nur aus einem oberen Kammstück *b* bestehen, beim Ausschmelzen des Weißmetalles im benachbarten Hauptlager *c* ein Senken und Verschieben der Welle *a* zu verhüten, ist unter den Kämmen *f, f* der Welle eine Stütze *d* so angeordnet, daß sie im gewöhnlichen Betriebe die Welle oder ihre Kämme nicht berührt. Der Kammdeckel *b* wird bei Senkungen der Welle durch Stangen *g* abgefangen.

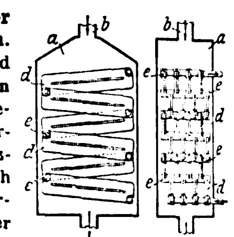


Kl. 49. Nr. 239257. Gewindeschneideisen. K. Rosak, Berlin. Das Maul *a* der Schneidbacken *b* ist außerachsig zum Führungsringe *c* gebohrt, so daß die Maulweite durch die Stellschrauben *d, e* verändert werden kann.

Kl. 40. Nr. 238291. Mechanischer Röst- bezw. Glühofen mit schraubenförmiger Röstsohle. C. Pfaul, Nachf. von F. Bode, Dresden-Blasewitz. Die nur zum Teil in das Ofeninnere tretenden Rollen *a* auf den im Ofenmauerwerk stehend gelagerten, gemeinsam angetriebenen Wellen *b* befördern den Rechen *c*, der so lang ist, daß er sich stets auf mindestens 3 Rollen stützt, mit dem Röstgut parallel der schraubenförmigen Röstsohle abwärts. Der Rechen wird durch Umkehren des Drehsinnes oder außerhalb des Ofens mittels besondern Hebewerkes zurückgeführt.



Kl. 46. Nr. 238700. Verwertung der Abgase von Verbrennungskraftmaschinen. Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. Im Gehäuse *a*, in das die Abgase der Maschine bei *b* eintreten, sind Heizkörper *d* eingebaut. Die Verbindungsstützen *e* liegen an entgegengesetzten Enden der Glieder. Es entsteht dadurch eine Art Gliederkette, die je nach dem verfügbaren Raume länger und schmaler oder kürzer und breiter gemacht werden kann.



Kl. 46. Nr. 235166. Verbrennungskraftmaschine. J. von Korwin, Paris. Im Zylinder *a* arbeiten im Viertakt zwei gegenläufige Kolben *b, b*. Neben dem Zylinder liegt die Steuerwelle *c* mit der Kurvenscheibe *d*. Die besonders für Flugmaschinen bestimmte Maschine, auf deren Kurbelwellen *f, f* die Luftschrauben *g, g* sitzen, hat zwischen den Kolben *b, b* ein einziges der äußeren Luft ausgesetztes Ventil *h*, das von der Kurvenscheibe *d* so gesteuert wird, daß es sich zum Einlassen der Verbrennungsluft mit größerem, für den Auspuff mit kleinerem Hube öffnet. Mit der eintretenden Luft wird aus der Düse *i* zerstäubter Brennstoff in den Zylinder gesaugt.

Angelegenheiten des Vereines.

Feststellung des Begriffes „Explosion" im Sinne der Versicherung[1].

Die in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften, welche erklären, daß sie den versicherungstechnischen Begriff »Explosionsgefahren aller Art« nicht fallen lassen wollen, sprechen bei Gebrauch dieser Bezeichnung aus:

»Unter Explosion im Sinne der Versicherung wird in Uebereinstimmung mit einem Beschluß des Vereines deutscher Ingenieure eine auf dem Ausdehnungsbestreben von Gasen oder Dämpfen beruhende, plötzlich verlaufende Kraftäußerung verstanden, gleichgültig, ob die Gase oder Dämpfe bereits vor der Explosion vorhanden waren oder erst bei derselben gebildet worden sind.

Im Falle der Explosion von Behältern aller Art (Kessel, Apparate, Rohrleitungen, Maschinen usw.) wird noch vorausgesetzt, daß die Wandung eine Trennung in solchem Umfange erleidet, daß durch Ausströmung von Gas, Dampf oder von Flüssigkeit, falls solche noch vorhanden ist, ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und außerhalb des Behälters stattfindet.«

Unter die Definition fallen: Die Explosionen durch Sprengstoffe, durch Gasgemische, die Staubexplosionen, die Explosionen durch Verdampfung von Flüssigkeiten, die Explosionen, welche durch die Spannkraft von Gasen und Dämpfen verursacht werden. Nicht getroffen werden die Zerstörungen, welche durch die Zentrifugalkraft rotierender Körper oder infolge von Materialspannungen herbeigeführt werden.

[1] Vergl. Z. 1911 S. 1663.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **114. Heft** erschienen; es enthält:

Heinrich Hochschild: Versuche über die Strömungsvorgänge in erweiterten und verengten Kanälen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Nachtrag zu S. 287.

Vorstände der Bezirksvereine.

Hessischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Fr. Koch ist Hr. Dipl.-Ing. E. Dettloff, Oberingenieur und Prokurist der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft, Cassel, Hohenzollernstr. 32, zum Schriftführer gewählt

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 6. April 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

im Konzertsaal der Liederhalle in Stuttgart.

Erste Sitzung

Sonnabend den 8. Juni 1912.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Rechnung des Jahres 1911, Bericht der Rechnungsprüfer.
5) Verleihung von Ehrungen.
6) Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters und eines Beigeordneten im Vorstand.
7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1912.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Rechnung 1911 der Pensionskasse für die Beamten des Vereines.
10) Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes:
   a) Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure.
   b) Hebung des wissenschaftlichen Lebens in den Bezirksvereinen.
   c) Beurteilung der Vorbildung von Personen, die sich zur Aufnahme in den Verein melden.
12) Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.
13) Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren.
14) Antrag des Vorstandes auf Gewährung von Stiftungen für Schüler zum Besuch des Deutschen Museums.
15) Antrag des Ausschusses zur Förderung des Unternehmens der Illustrierten Technischen Wörterbücher.
16) Antrag des Württembergischen B.-V. betr. Ausbau der Technischen Hochschulen.
17) Antrag des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Vorschlagsrecht der Bezirksvereine für die Wahl der Mitglieder des Vorstandes.
18) Antrag des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten für Herstellung der Zeitschrift.
19) Antrag des Pommerschen B.-V. betr. Veröffentlichung von Ausstellungsberichten in der Zeitschrift.
20) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung eines jährlichen Zuschusses von 10000 ℳ auf die Dauer von 3 Jahren für eine Deutsche Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik.
21) Ort der nächsten Hauptversammlung.
22) Haushaltplan für das Jahr 1913.

70



Zweite Sitzung

Sonntag den 9. Juni 1912.

(Beginn vormittags 11 Uhr)

23) Bericht über den Neubau des Vereinshauses.
Erforderlichenfalls Weiterberatung der noch nicht erledigten Gegenstände.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Dienstag den 11. Juni nachmittags 2½ Uhr in der Liederhalle statt.

53ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Stuttgart 1912.

Tagesordnung.

Erste Sitzung

Montag den 10. Juni im Festsaal der Liederhalle in Stuttgart.

(Beginn vormittags 10 Uhr)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Verleihung von Ehrungen.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Vorträge.
Hr. Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. h. c. Veith, Berlin: Die neueren deutschen Kriegschiffstypen.
Hr. Geh. Regierungsrat Professor Kammerer, Berlin: Anschauliches Denken in Berufsarbeit und Unterricht (mit lebenden Lichtbildern).

(Frühstückspause gegen 1 Uhr)

5) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1911 und Entlastung des Vorstandes.
6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1912.
7) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Zweite Sitzung

Dienstag den 11. Juni im Konzertsaal der Liederhalle in Stuttgart.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

8) Vorträge.
Hr. Geh. Oberbaurat Schmick, München: Aufgaben und Tätigkeit des Ingenieurs in unsern Kolonien.
Hr. Professor Widmaier, Stuttgart: Die Industrie Württembergs.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 12. Juni im Konzertsaal der Liederhalle in Stuttgart.

(Beginn vormittags 10 Uhr)

9) Vorträge.
Hr. Reg.-Baumeister Bernhard, Berlin
Hr. Professor Behrens, Berlin } Der moderne Industriebau in technischer und ästhetischer Beziehung.
Hr. Dr. Quincke, Leverkusen: Moderne sozial-hygienische Einrichtungen für industrielle Werke.

Technische Ausflüge und gesellige Veranstaltungen.

Sonntag Abend 8 Uhr: Begrüßung der Teilnehmer mit ihren Damen im Festsaal der Liederhalle.
Montag Abend 6 Uhr: Festessen im Festsaal der Liederhalle zu Stuttgart.
Dienstag Nachmittag: Gemeinschaftliche Besichtigung technischer Anlagen.
Mittwoch Abend 7 Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt.

(Der ausführliche Festplan wird in einer der nächsten Nummern veröffentlicht werden.)

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

I. V.: C. Fehlert.



Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1])

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung aus Z. 1911 S. 2146)

Beschreibung der Entwürfe.

In der nunmehr folgenden Darstellung und Besprechung der eingereichten Entwürfe, besonders der vom Preisgericht ausgezeichneten, soll gänzlich davon Abstand genommen werden, die an sich sehr wichtigen Lösungen der städtebaulichen Aufgaben eingehend zu behandeln, da dies aus dem Rahmen der Besprechung für diese Zeitschrift herausfallen würde. Wir werden lediglich die technischen und ästhetischen Fragen des Brückenbaues zum Gegenstand der Darstellung machen.

I. Entwurf »Alaaf Colonia«.

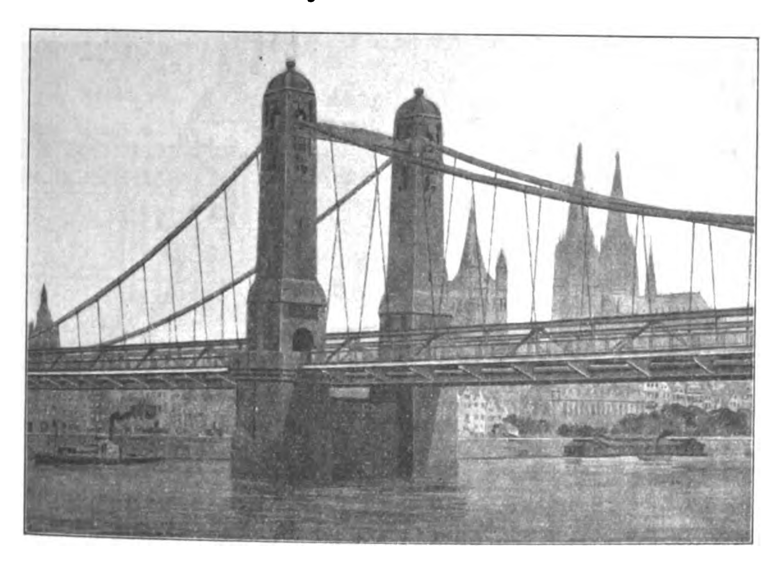
Verfasser: Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a. M.-Berlin, Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Architekt Schwechten, Berlin, Dr.-Ing. Lauter, Charlottenburg.

Der Entwurf schließt sich den technischen Bedingungen des Ausschreibens bezüglich der Umrißform der Brücke aufs engste an, indem einerseits durch die Konstruktionunterkante die geradlinige parallel mit der Gradienten verlaufende untere Begrenzungslinie als festgelegt angesehen wird, anderseits durch die ziemlich genau bestimmte örtliche Lage der beiden Strompfeiler und der beiden Endwiderlager die Einteilung der Kettenlinie und somit die obere Kontur des Bauwerkes sich ergeben hat. Die Stützweitenteilung 1 : 2 : 1 und damit die Linienführung ist in ästhetischer Hinsicht vorzüglich, die Gliederung und Stabfüllung der Umrißfläche in edelster Weise durchgeführt. Das Haupttragwerk bildet eine versteifte Hängebrücke, s. Fig. 25 bis 27.

Die kettenförmig gekrümmten Kabel überspannen im parabolischen Verlauf die mittlere Brückenöffnung von 205,86 m l. W., sind auf architektonisch gegliederten Pfeileraufbauten (Pylonen) in einer Höhe von 43,97 m über M. W. gelagert, zu beiden Seiten nach den Endwiderlagern parabolisch hinabgeführt und verschwinden in den Verankerungskammern. Diese Kabel liegen jedoch nicht in senkrechten, sondern in schrägen nach oben im Verhältnis 1 : 7,5 sich auseinander neigenden Ebenen. Dadurch wird nicht nur die Seitensteifigkeit vergrößert, sondern auch erreicht, daß die Pylonen seitwärts auseinandergerückt werden können, um den erforder-

Fig. 25 bis 30. Entwurf: »Alaaf Colonia«.

Fig. 25. Strompfeiler.



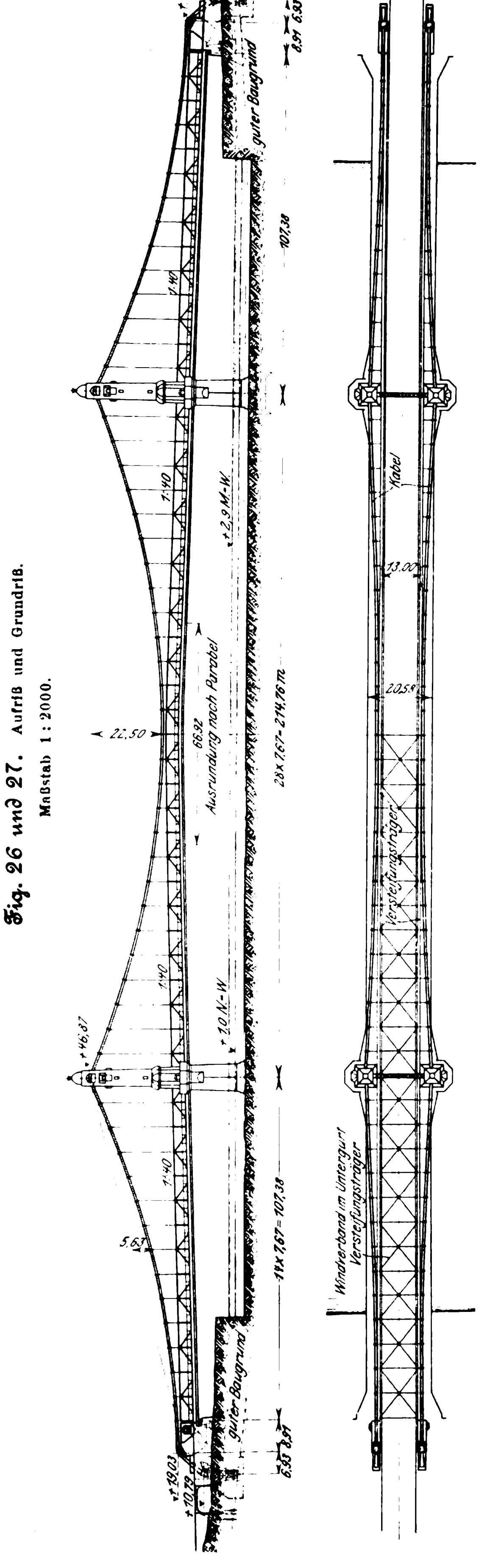


Fig. 26 und 27. Aufriß und Grundriß.
Maßstab 1 : 2000.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

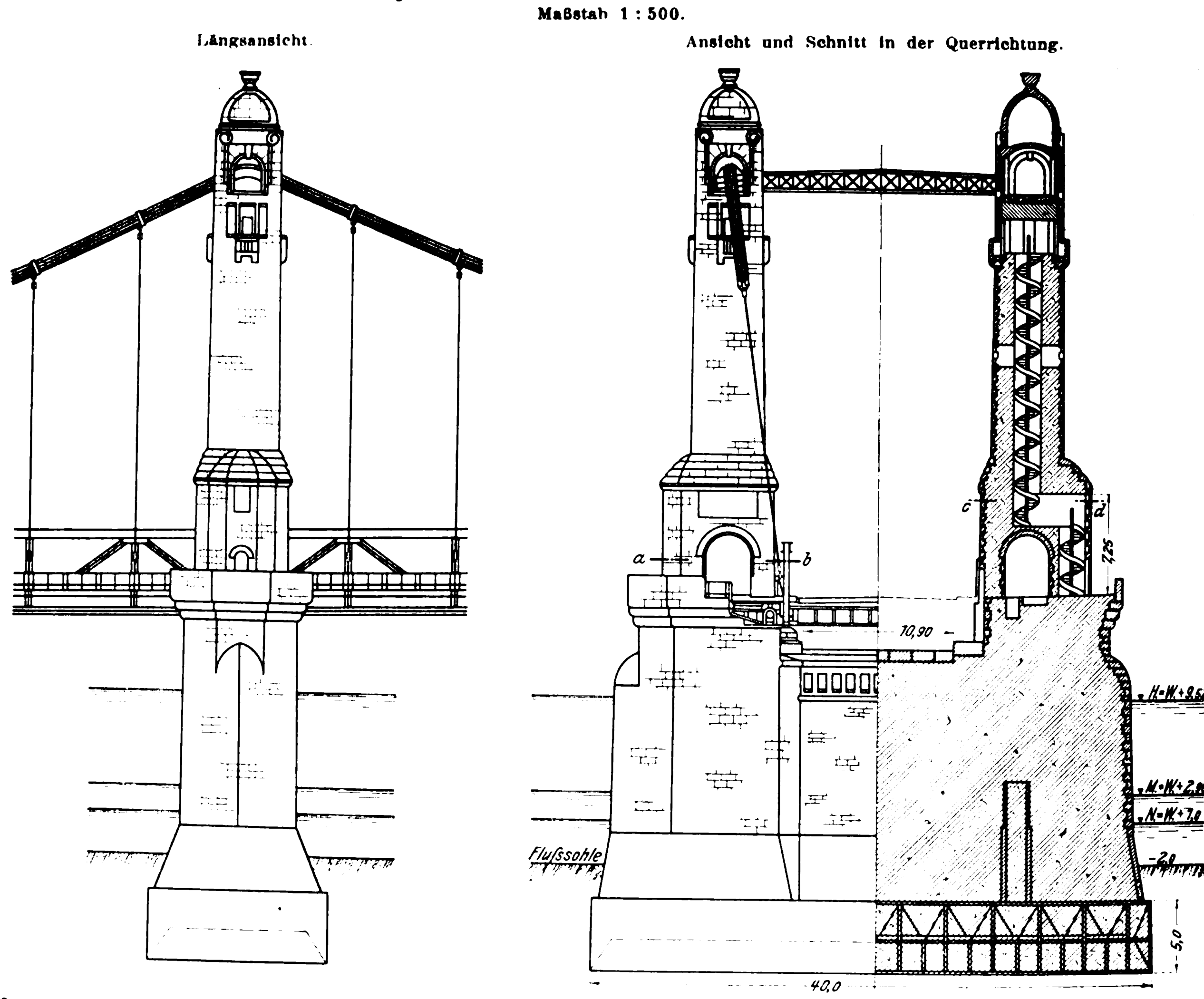
lichen Platz für sich und die Gehwege zu gewinnen, s. Fig. 28 bis 30. Die beiden Versteifungsträger sind Strebenfachwerke mit parallelen Gurten von 5,4 m Netzhöhe. Sie laufen von Widerlager zu Widerlager ununterbrochen durch und haben einen Abstand von 13 m; sie trennen also den zwischen ihnen liegenden Fahrdamm von den außerhalb angebrachten Fußwegen, ohne daß dieser Anordnung vom Standpunkte des Verkehrs irgend welcher Mangel anhaftet. Der Querverkehr, dessen geringfügige Bedeutung endlich mehr und mehr anerkannt wird, leidet in der gewählten Anordnung durchaus nicht, da der Raum zwischen den Streben der Versteifungsträger hierzu hinreichend Gelegenheit bietet. Das aus den Versteifungsträgern und dem Fahrbahn-Trägerrost bestehende Tragwerk hängt mittels nachstellbarer schräger Rundstangen an den Tragkabeln. Wesentlicher als der Querverkehr ist, daß der freie Ausblick von den Fußwegen nach dem Strome zu durch keinerlei über dem Geländer liegende Konstruktionen gestört ist.

Die Pfeilhöhe der Kettenlinie ist zu $\frac{1}{9,5}$ der mittleren Stützweite festgelegt. Die Feldweite der Versteifungsträger beträgt 7,67 m bei 5,4 m Trägerhöhe. Auf die ästhetisch gut wirkende Anordnung gegenüber der etwas starken Durchbiegung kommen wir noch später zurück. Als außerordentlich wohltuend muß das Bestreben anerkannt werden, über dem Fahrdamm jegliche Querverbindungen fehlen zu lassen. Die unter dem Fahrdamm angebrachte Windverspannung sowie die Schräglage der Hängestangen ergeben eine ausreichende Quersteifigkeit der Brücke. Wie bereits früher dargestellt, bestehen die Pylonen aus massiven Stein- und Eisenbetonpfeilern. Die infolge der schiefen Lage der Seilebenen auf diese Steinpylonen ausgeübte wagerechte Kraft wird durch eine zwischen die Auflagerstühle eingebaute eiserne Versteifung aufgenommen, mit deren Wirkung man sich nicht befreunden kann, was ein gewichtiger Grund ist, an Stelle der Steinpylonen Eisenpylonen nach Art des Entwurfes »Freiheit« auszuführen. An den Widerlagern werden die Kabel über Böcke geführt, die in rein konstruktiver Form in Stein ausgeführt werden sollen. Das ist eine schwierige ästhetische Frage, auf die wir auch später noch wiederholt zurückkommen werden.

Die Tragseile sind auf beiden Ufern an großen Betonblöcken von 31,17 m (Kölner Seite) bezw. 27,50 m Länge (Deutzer Seite) und 32 m Breite verankert. Derjenige Teil der Verankerung, der den nach oben gerichteten Seilzug aufzunehmen hat, soll, damit die Verankerungskammern sicher trocken gehalten werden, von einer Isolierung aus dreifacher Papplage nach der Bauweise der Berliner Untergrundbahn umschlossen sein (s. auch Fig. 46 und 47). Selbstverständlich muß diese Isolierung im Trocknen ausgeführt werden. Es soll deshalb der Wasserspiegel in der Baugrube ähnlich gesenkt werden, wie dies bei der Untertunnelung der Spree in Berlin bereits ausgeführt worden ist. Für den Bau der Strompfeiler ist Druckluftgründung vorgesehen.

Bezüglich des Baustoffes für den Ueberbau wird vorgeschlagen, Nickelstahl in größerem Umfange zu verwenden, wie es bereits in Deutschland und Amerika bei bedeutenden

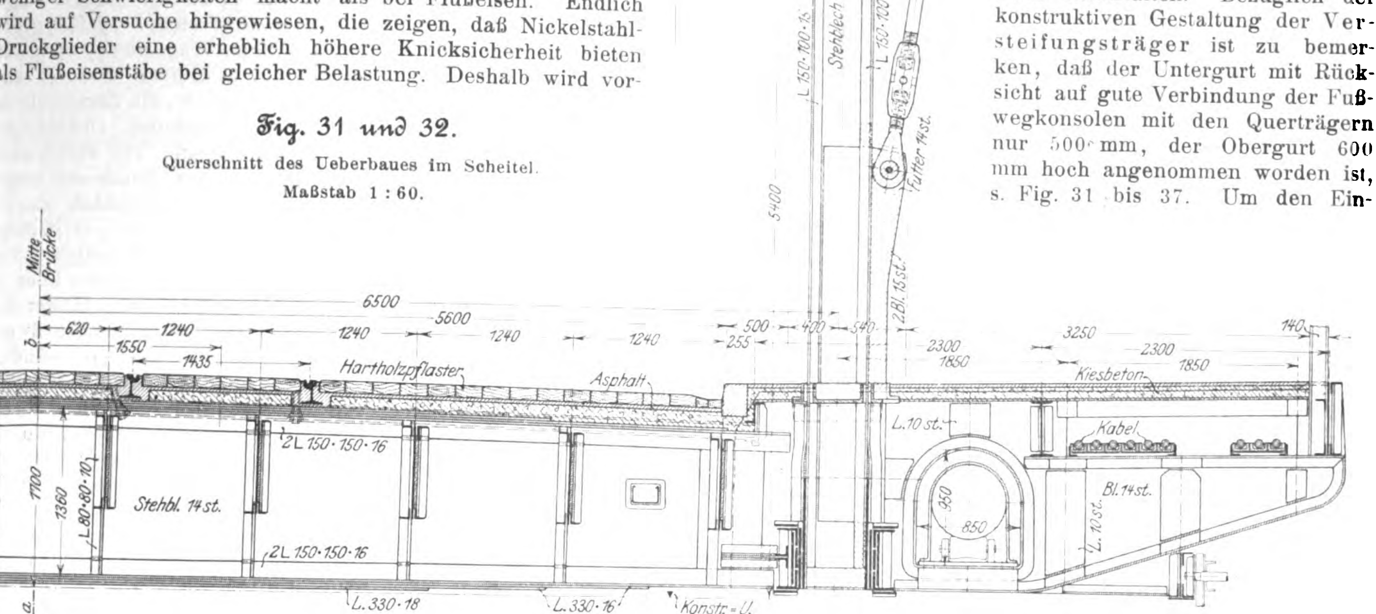
Fig. 28 bis 30. Strompfeiler mit Steinpylonen.
Maßstab 1 : 500.



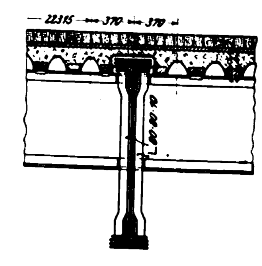
Bauwerken geschehen ist. Wegen der großen Stützweiten sollen im vorliegenden Falle die Ersparnisse an Baustoff so bedeutend sein, daß schon rein wirtschaftliche Ueberlegung zur Verwendung eines Baustoffes von großer Festigkeit drängt. Einen großen, nicht von der Hand zu weisenden Vorteil bietet Nickelstahl vor allem dadurch, daß die konstruktive Durchbildung hochbelasteter Glieder des Tragwerkes weit weniger Schwierigkeiten macht als bei Flußeisen. Endlich wird auf Versuche hingewiesen, die zeigen, daß Nickelstahl-Druckglieder eine erheblich höhere Knicksicherheit bieten als Flußeisenstäbe bei gleicher Belastung. Deshalb wird vorgeschlagen, für die Versteifungsträger und einige hochbeanspruchte Querträger der Fahrbahn sowie für die Kabelverankerungen, die Hängestangen und deren Verbindungen mit dem Kabel Nickelstahl mit einem Nickelgehalt von 2 vH vorzusehen. Die Festigkeit soll 56 bis 65 kg/qmm, die Streckgrenze 35 kg/qmm, die Dehnung mindestens 18 vH auf 200 mm Meßlänge und die Kontraktion mindestens 40 vH betragen. Die zulässige Spannung ist deshalb um 60 vH gegenüber Flußeisen erhöht. Es fragt sich nur, ob hinsichtlich der Durchbiegungsfrage alle diese Vorzüge noch standhalten. Bezüglich der konstruktiven Gestaltung der **Versteifungsträger** ist zu bemerken, daß der Untergurt mit Rücksicht auf gute Verbindung der Fußwegkonsolen mit den Querträgern nur 500 mm, der Obergurt 600 mm hoch angenommen worden ist, s. Fig. 31 bis 37. Um den Eindruck des Schweren und Massigen für die Fußgänger zu vermeiden, erhalten die Obergurte der Versteifungsträger keine durchlaufenden Kopfplatten, sondern an deren Stelle eine Vergitterung aus ungleichschenkligen Winkeleisen. Die Streben erhalten glatte Außenflächen, und die beiden Querschnitthälften werden mittels kräftiger Hespeneisen vergittert, um ruhigere Linien des Tragwerkes zu erzielen, s. Fig. 33 bis 37. Diese Anordnungen sind besonders erwähnt, weil sie bezeugen, daß derartige ästhetische Gesichtspunkte bei der Ausbildung der Einzelheiten der Eisenkonstruktion der richtige Weg sind, den Eisenbau in sich selbst zu veredeln.

Fig. 31 und 32.

Querschnitt des Ueberbaues im Scheitel.
Maßstab 1 : 60.



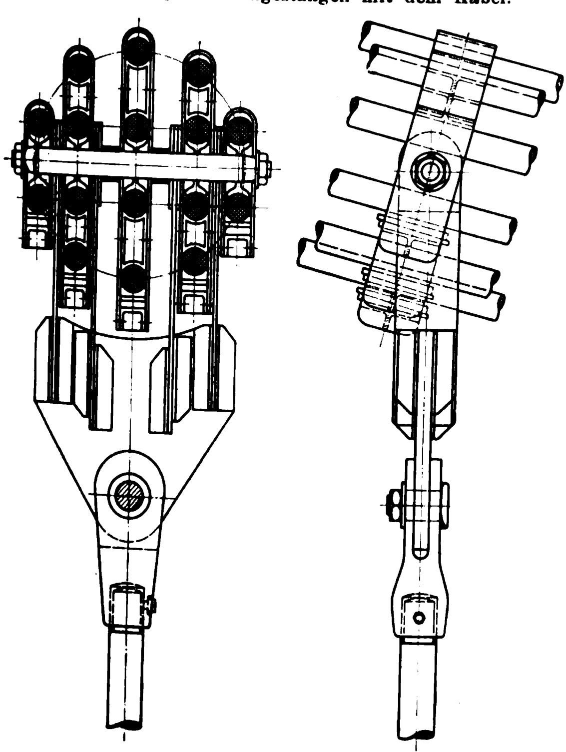
Schnitt *a-b*.



Von hervorragender Bedeutung ist die **Ausbildung der Kabel**. Bei dem vorliegenden Entwurfe besteht jedes Kabel aus 16 Seilen von 92 mm Dmr., s. Fig. 38 bis 40. Die Einzelseile sind »patentverschlossene Kabel« nach der Bauart von Felten & Guilleaume. Sie bestehen, wie Fig. 41 zeigt, aus einem runddrähtigen Kernseil, das von zwei Lagen keilförmiger Drähte umgeben ist. Hierüber legen sich noch drei Lagen wulstförmiger Drähte, die dicht ineinander greifen. Bei der Herstellung sind Lage um Lage gesponnen und mit dickflüssigem Mennigeöl satt getränkt, so daß ein völlig dichter Abschluß gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in das Seilinnere geschaffen wird. Der hierzu verwendete Tiegelstahldraht hat 135 bis 150 kg/qmm Festigkeit. Die Gesamt-Bruchfestigkeit eines Kabels beträgt mindestens 783 t. Um die einzelnen Kabel gleichmäßig zur Aufnahme der von den Hängestangen übertragenen Lasten zu befähigen und um aus ästhetischen Gründen eine geschlossene Wirkung des Gesamtkabels zu erzielen, endlich um die Einzelkabel für die Unterhaltung bequem zugänglich zu machen, ist hier eine besondere

Fig. 38 bis 40.

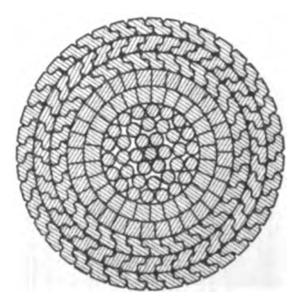
Verbindung der Hängestangen mit dem Kabel.



Einzelheiten der Kabelverbindung bei den beiden seitlichsten Kabeln.

Fig. 41.

Querschnitt der Einzelkabel, Bauart Felten & Guilleaume.



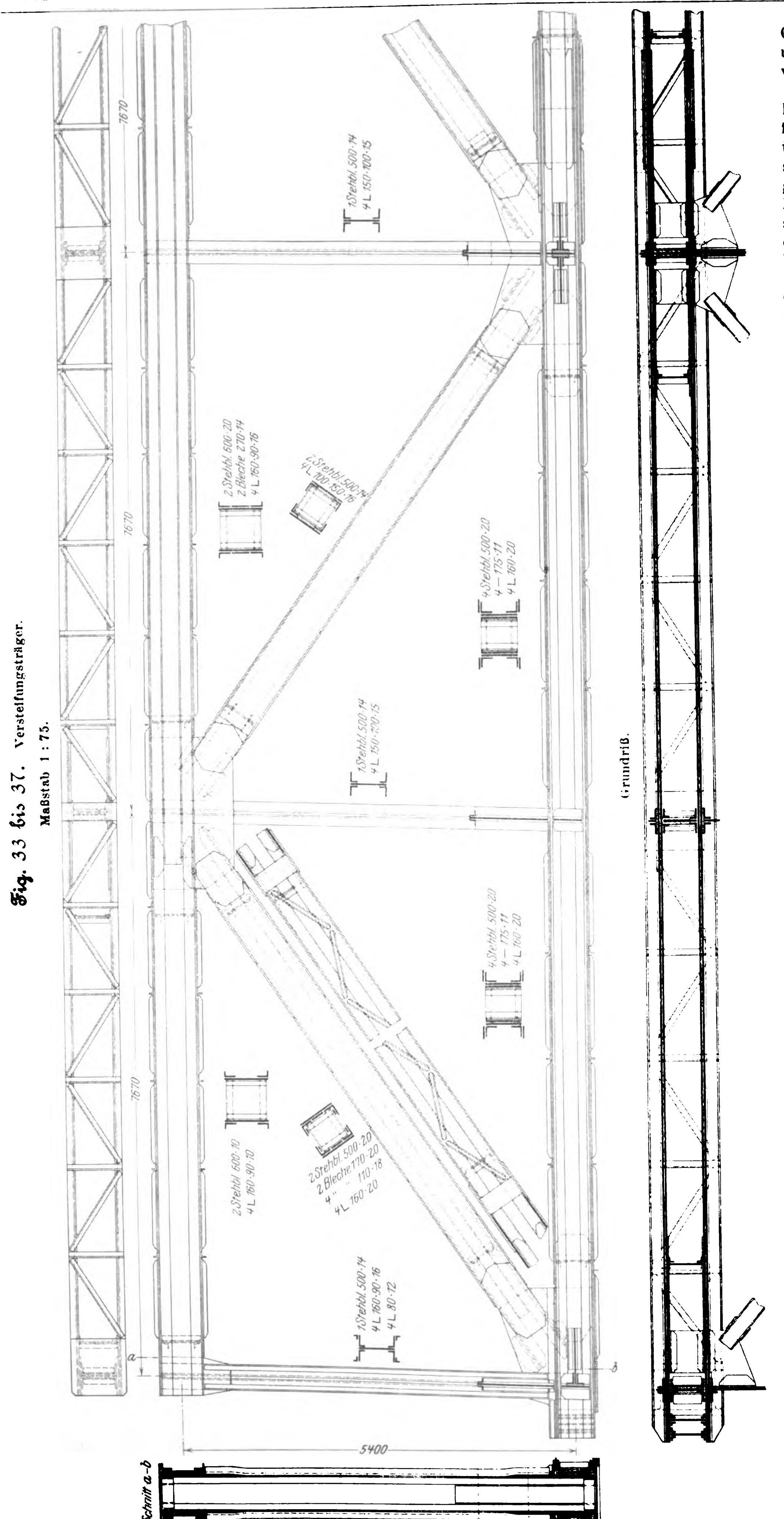


Fig. 33 bis 37. Versteifungsträger. Maßstab 1 : 75.

Gruppierung, wie sie in Fig. 38 und 39 dargestellt ist, gewählt worden.

Die Kabel sind auf den Pylonen und an den Umführstellen der Endwiderlager über bewegliche Lager gelegt, s. Fig. 42 bis 45. Mittels aufgegossener Seilköpfe sind sie gegen kräftige Trägerroste verankert s. Fig. 46 und 47. Dadurch wird es ermöglicht, die Einzelseile im Werk herzustellen. Die Hängestangen sind aus ästhetischen Gründen aus Rundeisen vorgesehen. Der Anschluß an die Kabel wird durch gabelförmige Schmiedestücke vermittelt, s. Fig. 38 und 39. Am unteren Ende (s. Fig. 31) sind Spannschlösser eingeschaltet, die folgenden Zweck haben: Die gesamte ständige Last soll, wie bei der statischen Berechnung noch eingehend dargelegt werden soll, bis auf einen kleinen Anteil, nämlich das Gewicht der Fußwegdecke, der Geländer, Rohre, Schienen und Kabel, an die Kabel gebracht werden. Um das Ausrichten der Versteifungsträger nach ihrem Zusammenschluß in der Mitte durch das große Gewicht der Fahrbahndecke nicht unnötig zu erschweren und gleichzeitig die Aufstellung der Eisenkonstruktion zu beschleunigen, soll die Decke erst aufgebracht werden, nachdem die Vernietung der Träger beendet ist. Dann würde aber das Gewicht der Decke nicht mehr die Kabel, sondern zu einem erheblichen Teil auch die Versteifungsträger belasten. Um dies zu verhindern, sollen diese Träger durch Anziehen der Hängestangen mittels der erwähnten Spannschlösser eine künstliche negative Belastung erhalten, welche so groß wie der Anteil des Gewichtes der Fahrbahndecke ist, der ohne dieses Hülfsmittel auf die Versteifungsträger entfallen würde. Nachdem Aufbringen der Fahrbahndecke wird dann der Versteifungsträger wieder spannungslos sein.

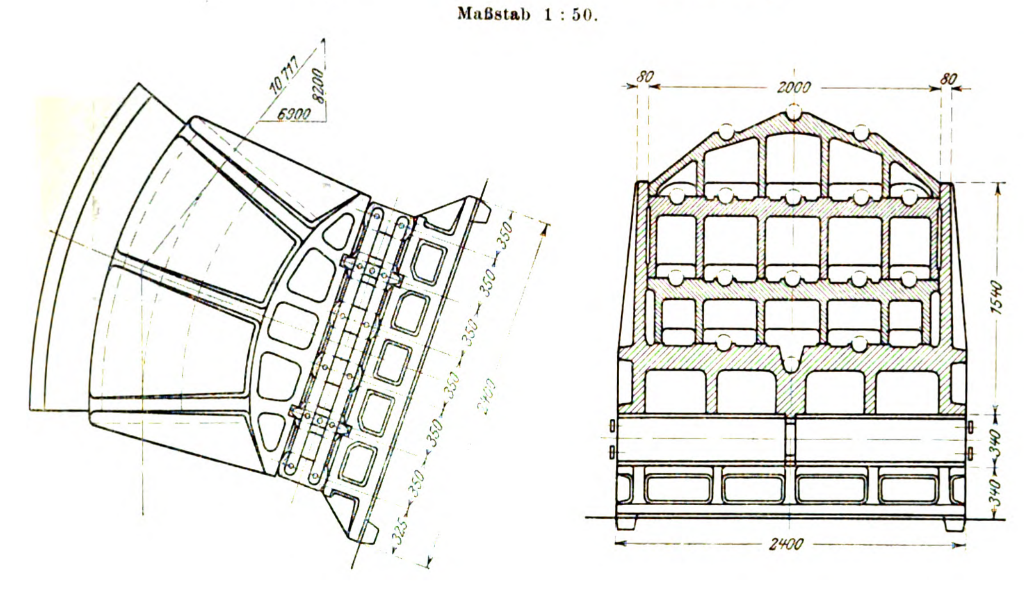
Für die Kabelausbildung machen die Verfasser ferner noch den gewichtigen zweiten Vorschlag, die Bauart der amerikanischen Kabel durchzuführen, bei denen seit Jahrzehnten das sogenannte Luftspinnverfahren angewandt wird. Es werden hierbei eine Reihe von Litzen an Ort und Stelle aus einzelnen, von Ankerpunkt zu Ankerpunkt durchlaufenden Drähten hergestellt, dann die Litzen zusammengelegt und das Ganze in Zylinderform gepreßt und mit einer Isolierschicht umgeben. Bei einem so gesponnenen Kabel können alle Witterungseinflüsse auf das Drahtmaterial ausgeschaltet werden, zunächst durch Verzinkung der

Fig. 42 und 43 Kabellager auf der Pylone.

Maßstab 1 : 50.

Fig. 44 und 45. Lager der Rückverankerung.

Maßstab 1 : 50.

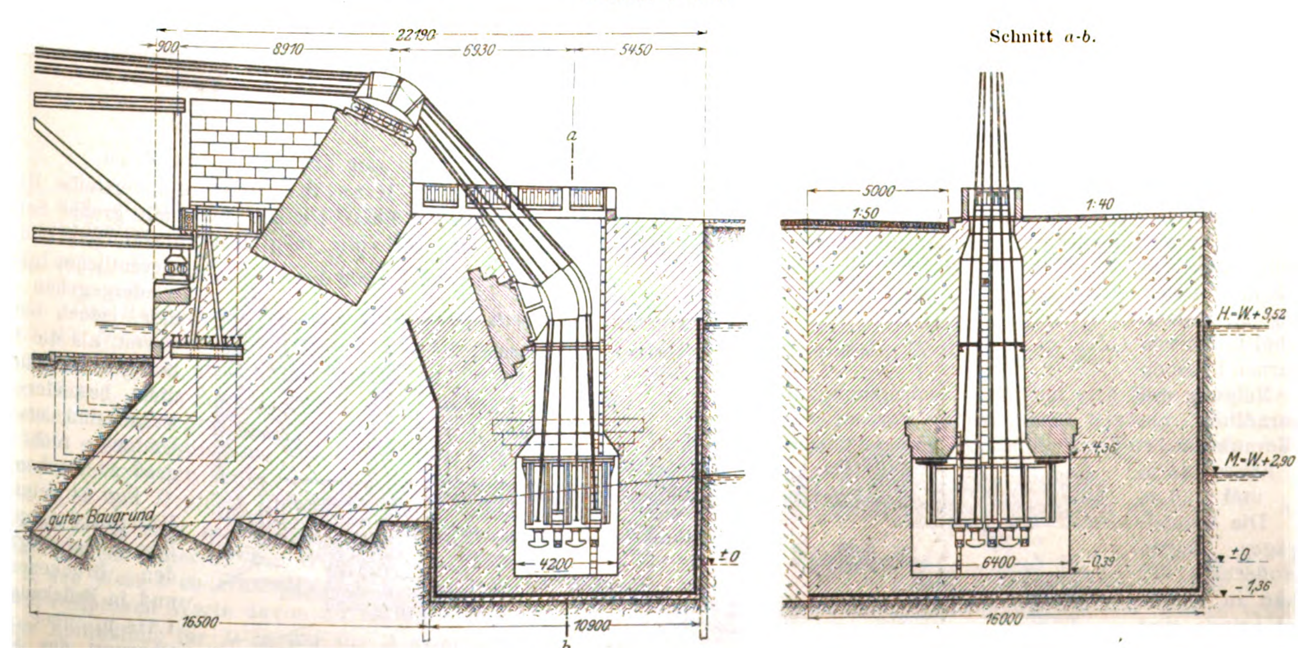


einzelnen Drähte, dann durch die Umwicklung des fertigen Kabels mit Draht usw. Bei dem amerikanischen Kabel laufen alle Drähte geradlinig, sind also nicht spiralförmig verdreht, deshalb tragfähiger und wirtschaftlicher in der praktischen Ausnutzung und, was von den Verfassern nicht besonders hervorgehoben worden ist, schließlich in bezug auf die Dehnung, also Durchbiegung wesentlich günstiger als die spiralförmigen Kabel.

Näheres über diese Bauart habe ich in Z. 1904 S. 1308 bereits bei Besprechung der Wilhelmsburg-Brücke angegeben, worauf auch von den Verfassern hingewiesen wird. Die Ausführung ist den dort gegebenen Darstellungen vollständig angepaßt. Es wird hervorgehoben, daß die bei dem Entwurf vorgesehenen paralleldrähtigen Kabel genau in derselben Weise hergestellt werden sollen, wie die Kabel der neuen Manhattan-Brücke in New York, wo 37 Litzen in jedem Kabel vorhanden sind. Die sieben inneren Kernlitzen wurden dort mittels Kabelpressen zu einem Kernkabel vereinigt und besonders gebündelt. Das Zusammenpressen erfolgte durch bis dahin noch nicht verwendete Wasserdruckpressen, s. Fig. 48 bis 50. Die Zwischenräume waren dabei mit roher Vaseline ausgefüllt. Auch das Kabel wurde

Fig. 46 und 47. Endwiderlager.

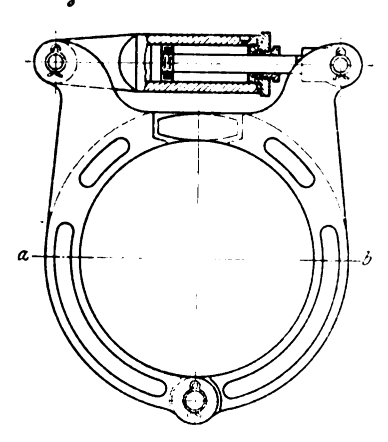
Maßstab 1 : 300.



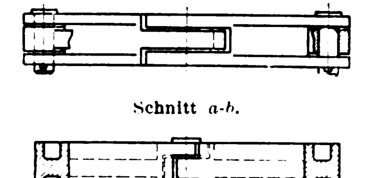
mit einer besondern Maschine (Patent Robinson) umwickelt, s. Fig. 51 und 52, wobei drei Windungen unter die Schelle gehen. Die Fugen wurden durch Bleiverstemmung und verschiedene Anstriche gedichtet.

Die hier vorgeschlagene Bauart ist genau dieselbe; die Kabel sollen aus Siemens-Martinstahl von 150 kg/qmm Festigkeit im unverzinkten, 140 kg/qmm im verzinkten Zustande und 2 vH Dehnung auf 200 mm Meßlänge hergestellt werden. 19 Litzen zu je 330 Drähten von 4,4 mm Dmr. und eine Umwicklung mit 3 mm starkem Flußeisendraht sind für jedes Kabel vorgesehen; sie werden im fertigen Zustande 37 cm Dmr. haben. Auch Vorschläge mit 2 Kabeln übereinander von je rd. 38,5 cm Dmr., sowie mit einem einzigen von 55 cm Dmr. für eine Variante III (ohne Strompfeiler) sind in den Entwürfen enthalten.

Fig. 48 bis 50. Kabelpresse.



Aufsicht ohne Presse.



Schnitt a-b.

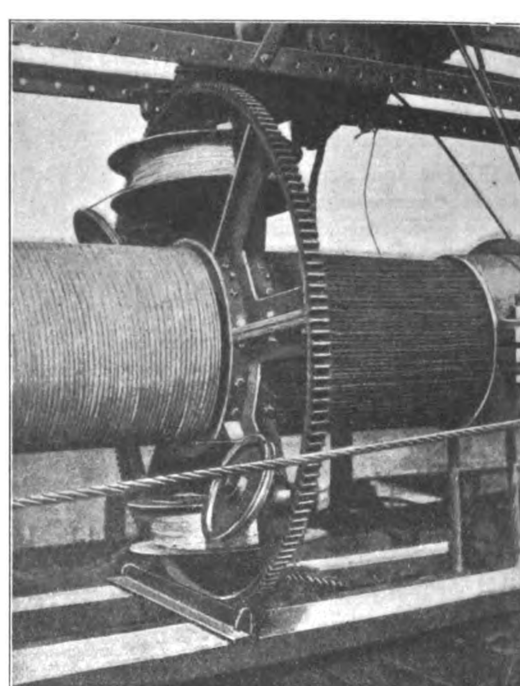
Was die Aufstellung des Ueberbaues betrifft, so soll die Eisenkonstruktion teils auf fester Rüstung aufgestellt, teils frei vorgebaut werden. Zunächst wird auf der Kölner Seite ein festes Gerüst in der Seitenöffnung aufgestellt, das im Winter beseitigt werden muß, und darauf die Eisenkonstruktion mit Hülfe eines Laufkranes errichtet und noch vier weitere Oeffnungen in die Mittelöffnung vorgebaut und schließlich die Konstruktion auf den Mittelpfeiler abgesetzt. Die Seitenöffnung auf der Deutzer Seite wird in gleicher Weise durchgeführt, wobei jedoch noch acht Felder der Mittelöffnung auf fester Rüstung und vier weitere Felder frei errichtet werden.

Sobald die Stromverhältnisse es zulassen, werden die Kragenden links durch feste Rüstungen unterstützt und vier weitere Felder bis zur Mitte vorgekragt. Dies soll geschehen, um auch während der Wintermonate ohne Rüstungen im Strome zu arbeiten. Darauf werden die fertigen Kabel aufgebracht, oder bei amerikanischer Bauart wird mit dem Spinnen bereits früher begonnen, was unabhängig von der übrigen Montage geschehen kann.

Schließlich sei erwähnt, daß in einer Variante II eiserne Pylonen über den Strompfeilern vorgeschlagen sind. Die Pfosten sind als Gitterkonstruktion gedacht mit kräftigen Köpfen, auf denen die Kabellager befestigt sind. In einer Variante III ist der Strom durch eine Kabelbrücke in einer einzigen Oeffnung von 355 m Stützweite überspannt, s. Fig. 53. Für die Kaiüberbrückungen sind Parallelträger als Fortsetzung der Versteifungsträger der Hauptöffnung gewählt, ohne mit diesen in statischem Zusammenhang zu stehen. Die Kabel fallen von den eisernen Pylonen in einer Neigung von 40° geradlinig ab. Die Verankerungskörper haben 36 m Länge und 36 m Breite. Die Versteifungsträger liegen ganz außerhalb der Fahrbahn in 18,6 m Abstand und sind 7 m hoch. Für die hierzu erforderlichen Kabel amerikanischer Bauart sind, wie bereits erwähnt, zwei Vorschläge gemacht, nämlich 2 Kabel zu 38,5 cm Dmr. oder eines zu 55 cm.

Fig. 51 und 52.

Kabel-Umwickelmaschine.



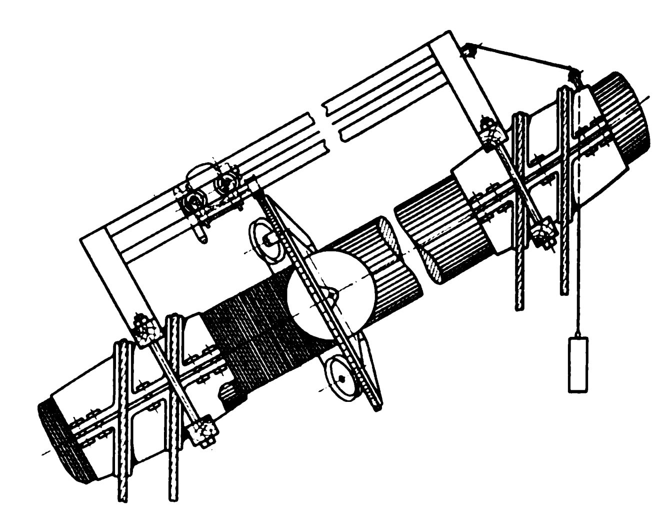


Fig. 53.

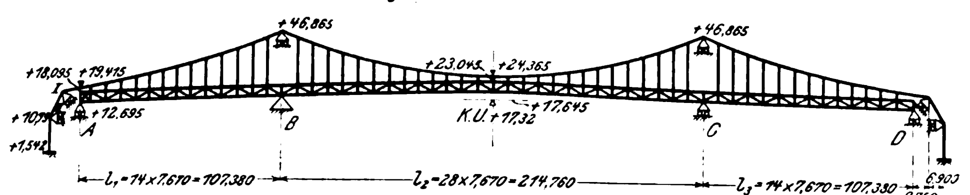
Variante III des Entwurfes »Alaaf Colonia«.



In statischer Hinsicht bietet die versteifte Hängebrücke besondere Reize. Da sie hier mit großer Sorgfalt durchgeführt ist, soll ein möglichst vollständiges Bild des wesentlichen Inhaltes wiedergegeben werden, jedoch nur insoweit, als die landläufigen Einzelheiten nicht besonders erwähnt sind, um den Umfang nicht zu groß zu machen.

Fig. 54 zeigt das Hauptträgernetz. Das Kabel liegt an den Brückenenden und in Brückenmitte 1,320 m über dem Obergurt des 5,4 m


Fig. 54. Hauptträgernetz.



hohen Versteifungsträgers und ist sowohl in den Seitenöffnungen als auch in der Mittelöffnung parabolisch gekrümmt. Für die Mittelöffnung beträgt die Pfeilhöhe der Parabel 22,50 m. In den Seitenöffnungen ist die Pfeilhöhe der Parabel folgendermaßen bestimmt: Die gleichmäßige Belastung des Kabels für die Mittelöffnung ist nach Fig. 55

$$\frac{8\,H f_2}{l_2^2},$$

für die Seitenöffnung nach Fig. 56

$$\frac{8\,H f_1}{l_1^2}.$$

Da diese gleich sein müssen, so ist

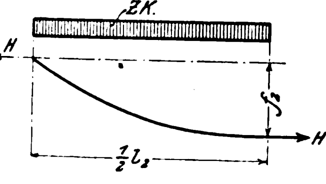
$$\frac{8\,H f_1}{l_1^2} = \frac{8\,H f_2}{l_2^2},$$

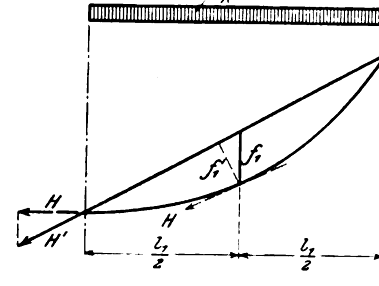
also für

$$l_1 = \frac{l_2}{2}$$

$$f = \frac{f_2}{4} = 5{,}625 \text{ m}.$$

Fig. 55 Pfeilhöhe der Kabel. Fig. 56.





Für den Versteifungsträger ist die für die Rechnung vereinfachende Annahme gemacht, seine Gurtungen seien wagerecht.

Die Hauptträger sind dreifach statisch unbestimmt. Als Hauptsystem ist der zweifach statisch unbestimmte Versteifungsbalken, ein Träger auf 4 Stützen, eingeführt. Als statisch nicht bestimmbare Größen sind die Stützdrücke A und D der Endwiderlager gewählt. Die Einflüsse sind mit Hülfe der w-Gewichte (vergl. Müller-Breslau II, 1 3. Aufl. S. 105) unter Vernachlässigung der Füllungsstäbe und unter Annahme starrer Stützen ermittelt.

Die w-Gewichte haben die Form

$$w_m = + \frac{M_m\, 2\,\lambda}{E h^2}\,\frac{F_c}{F_m{}^o} \text{ für den Obergurt,}$$

$$w_k = + \frac{M_k\, 2\,\lambda}{E h^2}\,\frac{F_c}{F_k{}^u} \text{ für den Untergurt,}$$

wo M_m und M_k die Biegungsmomente für $A = -1$ und $D = -1$ bedeuten.

Die Werte $\frac{F_c}{F_m}$ sind auf Grund einer Überschlagrechnung ermittelt. Das Hauptsystem ist zur Mitte symmetrisch, also ist auch die D-Linie symmetrisch zur A-Linie.

Man erhält nun die Einflußlinie für A (vergl. Müller-Breslau II, 1 3. Aufl. S. 370), wenn man zunächst die den w-Gewichten entsprechenden Momente ermittelt. Diese Momente sind so zu bestimmen, daß die Summe der Momente infolge der w-Gewichte für $A = -1$ und $D = -1$ über den Stützen B, C und D gleich null ist.

Diese Werte sind rechnerisch ermittelt. Es ergibt sich für das Moment unter A der Wert $M_A = 6793{,}66415$. Um unter A den Wert 1 zu erhalten, sind also alle Werte noch mit dem reziproken Werte davon zu multiplizieren.

Die Einflußlinie für D ist der für A symmetrisch.

Die Einflußlinien für Querkräfte und Momente und die Auflagerdrücke B und C werden dann nach dem in Müller-Breslau II, 1 3. Aufl. S. 372 u. f. angegebenen Verfahren ermittelt.

Nachdem alle Einflußlinien für das Hauptsystem, den Balken auf vier Stützen, tabellarisch berechnet und die Summen für die positiven und negativen Beitragstrecken und die Gesamtsummen der Ordinaten bestimmt sind, werden die Einflußlinien für das Gesamtsystem ermittelt. Das letztere hat gegenüber dem Hauptsystem als statisch nicht bestimmbare Größe den Seitenzug H der Kabelspannkraft. Um die Einflußlinie für H zu erhalten, ist die Biegungslinie des Hauptsystems für den Zustand $H = -1$ ermittelt und durch

$$\Sigma \frac{S'^2\, s}{E F}$$

geteilt.

Das Summenzeichen erstreckt sich über sämtliche Stäbe des Gesamtsystems. Wirkt in dem Kabel eine Zugkraft, deren wagerechte Seitenkraft H ist, so werden dadurch in den Hängestangen Zugkräfte hervorgerufen. Bei gleichen Feldweiten und bei parabolischer Kabelführung sind die Spannkräfte in sämtlichen Hängestangen gleich groß und durch die Gleichung

$$S = \frac{8\,H f_1\,\lambda}{l_1^2} = \frac{8\,H f_2\,\lambda}{l_2^2}$$

bestimmt.

Diese Spannkraft wirkt also als Zugkraft in jeder Hängestange für den Versteifungsträger nach oben. Infolge $H = -1$ werden daher die nach unten gerichteten Knotenlasten

$$S = 0{,}0299337.$$

Die hierdurch erzeugten Stützmomente sind

$$M_B' = M_C' = 0{,}0299337\,\Sigma\eta$$
$$= 0{,}0299337 \cdot 436{,}35153 = -13{,}06162.$$

Die Momentenfläche für den Versteifungsträger für den Zustand $H = -1$ ist durch Fig. 57 dargestellt. Die M_0'-Flächen, d. h. die für $M_B' = M_C' = 0$ sich ergebenden Momentenflächen, sind Parabelflächen mit den Pfeilhöhen

$$\frac{S}{\lambda}\,\frac{l^2}{8} = \frac{8\,f}{l^2}\,\frac{l^2}{8} = f.$$

Die Pfeilhöhen der M_0-Flächen ergeben sich also gleich den Pfeilhöhen des Kabels. Es können daher für die Ordinaten der M_0-Flächen die Ordinaten y_m des Kabels benutzt werden. Für die Seitenöffnung erhält man, s. Fig. 58:

$$M_m' = y_m' - \frac{M_B\, x_m}{l} = y_m - 13{,}06162\,\frac{x_m}{l},$$

und für die Mittelöffnung, s. Fig. 59:

$$M_m' = y_m - M_B = y_m - 13{,}06162.$$

Die w-Gewichte zur Ermittlung der Biegungslinie haben dieselbe Form, wie früher angegeben, d. h. es werden wieder die $\frac{M_m}{\lambda}$ mit dem konstanten Wert $\frac{E h^2}{2\,\lambda^2}$ als Multiplikator ermittelt.

Um die Ordinate der H-Linie zu ermitteln, sind die Ordinaten der $\frac{M_m}{\lambda}$-Linie zu teilen durch

$$N = \frac{E\, F_c\, h^2}{2\,\lambda^2}\,\Sigma \frac{S'^2\, s}{E F}.$$

Der Summenausdruck erstreckt sich über sämtliche Stäbe des dreifach statisch unbestimmten Systems mit Ausnahme der Füllungsstäbe des Versteifungsträgers, deren Längenänderung vernachlässigt ist.

Für den Versteifungsträger ist $S_m' = \pm \frac{M_m'}{h}$, also

$$N_1 = \frac{E\, F_c\, h^2}{2\,\lambda^2} \sum_0^{0'} \frac{M'^2\, 2\,\lambda}{E\, F_m\, h^2} = \frac{1}{\lambda} \sum_0^{0'} M_m'^2\, \frac{F_c}{F_m} = \frac{1}{\lambda} \sum_0^{0'} W_m\, M_m'.$$

Die tabellarische Ausrechnung dieses Wertes ergibt

$$N_1 = 244{,}7550.$$

Fig. 57 bis 60. Belastungszustände $H = -1$.

Fig. 57.

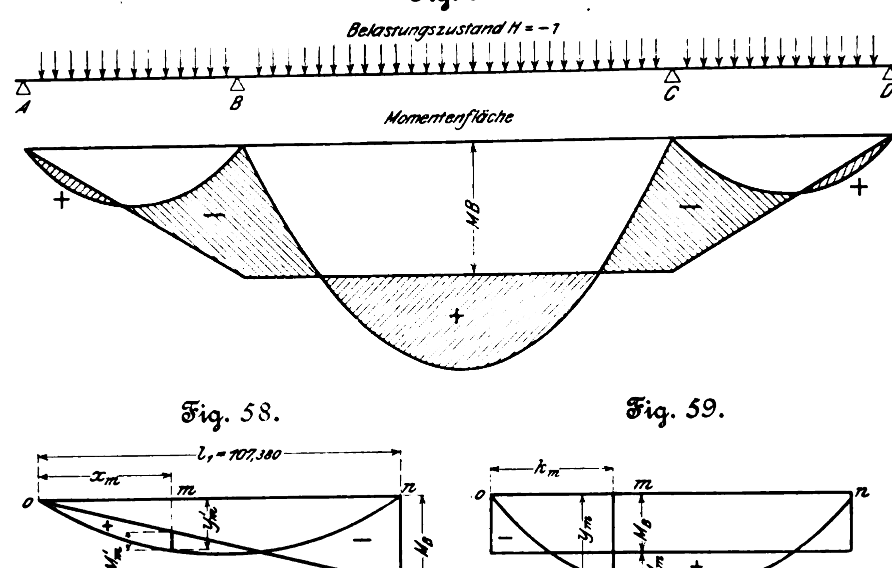


Fig. 58.

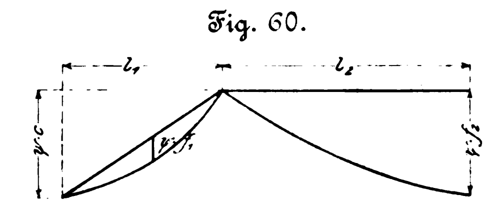


Fig. 59.

Fig. 60.

Für das Kabel ist $S_m' = -1 \sec \alpha_m$ und $s_m = \lambda \sec \alpha_m$, also

$$N_2 = \frac{E\,F_c\,h^2}{2\,\lambda^2} \Sigma \frac{\sec^3 \alpha_m \lambda}{E_k\,F_k} = \frac{E}{E_k}\,\frac{F_c}{F_k}\,\frac{h^2}{2\,\lambda^2} \Sigma \lambda \sec^3 \alpha_m.$$

Nach Bohny »Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken« ist

$$\Sigma \lambda \sec^3 \alpha_m = 2\left[l_1 + 8\,\frac{(\psi f_1)^2}{l_1} + 1{,}5\,\frac{(\psi c)^2}{l_1}\right] + l_2 + \frac{8\,(\psi f_2)^2}{l_2}.$$

Die Bedeutung der Bezeichnungen ist aus Fig. 60 ersichtlich. Der Wert ψ berücksichtigt die schräge Lage des Kabels, wie bereits oben angegeben.

Für die Ausrechnung sind

$$\frac{E}{E_k} = \frac{2150}{1750} = 1{,}2286$$

und

$$\frac{F_c}{F_k} = 0{,}79$$

nach Maßgabe eines Vorentwurfes zu grunde gelegt.

Die Berechnung ergibt $N_2 = 114{,}2438$.

Für die Rückhaltkette ist

$$N_3 = \frac{E}{E_k}\,\frac{F_c}{F_k}\,\frac{h^2}{\lambda^2} \Sigma S'^2 s.$$

Die hieraus abgeleitete Berechnung ergibt

$$N_3 = 14{,}3268.$$

Die Längenänderungen der Hängestangen sind gleich null gesetzt.

So erhält man $N = 373{,}3256$.

Mittels Teilung der vorher berechneten Werte $\frac{M_m}{\lambda}$ durch N erhält man sodann die Einflüsse η_m'' für den wagerechten Seitenzug der Kabelspannkraft.

Nun ist allgemein das Biegungsmoment für einen Knotenpunkt des Versteifungsträgers

$$M_m = M_m{}^0 - H y_m = y_m\left(\frac{M_m{}^0}{y_m} - H\right),$$

wo $M_m{}^0$ das Biegungsmoment des Versteifungsträgers für $H = 0$ und y_m das Biegungsmoment des Versteifungsträgers für $H = -1$ ist. Mit Hülfe der bereits bekannten Werte $M_m{}^0$, $\eta_m{}''$ und y_m sind dann tabellarisch zunächst die Werte $\frac{M_m}{y_m}$ für alle Knotenpunkte berechnet. Davon sind die Summenausdrücke gebildet und diese mit y_m multipliziert. So sind in bekannter Weise die Gurtspannkräfte des Versteifungsträgers ermittelt.

Aehnlich wie bei der Bestimmung der Einflußlinien für die Momente ist auch für die Querkräfte und Schrägen vorgegangen.

Allgemein ist

$$Q_m = Q_m{}^0 - H k_m = k_m\left[\frac{Q_m{}^0}{k_m} - H\right],$$

wo k_m die Querkraft im $m$ten Felde für $H = -1$ ist.

Die Werte für k_m werden gefunden, indem man die bereits bekannten Summen der Ordinaten für die $Q_m{}^0$-Fläche mit der Knotenlast

$$S = 0{,}0299337$$

als Druckkraft belastet.

Die Einflußlinie für die Auflagerdrücke A bezw. D findet man aus der Betrachtung

$$A = A_0 - Hc,$$

wo A_0 der Stützdruck für das Hauptsystem und c der Stützdruck für $H = -1$ ist. Da im Punkt A keine Hängestange angreift, wird

$$c = S\left[\Sigma\eta^+ - \Sigma\eta^- - \eta_0{}^A\right].$$

Aehnlich erhält man die B- und C-Linie, wobei zu berücksichtigen ist, daß auch in den Punkten B und C keine Hängestange angreift. Nach Berechnung aller Einflußlinien sind die Spannkräfte und Stützdrücke für die verschiedenen Belastungen ermittelt.

1) Einfluß der ständigen Last.

Der Stützdruck eines mittleren Querträgers infolge ständiger Last beträgt

$A_0 = 51{,}32$ t für den nördliche Hauptträger,
$B_0 = 54{,}02$ t » » südlichen »

Der Unterschied rührt von der ungleichmäßigen Belastung durch die Rohre und Kabel her. Das gesamte Eigengewicht der Fahrbahn beträgt also $\frac{51{,}32}{7{,}67} = 6{,}691$ t/m und $\frac{54{,}02}{7{,}67} = 7{,}043$ t für 1 m Hauptträgerlänge.

Das gesamte Eisengewicht der Brücke setzt sich nach einer vorläufigen Berechnung zusammen aus:

Fahrbahn	2,252 t
Versteifungsträger und Verbände	2,400 »
Kabel und Hängestangen	1,020 »
zus.	5,672 t

für 1 m Hauptträgerlänge.

Für das Gewicht der Abdeckung usw. der Fahrbahn erhält man folgendes:

	nördlicher Hauptträger	südlicher Hauptträger
Abdeckung der Fußwege	0,884 t	0,884 t
» » Fahrbahn	2,804 »	2,804
Bordsteine	0,145 »	0,145
Geländer	0,100	0,100 »
Schienen	0,140 »	0,140
Rohre und Kabel	0,390 »	0,715 »
	4,463 t	4,788 t

für 1 m Hauptträgerlänge.

Von dieser Last entfallen auf die Fußwegdecke, Geländer, Schienen, Rohre und Kabel:

für den nördlichen Hauptträger	1,514 t/m
» » südlichen »	1,839

Durch die bereits erwähnte besondere Aufstellungsart der Brücke soll nun bewirkt werden, daß von der gesamten ständigen Last nur die beiden zuletzt genannten Lasten das Gesamttragwerk, also Versteifungsträger und Kabel, belasten,

während alle übrigen Teile der ständigen Last von den Kabeln allein aufgenommen werden Zuerst soll nämlich an das Kabel die gesamte Eisenkonstruktion gehängt und der Versteifungsträger erst vernietet werden, nachdem das gesamte Eisengewicht der Brücke am Kabel hängt. Würde nun nachher die gesamte Abdeckung usw. im Gewicht von 4,463 bezw. 4,788 t/m aufgebracht, so würde von dieser Belastung der Versteifungsträger den Teil μ 4,463 bezw. μ 4,788 t/m, das Kabel den Rest, also $(1-\mu)$ 4,463 bezw. $(1-\mu)$ 4,788 t/m, aufnehmen. Wird nun dem Versteifungsträger vor dem Aufbringen der Last durch Anspannen der Hängestangen eine künstliche Spannung gegeben, die einer für das ganze Tragwerk nach oben wirkenden Last von

$$(4{,}463 - 1{,}514) = 2{,}949 \text{ t/m}$$

bezw.

$$(4{,}789 - 1{,}839) = 2{,}949 \text{ »}$$

entspricht, d. h. also in den Hängestangen eine Kraft μ 2,949 t/m erzeugt, so entstehen im Kabel sowohl als auch im Versteifungsträger Spannkräfte, die einer Knotenlast μ 2,949 t/m entsprechen. Wird nun die Last 4,463 bezw. 4,788 t/m aufgebracht, so entstehen im Kabel die Spannkräfte

$$(1-\mu)\,4{,}463 + \mu\,2{,}949 = 4{,}463 - \mu\,1{,}514 \text{ t/m}$$

bezw.

$$4{,}789 - \mu\,1{,}839 \text{ t/m}.$$

Der Teil μ 1,514 bezw. μ 1,839 t/m ist also von den Versteifungsträgern aufzunehmen.

Die Gesamtbelastung der Hängestangen durch ständige Last beträgt also

$$2{,}252 + 2{,}400 + 4{,}463 - \mu\,1{,}514 = 9{,}115 - \mu\,1{,}514 \text{ t/m}$$

bezw.

$$9{,}440 - \mu\,1{,}839 \text{ t/m},$$

und die der Kabel

$$1{,}020 + 9{,}115 - \mu\,1{,}514 = 10{,}135 - \mu\,1{,}514$$

bezw.

$$10{,}460 - \mu\,1{,}839 \text{ t/m}.$$

Der Verteilungsfaktor μ deutet an, daß für die ihn enthaltenden Glieder obiger Gleichungen die Einflußflächen für das dreifach statisch unbestimmte Gesamttragwerk in Frage kommen, während für die ihn nicht enthaltenden Glieder die Spannkräfte gelten, die sich für die Brücke ohne Versteifungsträger ergeben würden. Um die Spannkräfte infolge ständiger Last für den Versteifungsträger zu erhalten, sind also die Einflußordinaten $\Sigma\eta$ des Gesamttragwerkes mit

$1{,}514 \cdot 7{,}67 = 11{,}612$ t/m für den nördlichen
$1{,}839 \cdot 7{,}67 = 14{,}105$ » » » südlichen

Hauptträger zu multiplizieren. Man erhält auf diese Weise die Momente und Querkräfte und dann in bekannter Weise die Spannkräfte.

Den wagerechten Seitenzug H der Kabelspannkraft infolge ständiger Last erhält man zu

$$H = \frac{(g_1 - g_2)\,l^2}{8f} + \lambda\, g_2\, \Sigma\eta''$$

$= 2342{,}58$ t für den nördlichen Hauptträger
bezw. $= 2371{,}25$ » » » südlichen » .

Die größte Kabelspannkraft tritt in dem steilsten Kabelstück auf, also unmittelbar links vom linken Pylonenauflager; sie beträgt mit Berücksichtigung der Schräglage des Seiles im Grundriß

$$K = 1{,}098\,H = 2572{,}15 \text{ t}$$

bezw.

$$= 2603{,}63 \text{ t}.$$

Die größte Spannkraft in den Hängestangen infolge ständiger Last wird (vergl. S. 545)

$$S = 0{,}0299337 \cdot \frac{7{,}566}{7{,}500}\,H = 63{,}71 \text{ t}.$$

Der Faktor $\frac{7{,}566}{7{,}500}$ berücksichtigt die Schräglage der Hängestangen.

Der Auflagerdruck auf den Pylonen beträgt

$$P = 0{,}8542\,H = 1802{,}3 \text{ t}.$$

Wegen der in 1 : 7,5 geneigten Kabelebene entsteht im Auflagerpunkt der Kabel auf den Pylonen eine wagerechte Seitenkraft rechtwinklig zur Brückenachse:

$$W = \frac{1}{7{,}5} \cdot 0{,}8542\,H = -240 \text{ t}.$$

Die Auflagerkräfte K_1 und K_2 und der Ankerzug Z der Rückhaltketten ergeben sich durch einfache Rechnung unter Berücksichtigung der Winkelgrößen in den Knickpunkten.

K_1 ist zu 1698,89 t, K_2 zu 1447,39 t, der Ankerzug Z zu 2111,10 t ermittelt. Die Auflagerkräfte des Versteifungsträgers infolge Eigengewichts sind

$A = +\ 15{,}55$ bezw. $+\ 18{,}89$ t
$B = +\ 107{,}84$ $\quad +\ 130{,}99$ »

(Fortsetzung folgt.)

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1]

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

(Fortsetzung aus Z. 1911 S. 2066)

II. Beschreibung ausgeführter eiserner Wagen.

Schon an andrer Stelle war erwähnt, daß die Verwendung von Eisen an Stelle von Holz in mancher Hinsicht ein vollständiges Aufräumen mit den bisher üblichen und gebräuchlichen Konstruktionen zur Folge gehabt hat. Wenn auch dieser Erfahrungssatz allgemein ausgesprochen nicht ohne weiteres zutreffend ist, so hat er doch für den vorliegenden Fall insofern Geltung, als die auf den amerikanischen Bahnen noch bis in die letzten Jahre hinein in den Betrieb eingestellten hölzernen Personenwagen — von den nach ganz andern Grundsätzen gebauten Wagen der Pullman-Gesellschaft abgesehen — nach alten, längst überholten Gesichtspunkten gebaut waren und den neuzeitlichen Anforderungen, welche hohe Fahrgeschwindigkeiten und große Zugeinheiten an sie stellten, längst nicht mehr gewachsen waren. Diese Rückständigkeit auf der überwiegenden Mehrzahl der amerikanischen Bahnen hatte vor Jahren die Interstate Commerce Commission (das Bundesverkehrsamt) in Washington veranlaßt, einen Gesetzentwurf (die sogen. Esch-Bill) einzubringen, der geeignete, für den Schutz der Reisegäste als erforderlich erachtete Maßnahmen gewährleisten sollte und bestimmte Vorschriften für die bauliche Anordnung und Ausführung des Untergestelles und des Wagenkastens, der Plattform und des Endvestibüls, des Fußbodens und des Wagendaches für die gebräuchlichen Arten von Personenwagen enthielt. Die Einführung des neuen Baustoffes gab Gelegenheit, mit dem Alten vollständig aufzuräumen und vor allem zu der von Einsichtigeren schon längst erstrebten Vereinheitlichung der bis dahin zahllosen Bauarten zu schreiten. Eine Durchsicht der ausgeführten eisernen Personenwagen lehrte aber alsbald, daß die Bauarten dank dem mangelhaften Zusammenarbeiten der Bahngesellschaften mit den Wagenbaufirmen und dem zu starken Hervorheben der Persönlichkeit von seiten der Konstrukteure eine Vielseitigkeit aufweisen, die derjenigen der hölzernen Ausführung um nichts nachsteht. Man darf ohne Uebertreibung sagen, daß fast jede Bahn ihre eigene Bauart besitzt. Unter den zahlreichen Bauarten eine geeignete Auswahl für die Beschreibung zu treffen, ist nicht ganz einfach. Sie ist erfolgt unter dem Gesichtspunkt, möglichst verschiedenartige Beispiele anzuführen und auf diese Weise eine möglichst erschöpfende Darstellung der mannigfaltigen Konstruktionsgrundgedanken und vor allem auch der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fig. 15 bis 17. Eiserne Personenwagen der Long Island R. R.

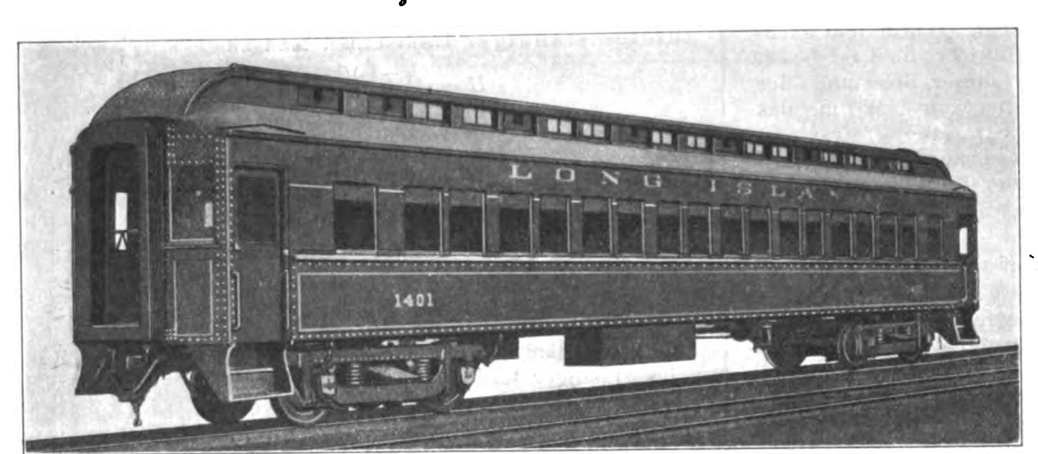


Fig. 15. Aeußere Ansicht.

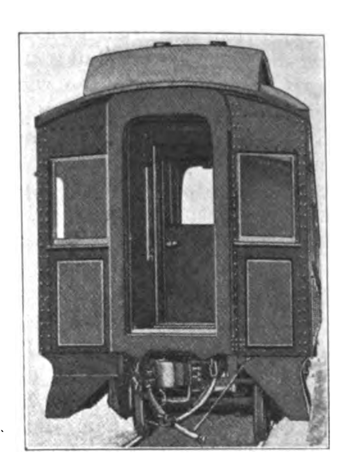


Fig. 16. Stirnansicht.

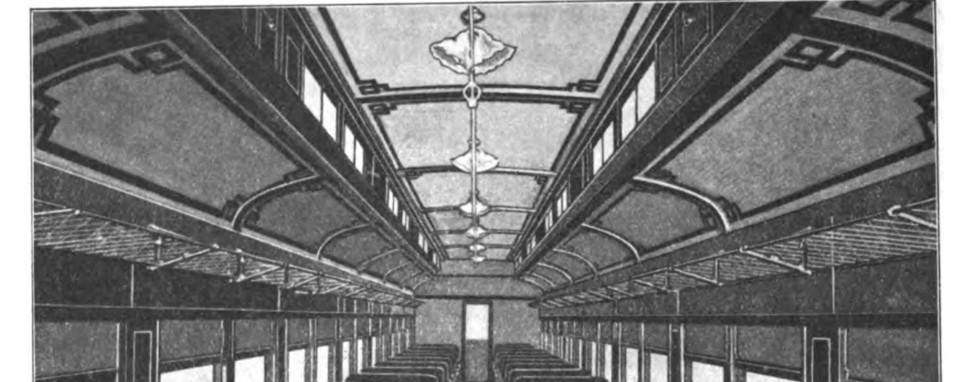


Fig. 17. Innere Ansicht.

verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten für die zahlreichen Wagengattungen (Personen-, Schlaf-, Gepäck-, Post-, kombinierte Wagen usw.) zu geben. Rücksicht genommen ist ferner auch auf den Unterschied ganz aus Eisen ausgeführter Wagen gegenüber solchen, bei denen aus besondern Gründen nur bestimmte Teile des Wagens aus Eisen, die übrigen Teile aus Holz oder andern Baustoffen ausgeführt sind. Maßgebend war im einen Fall nicht allein gesteigerte Festigkeit, sondern auch unbedingte Feuersicherheit, während man im andern Fall auf Feuersicherheit verzichtete und sich mit der Vermehrung der Festigkeit des Wagens begnügt hat. Besonderer Wert ist bei der Auswahl der Beispiele auch auf die Verschiedenheit der Baustoffe für die Innenbekleidung der Wagenkasten, Seitenwände, des Wagendaches und die Herstellung der Fußböden, sowie auf die Wahl des Materials für die Ausstattungsgegenstände gelegt worden. Solche Abänderungen, durch die Verbesserungen in bestimmten Richtungen angestrebt und erreicht worden sind, sind als in hervorragendem Maße lehrreich stets besonders erwähnt worden.

1) Personenwagen der Long Island Railroad.

In demselben Jahre (1904), in dem die Untergrundbahngesellschaft von New York nach eingehenden Studien der American Car and Foundry Co. den ersten umfangreichen Auftrag auf eiserne Motorwagen gab, betraute die Long Island Railroad, die zu jener Zeit mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf ihren Hauptbahnstrecken begann, angefeuert durch die Erfolge mit den Versuchswagen der New Yorker Untergrundbahn, die nämliche Wagenbaufirma mit der Lieferung von 134 eisernen Personenwagen, die sich hinsichtlich ihrer Bauart eng an die der New Yorker Untergrundbahnwagen anlehnten.

Die allgemeine Anordnung des Grundrisses ist der Normalbauart der Personenwagen der Pennsylvania-Bahn ange-

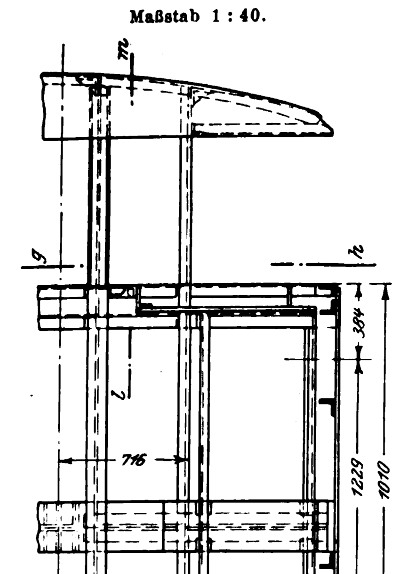
Fig. 25 und 26. Seitenwand des Wagenkastens.

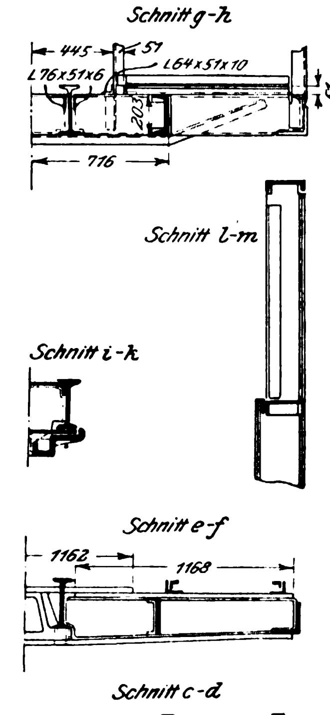
Maßstab 1 : 30.

Fig. 18 bis 24.

Halber Grundriß und Schnitte des Untergestelles des eisernen Personenwagens der Long Island R. R.

Maßstab 1 : 40.





paßt. Dies ist mit Rücksicht darauf geschehen, daß die Wagen der einen Bahn nach Eröffnung der neuen Bahnanlagen der Pennsylvania Railroad in New York ohne Unterschied auf die Strecken der andern Bahn übergehen sollten. Fig. 15 und 16 zeigen das Aeußere, Fig. 17 das Innere des Wagens. Dieser bietet Sitzgelegenheit für 72 Personen. Er ist fast vollständig aus Eisen hergestellt. Holz ist in geringen Mengen nur zur Anbringung und Befestigung der inneren Verkleidung verwendet. Die Gesamtlänge des Wagens, gemessen über die Puffer, beträgt 20,44 m, das Gesamtgewicht annähernd 43 t.

Um dem Wagen eine möglichst hohe Festigkeit ohne unzulässige Steigerung des Totgewichtes zu verleihen, ist der erste der unter 3) des Abschnittes I auf S. 2063 des Jahrgangs 1911 genannten drei Konstruktionsgrundgedanken angewandt, demzufolge die statischen Kräfte (Wagengewicht und Traglast) ausschließlich durch die seitlichen Längsträger des Untergestelles und die dynamischen Kräfte (Zug- und Stoßkräfte) lediglich durch die mittleren Längsträger aufgenommen werden. Da hierbei jeder Versuch, die statischen Kräfte allein durch die seitlichen Längs- und Querträger des Bodengestelles abzufangen, zu sehr schweren Abmessungen dieser Teile, womöglich unter Zuhülfenahme von Sprengwerken, geführt hätte, so griff man zu einem Mittel, das schon bei dem Bau eiserner Güterwagen mit Vorteil angewendet worden war. Hierbei trägt nicht das Untergestell oder der Bodenrahmen den Wagenkasten, sondern der Boden überträgt die Belastung und das Gewicht des Wageninnern auf die Seitenwände des Wagenkastens. Diese sind, um den besondern Anforderungen zu genügen, unterhalb der Fenstergesimse als durchgehende Stehblechträger ausgebildet und übertragen ihrerseits das Wagengewicht durch je zwei Drehgestell-Querträger, die sogenannten bolster-(Polster-)Träger, und die zugehörige Drehzapfenplatte auf die Drehgestelle. Das Gewicht des Daches, der Vestibüle, des Wagenbodens, der mittleren Längsträger und der Nutzlast wird auf die Stehblechträger mittels der Seitenpfosten, der Quer- und Endträger übertragen. Die dynamischen Kräfte werden durch die beiden mittleren Längsträger aufgenommen, welche I-förmigen Querschnitt haben und von Pufferbohle zu Pufferbohle ungeteilt durchgehen. Von den Pufferbohlen wird außerdem ein Teil dieser Kräfte durch zwei [-Eisenträger auf die beiden Hauptquerträger, welche über dem Drehgestell angeordnet sind, übertragen. Diese beiden Träger sind an den oberen Flanschen außerdem noch durch 6,4 mm starke Eisenbleche abgedeckt, welche gleichzeitig als Boden für das Endvestibül dienen. Die beiden Vestibülenden, ihre Verbindung mit dem Dachaufsatz und der Dachaufsatz selbst sind so gebaut, daß ein Eindrücken des Wagenkastens bei schräg gerichtetem Endstoß oder beim Herabstürzen des Wagens von einer Böschung nach Möglichkeit vermieden wird. Wie nämlich aus den Figuren ersichtlich, ist das Endvestibül nebst seinem Wagendach kräftig genug ausgeführt, um selbst sehr starken Stößen Widerstand leisten zu können. Dieser Teil des Wagendaches, die sogenannte Endkappe, ist mit dem eigentlichen Dach des Wagenkastens baulich nicht verbunden, um stärkere Stöße gegen das Vestibülende von der verhältnismäßig schwachen Konstruktion des Wagendaches fernzuhalten. Nur die L-förmige Tropfleiste und das obere, die Wagenkasten-Seitenwand abschließende Winkeleisen bilden eine schwache, durchlaufende Verbindung. Diese Anordnung bietet den weiteren Vorteil, daß die Dachkappe im Fall einer erheblicheren Beschädigung abgebaut werden kann, ohne daß wesentliche Verbindungsteile des eigentlichen Wagenkastens gelöst zu werden brauchen.

Die bauliche Durchbildung des Wagengerippes ist zweifellos eine glückliche Lösung. Die Zug- und Stoßkräfte werden in günstigster Weise durch die Vestibülenden und die kräftigen mittleren Längsträger nebst den vier Hauptquerträgern abgefangen. Die Verbindung zwischen den Seitenträgern, welche die statische Belastung aufnehmen, und dem Wagenkasten-Untergestell ist durchaus zureichend. Im einzelnen erscheinen die Abmessungen hier und da etwas leicht gehalten, so daß die Bauart den Anforderungen eines schweren Schnellzugdienstes kaum genügen würde. Dem hier allein in Frage kommenden Vorortdienst ist sie in jeder Hinsicht gewachsen, zumal höhere Geschwindigkeiten als 75 km/st nicht erreicht werden. Die Bauart ergibt unter diesen Umständen ein sehr geringes Gewicht, und zwar nur 560 kg für den Sitzplatz, einen Wert, der, wie Zahlentafel 4 auf S. 2062, Z. 1911, zeigt, nur noch von dem Wagen der Union Pacific-Bahn unterboten wird. Allerdings ist in dieser Zahl das Gewicht für die Akkumulatorenbatterie der elektrischen Wagenbeleuchtung mit einem Betrage von 2600 kg nicht enthalten. Das Gewicht des hölzernen Vorortwagens neuester Bauart der Pennsylvania-Bahn, welcher keine Akkumulatorenbatterie enthält, beträgt 620 kg für den Sitzplatz, ist also um 60 kg höher als bei dem eisernen Wagen der Long Island R. R.

Die Einzelheiten der Konstruktion ergeben sich aus den Figuren 18 bis 39. Die Bauart des Wagenuntergestelles,

deren Grundgedanke oben schon dargetan ist, zeigen die Figuren 18 bis 24. Die beiden mittleren und seitlichen Längsträger werden durch die beiden Endquerträger, die vier oben erwähnten Drehgestellquerträger (sogenannte bolsters) und drei zwischen diesen gelagerte Querträger versteift, welche durch vier Diagonalen gegeneinander abgespreizt sind. Die kleinen Zwischenquer- und -längsträger aus L-Eisen dienen lediglich zum Tragen der Bodenkonstruktion. Die beiden mittleren Längsträger bestehen aus I-Eisen von 254 mm Höhe, die beiden seitlichen Längsträger, welche gleichzeitig die Untergurte der Stehblechträger der Wagenkasten-Seitenwände bilden, aus L-Eisen von 152 mm Schenkellänge. Die Querträger bestehen aus Preßstahlformen mit [-förmigem Querschnitt. Die Drehgestellquerträger (vergl. Schnitt *e-f*) sind paarweise aus vier derartigen Preßstahlstücken zusammengesetzt, welche zwischen den mittleren Längsträgern und Zwischenlängsträgern einerseits und den Zwischenlängsträgern und seitlichen Längsträgern anderseits eingefügt sind. Die beiden mittleren Längsträger werden durch ein besonderes Gußeisenstück, das die beiden unteren Flansche der I-Träger umfaßt, Schnitt *i-k*, auf Abstand gehalten. Die beiden Trägerpaare werden oben und unten durch kräftige Blechplatten von 19 mm Stärke abgedeckt und zusammengehalten. Die drei mittleren Querträger und die beiden Endquerträger (vergl. Schnitt *a-b* und Schnitt *g-h*) sind in ähnlicher Weise aus Preßstahlformen und Deckblechen zusammengebaut. Unterhalb der mittleren Querträger ist, wie Schnitt *a-b* zeigt, noch ein muldenförmiges, nach unten offenes Preßformstück befestigt, welches ohne Unterbrechung unter den mittleren Längsträgern durchreicht. In ähnlicher Weise unterfassen an den Endquerträgern (vergl. Schnitt *g-h*) gekröpfte L-Eisen die mittleren Längsträger und Zwischenlängsträger und halten diese Träger auf Abstand. Zwischen den Drehgestell-Querträgern und den beiden mittleren Längsträgern, welche an dieser Stelle durch zwei Preßstahlquerträger abgespreizt sind, ist an den unteren Flanschen eine schwere Blechplatte von 25,4 mm Stärke befestigt, die den Zentrierzapfen für die Führung des Drehgestelles aufnimmt. Die beiden mittleren Längsträger ragen beiderseits über die Endquerträger hinaus und tragen am vorderen Ende die Pufferbohle. Die auf diese ausgeübten Stöße werden durch zwei weitere [-Eisenträger auf die beiden Drehgestellquerträger noch weiter verteilt. Die beiderseitigen Zwischenräume zwischen Pufferbohle und Endquerträger bieten Raum für die Einsteigtreppen.

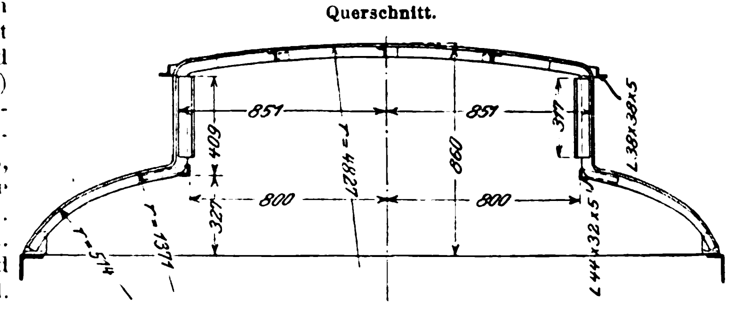
Die Bauart des Wagenkastens ergibt sich aus den Figuren 25 bis 29 und 30 bis 37. Im einzelnen zeigen Fig. 25 und 26 das Gerippe der Seitenwände, deren unterer Teil als Stehblechträger zur Aufnahme der statischen Kräfte ausgebildet ist. Dieser Träger besteht gemäß Fig. 33 aus einem 950 mm hohen und 5 mm starken Stehblech, das als Untergurt an der Innenseite ein L-Eisen und als Obergurt an der Innenseite ein Flacheisen und an der Außenseite ein besonders gewalztes, wulstförmiges, gleichzeitig als Tropfleiste dienendes Profileisen trägt. Als Versteifung des Stehbleches dienen die Seitenpfosten, welche, wie Fig. 18 und 25 zeigen, aus einem T-Eisen bezw. zwei L-Eisen bestehen, je nachdem sie als Fenstermittelpfosten oder Fensterseitenpfosten dienen. Die Seitenwände werden am oberen Rande durch ein auf die ganze Länge des Wagens durchlaufendes L-Eisen abgeschlossen, das gleichzeitig den Seitenpfosten am oberen Ende den nötigen Halt gibt. Gegen dieses L-Eisen und die in entsprechendem Abstand an den Pfosten angenieteten Unterlagsplatten ist das äußere Bekleidungsblech geheftet, welches von der oberen Tropfleiste bis Fensteroberkante herabreicht.

Auf den durchlaufenden oberen Abschlußwinkeln der Seitenwände ist mittels besonderer Preßstahl-Anschlußstücke der Oberlichtaufbau aufgesetzt. Seine Bauweise ergeben die Figuren 27 bis 29. Der obere und die beiden seitlichen Dachspriegel sowie die Fensterpfosten bestehen aus einem ohne Unterbrechung von Seitenwand zu Seitenwand des Wagenkastens durchlaufenden L-Eisen. Zahl und Abstand dieser Lichtaufsatz-Querträger entsprechen durchaus der An-

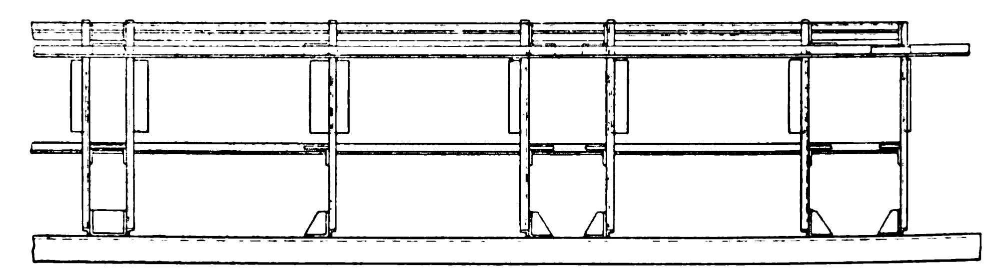
Fig. 27 bis 29. Oberlichtaufbau.

Maßstab 1 : 30.

Querschnitt.



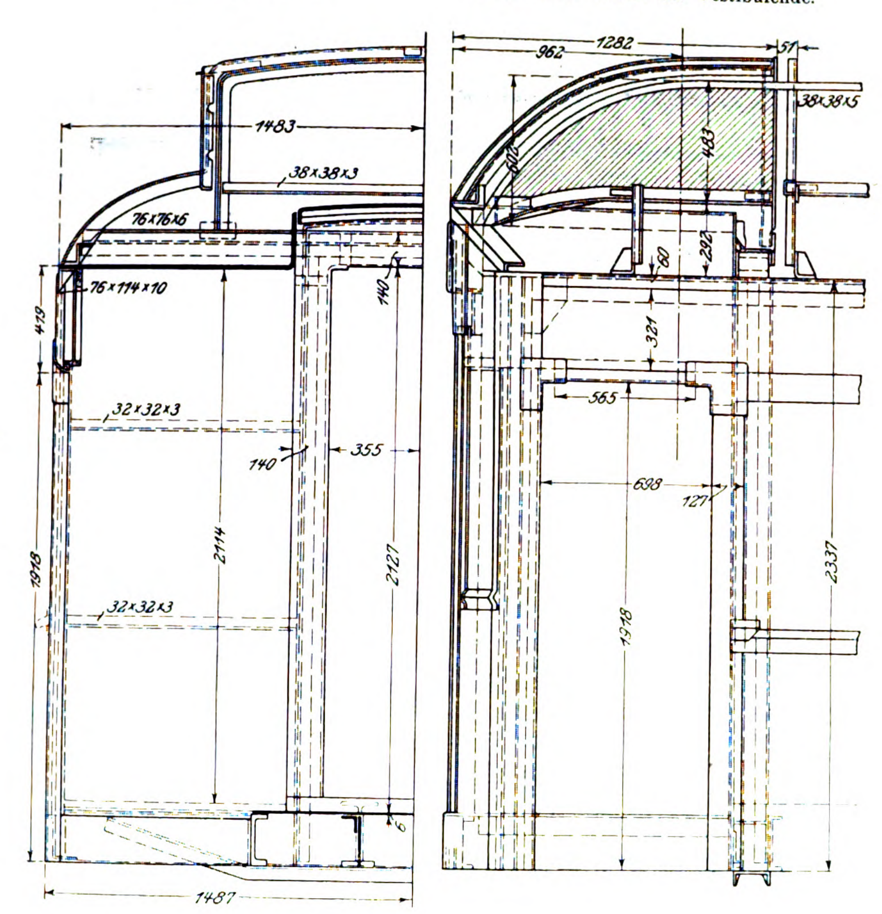
Seitenansicht.



Grundriß.

L 44x44x5
437
435
435
437
902
825
825
825
318
413
152
203
311
406

Fig. 30 bis 32. Vestibülende.



Grundriß.

ordnung der Pfosten in den Wagenkasten-Seitenwänden. Die Querträger sind durch eine größere Anzahl von Längsträgern aus L-Eisen abgesteift, von denen die beiden äußeren des oberen Daches gleichzeitig als Regenleisten dienen.

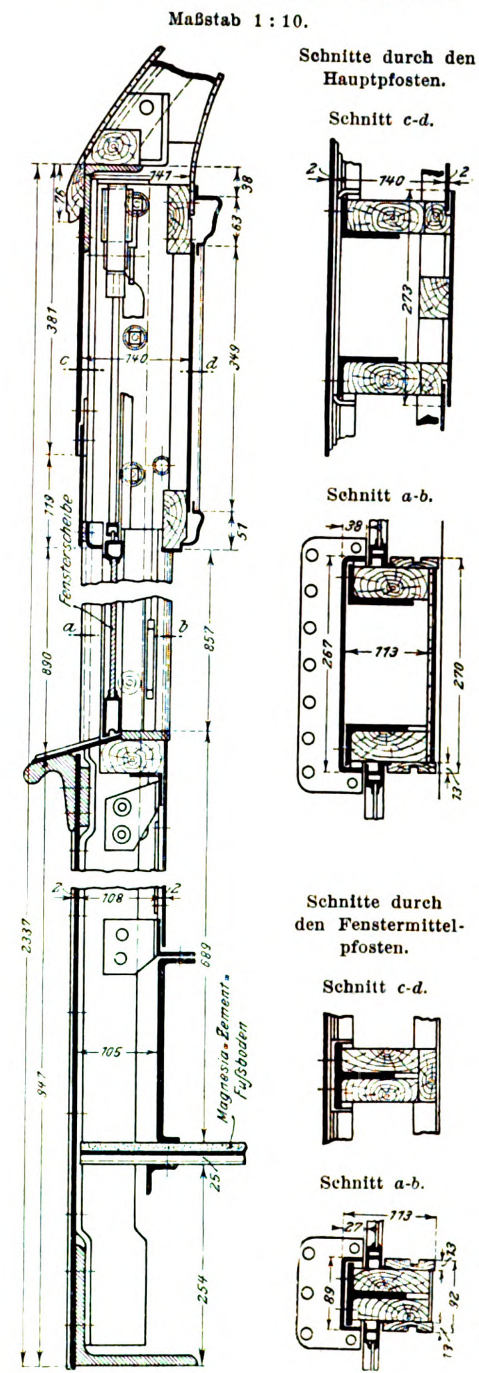
Besondere Beachtung verdient die Ausbildung der Vestibülenden, deren Konstruktion aus den Figuren 30 bis 32 ersichtlich ist. Hier ist von kräftigen Eisenplatten, namentlich auch im Dachaufbau, in ausgiebigster Weise Gebrauch gemacht. Die beiden Stehblechträger (vgl. die schraffierte Fläche in Fig. 31), welche die Fortsetzung der Oberlicht-Seitenwände des Dachaufbaues bilden, die gewölbte Stirnwand des Vestibüls, die Zwischenquerwand des Wagenkastens und die eiserne Plattform ergeben eine sehr widerstandsfähige, kastenförmige Konstruktion für das Vestibül.

Für die Befestigung der Innenauskleidung des Wagenkastens ist zwar, wie aus den Figuren 33 bis 37 ersichtlich ist, Holz verwendet, aber nur als Futter, um eine feste Verbindung zwischen dem eisernen Wagengerippe und den Bekleidungsblechen zu erzielen. Um dabei die Feuersicherheit zu wahren, ist als Material imprägniertes, langsam glühendes Eschenholz verwendet und außerdem dafür Sorge getragen, daß dieses Material nach allen Seiten hin durch Eisen-, Stahl- oder Aluminiumbleche vollständig abgedeckt wird. Die innere Dachverschalung besteht aus 6,35

Fig. 33 bis 37.

Querschnitt durch die Wagenkasten-Seitenwand.

Maßstab 1 : 10.

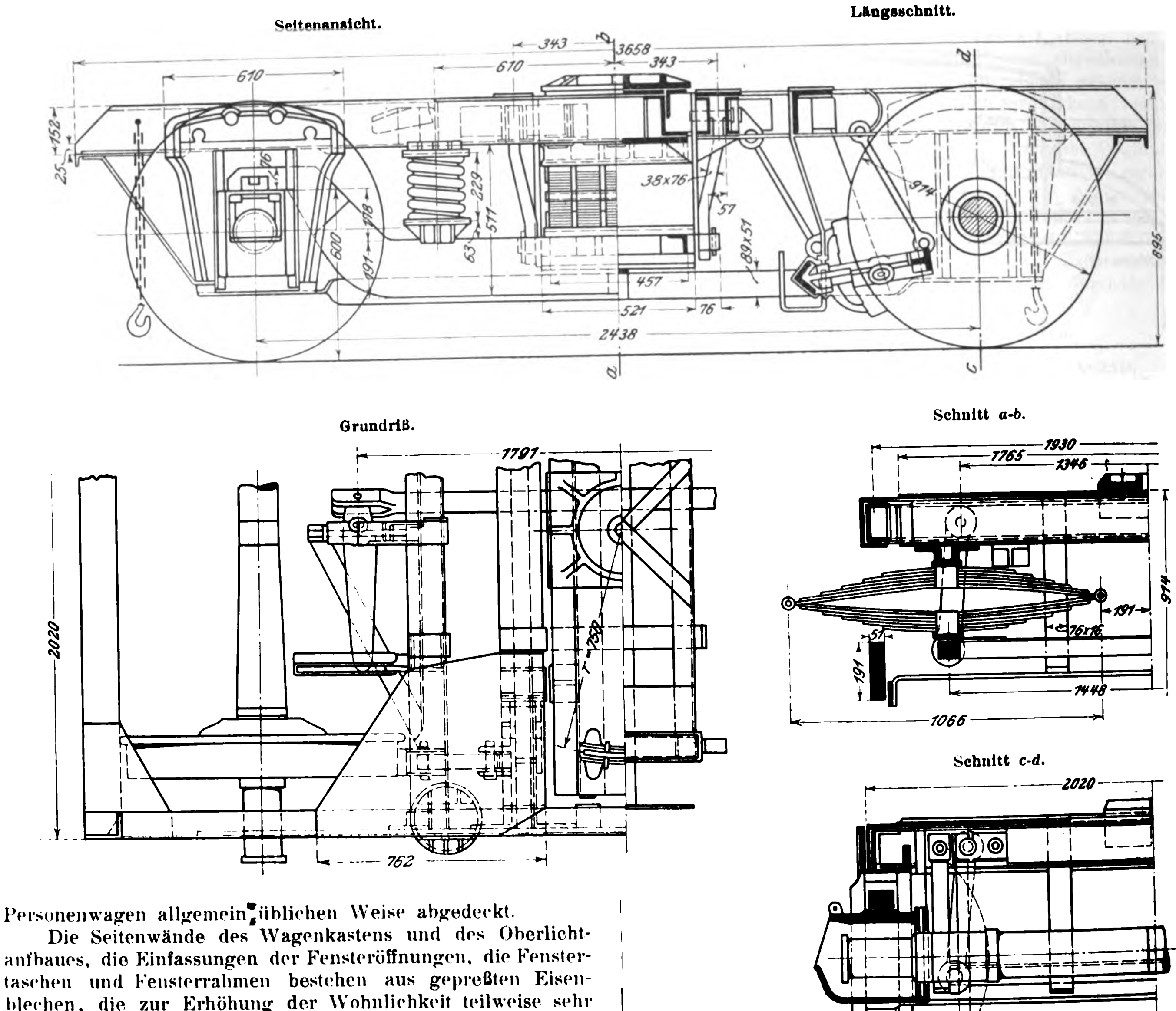


bis 9,5 mm starken feuersicheren Dielen aus »Durit«. Dieses Material wird aus einem Gemisch von Asbest und Sägemehl hergestellt, mit Leim gebunden und in Formen gepreßt. Die äußere Dachverschalung ist in demselben Material ausgeführt, mit teergetränkter Segelleinwand überzogen und an den Außenkanten und den Endkappen mit Kupferblech in der bei den amerikanischen



Fig. 38 bis 41.

Eisernes Drehgestell der Long Island-Eisenbahnwagen.



Personenwagen allgemein üblichen Weise abgedeckt.

Die Seitenwände des Wagenkastens und des Oberlichtaufbaues, die Einfassungen der Fensteröffnungen, die Fenstertaschen und Fensterrahmen bestehen aus gepreßten Eisenblechen, die zur Erhöhung der Wohnlichkeit teilweise sehr gefällige Formen erhalten haben. Um dieses Gefühl noch weiter zu steigern, ist im Farbenanstrich vielfach Holzmaserung nachgeahmt. Die Gepäckhalter und Lampenträger sind aus Messing hergestellt, das auch sonst für die innere Ausrüstung ausgiebige Verwendung gefunden hat. Die Gestelle für die Sitzbänke sind ebenfalls aus gepreßten Eisenformen hergestellt. Die Plüschbekleidung ist imprägniert.

Um nachteilige Einflüsse der Außentemperatur auf das Wageninnere nach Möglichkeit auszuschalten, sind die Innenseite der Bleche des Wagenkastens mit Asbestpappe ausgekleidet. Auch der Luftzwischenraum zwischen den Eisenblechen und der Innenverkleidung und -verschalung dient als gute Isolierschicht. Um bei großer Hitze für hinreichende Lüftung zu sorgen, sind die Wagen mit zahlreichen verstellbaren Fensterverschlüssen im Oberlichtaufbau versehen.

Eigenartig ist die Herstellung des Fußbodens. Wie aus Fig. 33 ersichtlich, ist auf den Längsträgern und den zwischen diesen eingelegten Winkeleisen zunächst galvanisiertes Wellblech mittels besonderer Eisenklammern befestigt. Auf dieser Abdeckung wird eine etwa 20 mm starke Schicht aus sogenannter Acandolith-Masse in breiigem Zustand aufgetragen, die schon nach wenigen Stunden steinartig verhärtet. Diese Masse besteht aus einem Gemisch von Sägemehl, Asbest und Magnesia. Sie ist also vor allem feuersicher. Des weiteren hat sie den Zweck, geräuschdämpfend zu wirken, und zwar vor allem das klirrende und heulende Geräusch der Drehgestellachsen vom Wageninnern fernzuhalten. Sie soll ferner Festigkeit genug besitzen, um von losgelösten Eisenteilen der Bremseinrichtung oder von gebrochenen Achsen und dergleichen sperrigen Gegenständen nicht durchstoßen zu werden. Die Masse bildet ferner eine gute Isolierschicht gegen die Außentemperatur und läßt sich endlich mit warmem Seifenwasser gut reinigen, ohne angegriffen zu werden. Ueber diesem Boden sind die in amerikanischen Personenwagen üblichen Fußteppiche ausgebreitet.

Fig. 38 bis 41 zeigen die Bauart des eisernen Drehgestelles. Sie entspricht allen Bedingungen und Anforderungen des normalen amerikanischen Drehgestelles für Personenwagen. Als Baustoff ist ausschließlich Eisen und Stahl verwendet. Wie die Abbildungen erkennen lassen, ist auf möglichst leichte Zugänglichkeit und gute Uebersichtlichkeit aller Teile besonderer Wert gelegt. Das Gewicht beträgt 5000 kg.

Der Wagen hat sich nach Angaben der Long Island Railroad bisher gut bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911.[1]

Von **G. Rohn**.

(Fortsetzung aus Z. 1911 S. 1592)

Wirtschaftlichere Arbeit leisten, ist auch der Leitgedanke bei der Verbesserung der Maschinen zur Bearbeitung der Faserstoffe, der vorwiegend in immer größerer oder Mehrleistung zum Ausdruck kommt. Für diese Mehrleistung an Menge des Arbeitsgutes werden von der erfinderischen Tätigkeit verschiedene Wege eingeschlagen:

Vergrößerung der Bauart der Maschinen, um sie zu befähigen, eine größere Menge Arbeitsgut aufzunehmen und so, da der Platzbedarf bei der größeren Ausführung fast gleich bleibt oder doch nicht im Verhältnis zur Vergrößerung steigt, einen geringeren Platzbedarf für die Arbeitseinheit und ebenso eine Ersparnis an Betriebskraft und menschlicher Bedienung zu erzielen. Dies führt zu einem Neuaufbau der Maschine und zu neuen Einrichtungen der Betriebswerke daran.

Verminderung oder Beseitigung der durch die Bedienung notwendigen Betriebspausen, also das Anbahnen ununterbrochenen Arbeitens der Maschinen.

Erhöhung der Arbeitgeschwindigkeit, die zum Teil größere und stärkere Ausführung der Maschine bedingt und mit an die Schaffung neuer Betriebswerke und Ausgestaltung der Arbeitswerkzeuge geknüpft ist. Die höhere Arbeitsgeschwindigkeit wird auch oft erzielt durch Teilen oder Zerlegen eines Arbeitsvorganges in mehrere Vorgänge, die einzeln schneller durchführbar sind als der eine Gesamtvorgang. Wird dabei auch die Bedienung größer, so wiegt die schnellere Durchführung der Arbeit diesen Nachteil doch auf.

In andern Fällen wird auch durch Vereinigen mehrerer aufeinanderfolgender Arbeitsmaschinen zu einer großen Maschine, in der das Arbeitsgut bei dem einen Durchgang mehrere Behandlungen hintereinander erfährt, infolge der Ersparnis an Bedienung durch das selbsttätige Ueberführen des Arbeitsgutes wirtschaftlicheres Arbeiten erzielt.

Mehrleistung wird schließlich erreicht durch Doppel- oder Mehrfachanordnung der Arbeitswerkzeuge, neben-, über- und hintereinander, wobei das nötige Betriebswerk mehrfach ausgenutzt wird und sich Ersparnisse an Platz, Kraft und Bedienung ergeben. Diese Arbeitsdoppelung in einer Maschine wird oft durch die Arbeitsteilung bedingt.

Die angegebenen Richtungen suchen also in großem Umfange die Textilmaschine unter Beibehaltung der Arbeitsgeschwindigkeit zu verbessern, denn diese ist meist an eine Grenze gebunden, wo die Faser die Aenderung ihrer Lage noch gut aushält oder wo die Behandlung noch gründlich vor sich geht. Die Mehrleistung soll nicht die Güte der Leistung beeinträchtigen, und die Erhöhung der Güte ist ebenfalls wirtschaftlicheres Arbeiten. Gerade bei den Textilmaschinen stellt sich die Leistung als eine Zusammensetzung aus einem Mehr und einem Besser dar; gewinnt das Mehr, so verliert das Besser und umgekehrt, wo also eines der beiden verkleinert werden kann, ist entsprechend das andre steigerungsfähig. Darin liegt auch ein Hinweis, die Regelbarkeit der oft an sich steigerungsfähigen Arbeitsgeschwindigkeit für die Verbesserung der Textilmaschinen auszunutzen.

Neben diesen Richtlinien gibt es noch eine, welche die Ausbildung von Textilmaschinen beeinflußt: die Unfallverhütung. Da der bedienende und regelnde Arbeiter bei diesen Arbeitsmaschinen vielfach unmittelbar an die Arbeits- und Betriebswerkzeuge heran muß, so genügen nicht einfache Umwehrungen, sondern es sind selbsttätig wirkende Sperrungen erforderlich, die den Zugang dadurch hindern, daß die Umwehrungen nur bei Stillstand der Maschine geöffnet oder entfernt werden können, oder die Maschine beim Antreffen an eine gefährliche Stelle abstellen, was oft zu zusammengesetzteren Einrichtungen führt. In die hier zusammengefaßten Richtungen der Textilmaschinenausbildung, die auch für andre Arbeitsmaschinen Geltung haben, lassen sich die nachstehend behandelten ausgestellten Maschinen und Verbesserungen einreihen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Maschinen zur Faserbearbeitung und zur Garnherstellung.

Als ein treffliches Beispiel der Ausbildung einer Textilmaschine kann der Zupf- und Klopfwolf von O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz, Fig. 18 bis 20, bezeichnet werden. Diese als »Spiral-Reiß- und Klopfwolf« bezeichnete, seit langem für die Vorauflösung und Reinigung staub- und schmutzhaltigen Fasergutes jeder Art benutzte Maschine[1])

Fig. 18 bis 20. Zupf- und Klopfwolf von O. Schimmel & Co. A.-G.

Fig. 18.

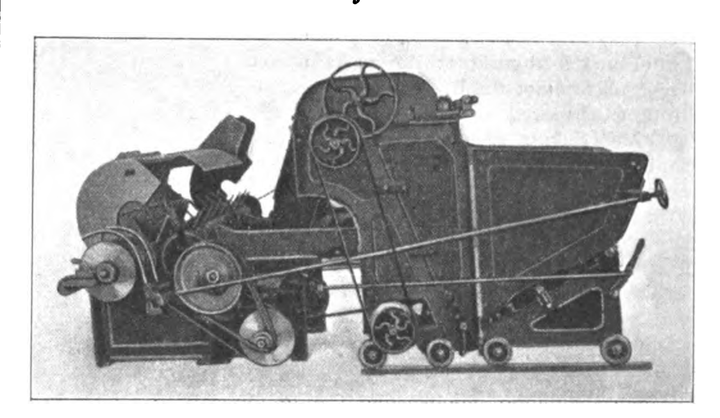
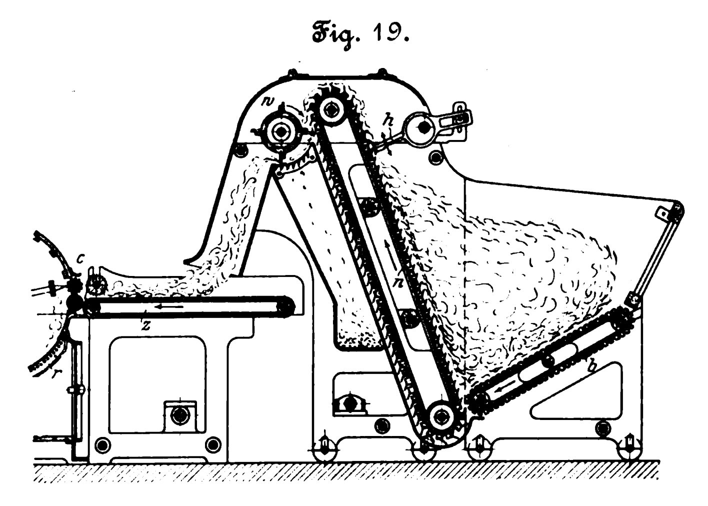


Fig. 19.



hat einen beim Maschinenreinigen abfahrbaren Speiser, Fig. 19, erhalten, bei dem das Bodenlattentuch b des Vorratraumes gegen das schräge Speisenadeltuch n schräg liegt, damit eine gegen die Raufnadeln zu gerichtete Bewegung des Fasergutes erhalten wird. Das von dem Speisenadeltuch zuviel Mitgenommene streicht ein doppelt schwingender Kamm h zurück,

[1]) Vergl. E. Müller, Handbuch der Spinnerei, III. Bd., Karmarsch-Fischer, Handbuch der mech. Technologie Leipzig 1891, Abt. I. S. 346 mit Fig.



das Abnehmen und Auswerfen auf den Zuführtisch *z* besorgt eine mit Lederstreifen versehene Schnellaufwalze *w*, die beim Hinstreichen der mitgenommenen Faserflocken über einen Rost durch Abtrennen von Fremdkörpern schon zur Reinigung beiträgt. Die Faserflocken werden an den Zuführzylindern *c*

Fig. 20.

durch gerade abstehende Stifte aufgezupft und dann über dem beim Reinigen seitlich ausziehbaren und aus Teilen von verschiedener Stabweite zusammengesetzten Rost *r* geklopft. Am Ende des Klopfraumes, Fig. 20, wird auf einer Seite die Staubluft durch ein abhebbares Sieb vom Schleudersauger *v* abgezogen, auf der andern Seite werden die ausgeworfenen Flocken durch ein Lattentuch *l* abgeführt; dieses läuft mit der Siebtrommel *t* mit, die die Auswurföffnung absperrt.

Zum Schutz gegen Unfälle wird der Schlagflügel *s* beim Wegnehmen des Absaugekastens *a* durch den unter Federwirkung stehenden Klinkenhebel *i* am Drehen verhindert; ferner kann die Klappe *o* am Auswurf wegen der Sperrklinke *i* nur bei Stillstand der Siebtrommel gehoben werden. Der Riemenausrücker des Maschinenantriebes ist vom Speiser aus zu bedienen; bei Unregelmäßigkeiten kann die Zufuhr durch Ausrücken der Antriebkupplung mit dem Handhebel vorn am Speiser sofort unterbrochen werden. Die Stangen dieses Hebels und des Riemenausrückers lassen sich beim Abfahren des Speisers ausheben.

Bei den mit Stifttrommeln arbeitenden Zupfwölfen für stark verwachsenes Fasergut ergeben die gerade abstehenden Stifte nur ein Abstreichen oder Abschlagen. Da aber zum Zerziehen ein Erfassen oder Einhaken in die Faserstücke nötig ist, hat der Zupfwolf von L. Francin & Co. in Tourcoing, Fig. 21, schräg stehende Trommelstifte, von denen die Flockenteile durch eine Schnellauftrommel *t* mit gezackten

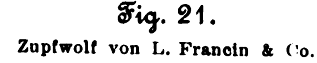
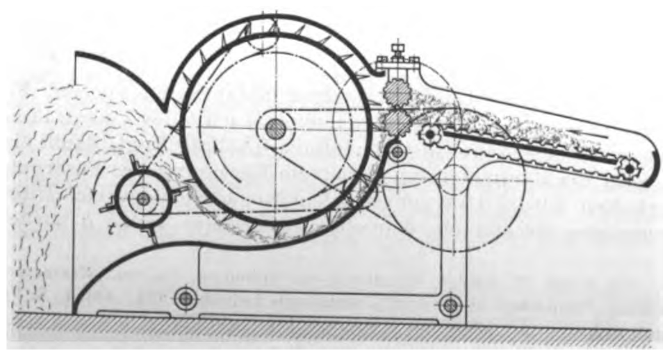


Fig. 21.

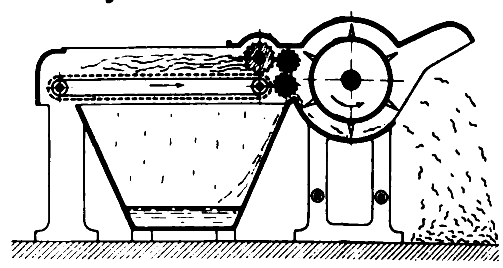
Zupfwolf von L. Francin & Co.



Abstreifleisten abgenommen werden müssen, da der Fliehkraftabwurf im Gegensatz zu Trommeln mit geraden Stiften nicht genügt.

Beim Kochen für Bleich- oder Färbezwecke ballt sich die Baumwolle zusammen und kann nur in flachen Stücken oder Fladen aus den Gefäßen entnommen werden, ebenso wie lose Baumwolle, die zum Entwässern ausgeschleudert

Fig. 22. Aufzupfer von A. Schilde.

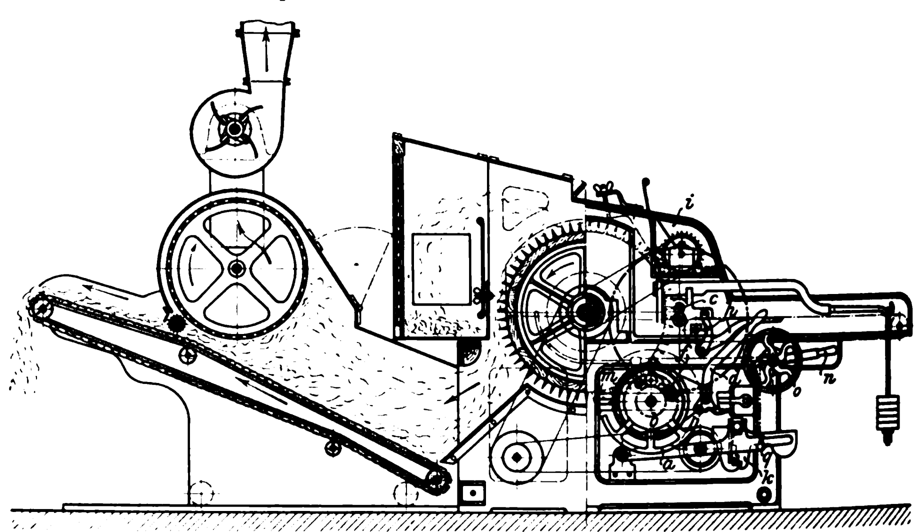


worden ist. Diese Fladen müssen daher wieder in Aufzupfern zu Flocken aufgelöst werden. Bei dem Aufzupfer von A. Schilde in Hersfeld, Fig. 22, werden die von einem geriffelten Druckwalzenpaar zugeführten und festgehaltenen Faserstücke durch Abtrennen mittels gerade abstehender Stifte einer umlaufenden Trommel zerkleinert. Gegebenenfalls wird beim Auflösen durchtränkter Faserstücke unter die Zuführung ein Auffangtrog für die abtropfende Flüssigkeit gestellt.

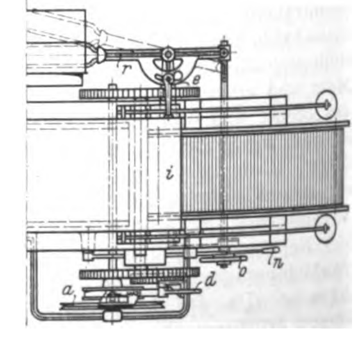
Der Lumpenaufreißer oder Rückfasergewinner von

Fig. 23 und 24.

Lumpenaufreißer von O. Schimmel & Co. A.-G.



O. Schimmel & Co. A.-G., Fig. 23 und 24, hat eine abfahrbare, die Rückfaser in Fließform abliefernde Abführvorrichtung, aus der der Staub nach oben in ein leicht lösbares Schieberohr, also ohne Fußbodenkanäle abgesaugt wird. Der Oberzylinder *c* der Zuführung kann für sich mit dem Handhebel *h* und einer



Gleichstandführung der Lager eingestellt werden, um die Abreißwirkung zu verändern, und läßt sich bei Unregelmäßigkeiten mittels eines Bremswendetriebes vom Handhebel *d* aus augenblicklich umsteuern. In das Triebrad *a* des bekannten[1]) mit der Fußklinke *k* ausrückbaren Reibgetriebes ist ein Umlaufgetriebe eingebaut, Fig. 24, bei dem

[1]) Z. 1900 S. 181 mit Fig.

gewöhnlich das Umlaufrad durch den Knaggen *m* gesperrt ist und als Mitnehmer wirkt. Wird aber das Hohlrad *b* durch Anziehen der Bandbremse festgehalten, so tritt der Knaggen *m* nach Zusammendrücken der Gegenfeder *f* aus den Zähnen des Umlaufrades, das nun frei wird und die Bewegung umkehrt [1]).

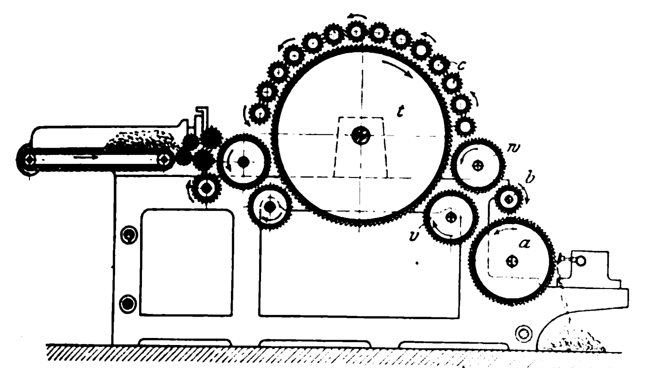


Fig. 25.
Fadenöffner von P. & C. Garnett.

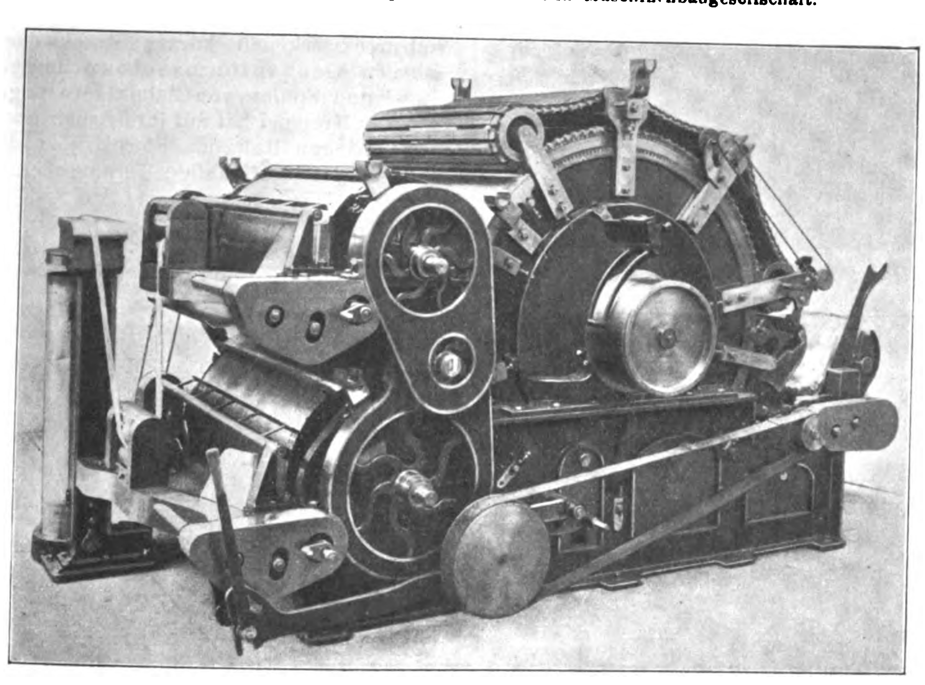


Fig. 27.
Doppelabnehme-Deckelkrempel der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

Neben dieser ist auf die gleichfalls Schutzzwecken dienende Sperrung der Haube *i* der Rückstreichwalze zu verweisen; da der Anhänger *e* nur bei Ausrückstellung des Riemenführers *r* in die Höhe gehen kann, Fig. 24, kann man die Haube nur im Stillstande öffnen. Der Riemenführer wird vom Handrade *o* aus mit Schraube bewegt und der Antrieb durch den am Ausrückhebel *q* angreifenden Handhebel *n* bequem wieder eingerückt. Die Stifttrommel läuft in Kugelkranzlagern.

Die Abänderung an dem Fadenauflöser von P. & C. Garnett in Cleckheaton, der sich unter der Bezeichnung »Garnett« eingebürgert hat und von vielen Fabriken gebaut wird [2]), betrifft die Abnahme der Fasern von der Haupttrommel, Fig. 25. Bei Fortfall der Anhebewalze (des Läufers) wird eine gegen die Trommel *t* vorlaufende Walze *w* angeordnet, die gegen eine etwaigen Auswurf auffangende Walze *v* arbeitet; die Walze *v* streift das Gut an den langsam laufenden Abnehmer *a*, die Walze *w* an die Walze *b* ab, die es auch an den Abnehmer *a* abgibt.

Diese Einrichtung ermöglicht eine größere Zahl (4 mehr) von Gegenwalzen *c* an der Trommel *t*, also Mehrarbeit, und soll eine bessere Faserherausnahme an der Trommel ergeben, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß der günstige Einfluß des Verstreichens bei dem unmittelbaren Eintragen in den großen Abnehmer wegfällt.

Die Baumwollkrempel von Dobson & Barlow in Bolton, Fig. 26, zeigt, daß man die Vereinigung der mehr zerzupfenden Wirkung der Kratzenwalzen mit dem Verstrich der Kratzendeckel von den Krempeln mit abhebbaren Deckeln [1]) nun auch auf Krempeln mit wandernden Deckeln übernommen hat. Die Krempel hat unter dem ersten der beiden Paare von Arbeitswalzen einen Schmutzfangkasten *k* mit Zwischenwand, in den der Arbeiter den Abfall unbehindert vom Auswurf des Wenders einwerfen kann, und der sich durch Ablenken des Wender-Luftstromes gefahrlos entleeren läßt. Die Wickelbakken für die Speisung erhalten nach vorn niederklappbare, mit 2 Verbindungsstangen gekuppelte Teile zum bequemen Auflegen des Vorratwickels *w*, das Lager *l* der großen Trommel ist wagerecht und senkrecht durch einen Keil genau in die Mitte des Deckellaufbogens einstellbar, und die Abdekkung *d* läßt sich beim Anlegen der Ausputz- und Schleifwalze zurückschlagen sowie genau zur Trommelfläche einstellen. Damit sich keine Fasern im Bogeneck zwischen Trommel und Abnehmer ansammeln, ist die Klappe und Abdeckung *d* mit einer geschärften Kante versehen. Daß der Wender durch einen gekreuzten Riemen von der Haupttrommel angetrieben wird, ist nicht zweckmäßig.

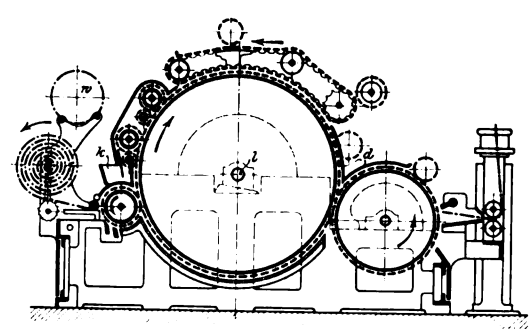


Fig. 26.
Halbwalzen-Deckelkrempel von Dobson & Barlow.

Die Doppelabnehme-Deckelkrempel der Elsässischen Maschinenbaugellschaft in Mülhausen, Fig. 27, zeigt die neue Bauart der Deckelkrempeln dieser Fabrik mit ihrer Laufbogeneinstellung [2]) und Deckelputzvorrichtung [3]). Bei dem verbesserten seitlichen Abschluß der Kratzenbeschlagränder, Fig. 28, liegt auf dem sichelartigen Tragbogen *b*, der sich auf dem Gestellbogen *a* verschieben läßt, der Laufbogen *c* für die Deckel *d*, der entgegengesetzt sichelförmig zum Bogen *b* geformt ist, so daß

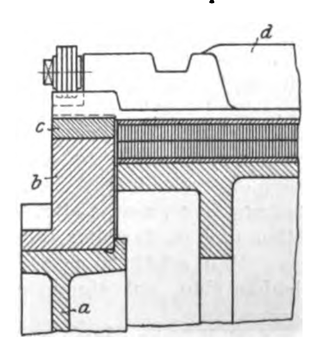


Fig. 28.
Laufbogenquerschnitt der Köchlin-Krempel.

[1]) Vergl. D. R. P. a. von Schimmel.
[2]) Z. 1900 S. 182 und 1901 S. 1677 b) mit Fig.

[1]) E. Müller, Spinnerei S. 108 mit Fig.
[2]) Vergl. die ältere Ausführung Z. 1890 S. 488 mit Fig.
[3]) Z. 1907 S. 500 mit Fig.



die Lauffläche *c* genau parallel zu der Kratzenfläche der Haupttrommel liegt.

Bei dem Streichgarnkrempelsatz des Stabilimento meccanica Biellese ist auf den selbstätigen Pelzaufreißer oder Pelzbrecher an der Reißkrempel zu verweisen, der nach einem älteren deutschen Patente[1]) verwendet wird,

Fig. 29.

Pelzbrecher mit Dickenmesser der Stabilimento meccanica Biellese.

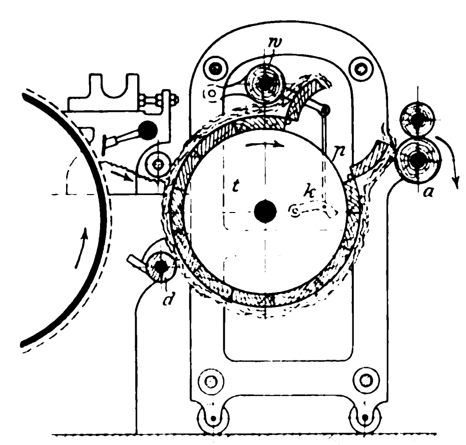


Fig. 29. Die Dicke des durch Aufwickeln des Flores auf der Trommel *t* gebildeten Pelzes wird durch die aufliegende Abrollwalze *w* gemessen, die in Schwingarmen ruht; beim Anheben der Schwingarme wird eine Klinke *k* so angezogen, daß sich das Hebelwerk zum Oeffnen der Pelzaufreißklappen auslöst. Wegen der hohen Lage der Pelzabführwalzen muß eine Druckwalze *d* angebracht werden, damit das freiwerdende Pelzende nicht gegen den Abnehmer zurückschlägt.

Die O. Schimmel & Co. A.-G. hatte in Roubaix eine Spinneinrichtung für die Abfälle bei der Wergspinnerei von Flachs und Hanf, wie Krempel- und Vorwerke-Flug usw., ausgestellt, Fig. 30. Die gewöhnlich auf einem Schüttel oder Klopfwolf gereinigten Abfälle werden einer Krempel, Fig. 31, gegebenenfalls auch selbsttätig durch einen Speiser vorgelegt. Die Walzen sind mit einem besondern Holz-Nadelbelag bezogen und verstreichen das schon geöffnete Fasergut zu einer gleichmäßigen Schicht; diese wird durch einen einzigen Abnehmer *a* der Haupttrommel *t* entnommen, von dem Abnehmer abgekämmt und ergibt durch Teilung je 2 Faserbänder, die von den Abzugwalzen *o* frei abfallen und in darunter liegende Abzugwalzen *u* geführt werden. Man erhält so zwei Bänder, die, weil sie in sich nicht ziehbar sind, auf einem endlosen Lattentuche *l* seitlich zum Streckkopfe geführt werden; hier werden die Fasern durch kreisende Nadelstäbe gerade gerichtet. Die glatt gestrichenen Bänder werden auf einem schmalen Lattentuch *n* gedoppelt, und von den mit einem Klingelwerk versehenen Abzugwalzen *z* als ein verdichtetes Band in einen Sammeltopf *s* übergeführt. Diese Bänder werden der mit einem Nadelstabstreckwerk mit kurzer Streckweite (nur 150 mm) versehenen Grobspinnmaschine übergeben, deren Röhrenflügel und Spulen von Zahnrädern angetrieben werden.

Fig. 31.

Wergabfall-Krempel von O. Schimmel & Co. A.-G.

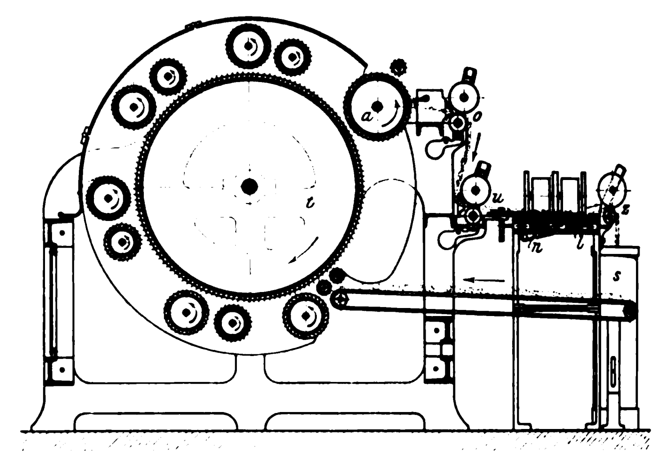
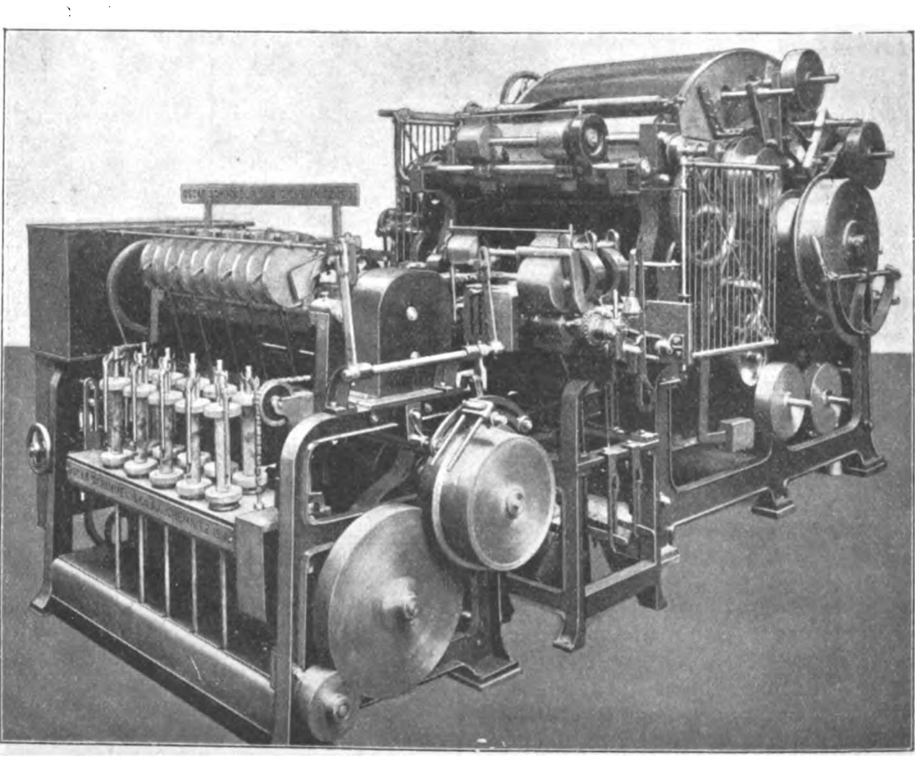


Fig. 30.

Wergabfall-Spinnmaschine von O. Schimmel & Co. A.-G.



Die Krempel hat auf ihre Arbeitsbreite (1 m) entsprechend dem geringen Halt des Flores beim Bandzusammennehmen 2 Abzüge, also einmalige Teilung der Faserschicht, und die Herstellung der starken Schnürgarne macht einen weiteren Ausgleich der Faserrichtungen als im Streckkopf der Krempel und im Streckfeld der Spinnmaschine entbehrlich. Es genügen auch 10 Spindeln, um die Liefermenge der Krempel zu verspinnen, die beiden Maschinen reichen also für eine mittlere Wergspinnerei als Maschinenzusatz aus.

Zu bemerken ist noch, daß beim Antrieb der Krempel die Schimmelsche Reibkupplung[1]) angewendet ist, bei der aber jetzt die Kegelmuffe zum Anpressen der Backen von einer Handgriff-Querwelle aus mit Exzenterhebel verschoben wird.

Die von John Hetherington & Sons in Manchester[2]) gebaute und wegen ihrer gesteigerten Leistungsfähigkeit nach Menge und Güte sowie ihres leicht einstellbaren Triebwerkes gut eingeführte Baumwollkämmaschine nach der Anordnung von Nasmith ist eine Maschine Heilmannscher Bauart mit schwingender Zange wie die gleichen Maschinen der Elsässischen

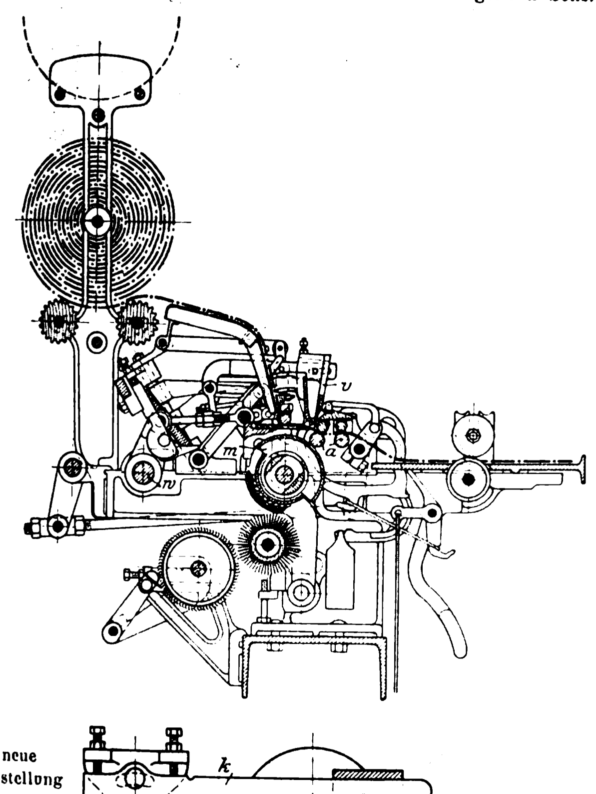
[1]) D. R. P. Nr. 33280.

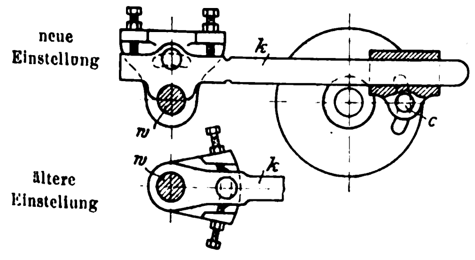
[1]) Z. 1906 S. 1028 mit Fig.
[2]) Vertreter: Felber, Jucker & Co. in Manchester.

Maschinenbaugesellschaft (Köchlin)[1]) und von Grün-Delette[2]). Das Zusammenwirken ihrer Arbeitszeuge mit dem Hebelwerk in der Stellung beim Abziehen zeigen Fig. 32 bis 34[3]). Zum Antrieb der Welle *w*, an der die Speisezange hängt und von deren Schwingung die Bewegungen zum Oeffnen und Schließen der Zange und des Vorstechkammes *v* abgeleitet werden, dient nicht die übliche Kurvenscheibe, sondern eine Kurbelschleife, Fig. 33 (Kurbelzapfen *c* und auf der Schwingstange *k* gleitende Zapfenhülse); da die Drehwinkel beim Heben und Senken der Stange *k* verschieden sind, so wird die Zange langsam gegen die Abzugzylinder *a* bewegt, bleibt dort etwas stehen und geht dann schnell zurück. Dabei ist in Fig. 33 die Einstellung der Stange *k* auf die richtige Schwingweite gegen die ältere Ausführung, Fig. 34, verbessert. Die Zange hat keine Ledereinlage, und ihr Schließdruck ist am größten,

Fig. 32 bis 34.

Nasmiths Baumwollkämmaschine von John Hetherington & Sons.





wenn die letzten dichten Nadelleisten der Kämmwalze *m* arbeiten. Ferner sind 2 hintereinander liegende Zylinderpaare *a* vorhanden, die eine von der Kämmwalze unabhängige Pilgerschrittdrehung für das schuppenartige Ueberlegen (bis zu 50 mm) der ausgezogenen Faserbärte von der einzigen Kurvenscheibe der Maschine ableiten.

Die Maschine wird mit 6 zusammenarbeitenden Köpfen mit gemeinschaftlicher Ablieferung gebaut und ergibt bei 265 mm Wickelbreite und 100 Auskämmungen in der Minute mit ägyptischer Baumwolle 1 kg/st Zug für den Kopf bei etwa 20 vH Kämmlingen.

---

[1]) Johannsen, Baumwollspinnerei Leipzig 1902 S. 620 mit Fig.

[2]) Z. 1902 S. 201 mit Fig.

[3]) Die Arbeitsstellungen von Kämmwalze, Speisezange, Vorstechkamm und Abzugzylinder, also ohne Hebel- und Triebwerk, sind in Demuth-Just, Baumwollspinnerei, Reichenberg 1903 2. Aufl. S. 103, zu finden.

Der **Delettesche Wollkämmer** von **J. F. Grün** in Gebweiler, Els., und Lure, Frankr.[1]), Fig. 35, ist in letzter Zeit von dem inzwischen verstorbenen Konstrukteur noch

Fig. 35.

Delettesche Wollkämmaschine von J. F. Grün.

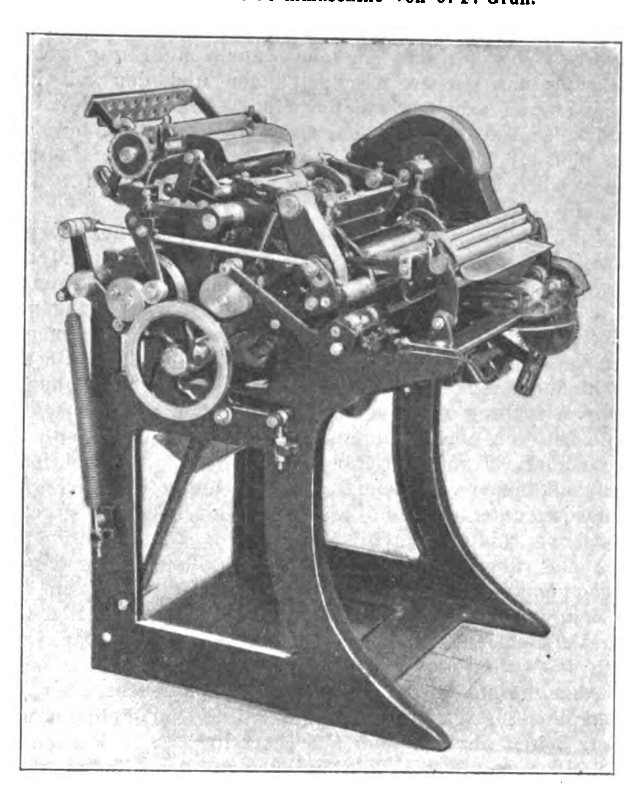
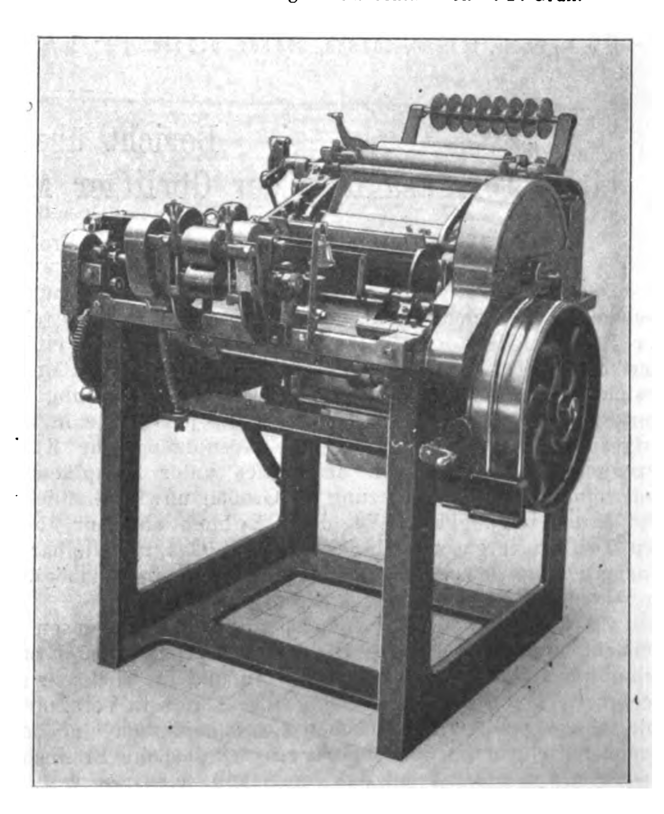


Fig. 36.

Delettesche Flachswerg-Kämmaschine von J. F. Grün.



---

[1]) Z. 1901 S. 1816 mit Schnittfigur. Eine ausführliche Darstellung des Triebwerkes der 1907er Ausführung bringt L'industrie textile 1909 Februar-, März- und Aprilheft mit Fig.

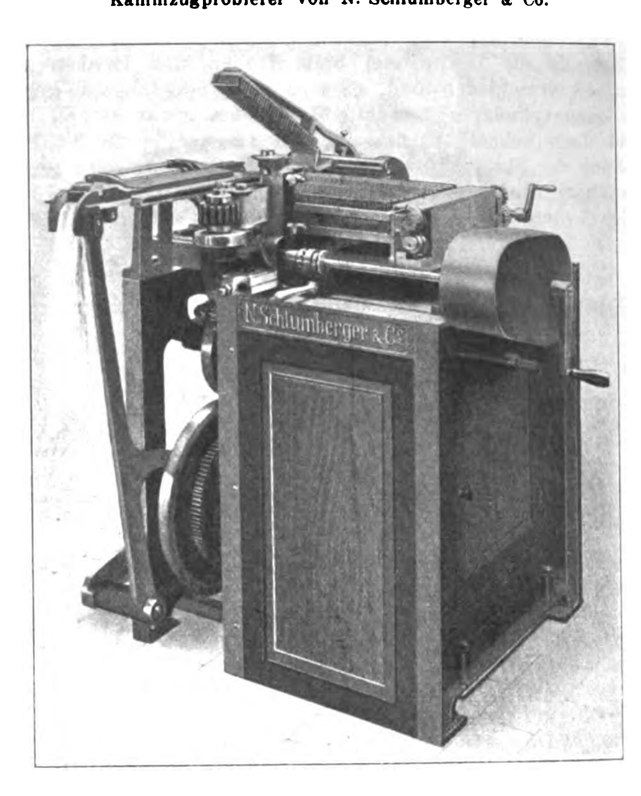


weiter ausgebildet worden[1]). Bei diesem jetzt mit größerer Nadelwalze arbeitenden Kämmer wird das Abtrennen des aus- und abgezogenen Faserbartes durch eine weit schwingende Sichel vervollständigt, so daß man beim Kämmen von langfaserigem Gut, wie Flachswerg, Auszugfaserlängen bis zu 360 mm erreicht. Soll das Zusammenspiel der Arbeitswerkzeuge beibehalten bleiben, so müssen sie anders angeordnet werden. Hierdurch wird bei dem Flachswergkämmer, Fig. 36, das Aussehen auch mit Bezug auf die Zuführung der flachen Krempelbänder und den mit Maßzeichengebung arbeitenden Vierzylinder-Abzug geändert. Die Kämmwalze hat keine gleichmäßige Drehung, sondern geht nach jedem Spiel immer etwas zurück. Die Leistung eines solchen Flachswergkämmers wird im Mittel zu 10 kg/st angegeben.

Zur Untersuchung von Wollen auf ihre Ergiebigkeit an Kammzug nach Faserlänge und Menge dient die Maschine mit Handbetrieb von N. Schlumberger & Co. in Gebweiler, Fig. 37, die aus einer schwingenden Speisezange nach Art der der Kämmaschinen, einem quer dazu verschiebbaren Auszugfelde mit Nadelstäben (Rechen) verschiedener Anzahl und einer dazu senkrecht stehenden Abzugvorrichtung mit aneinander gepreßten Lederhosen besteht. Die von einer Kurvenscheibe wagerecht bewegte und mit einem Rost und Einschlagkamm, genau wie bei jedem Schafwollkämmer versehene Speisevorrichtung (links in Fig. 37) für das zu untersuchende Faserband wird über das darunter geschobene Nadelfeld geführt, und beim Zurückführen wird durch das ruhende Nadelfeld ein Stück Band bei geöffneter Zange aus der Speisevorrichtung aus- und nach Schließen der Zange abgezogen. In dieser Weise wird das Nadelfeld beim Verschieben streifenartig mit Wolle belegt. Dann wird durch das Gitter die Wolle in das Nadelfeld eingeschlagen, die Abzughosen fassen die vorstehenden Faserenden und ziehen die längsten Fasern heraus, da im Nadelfeld ein nach beiden Seiten abnehmender Faserbart liegt. Die Rechen des Nadelfeldes sind wie gewöhnlich an den Enden durch Schrauben auf 2 Bahnen geführt und führen den bekannten Kreislauf von oben nach unten und zurück aus. Beim Eintragen der Wolle sind alle Rechen auf der oberen Bahn; nach dem ersten Faseraufziehen, wobei sich die von den Hosen gelieferten Fasern auf eine Rundbürste ringeln und als kleiner Strähn abgenommen werden, wird der vorderste Rechen niedergelassen, und das Nadelfeld rückt um einen Rechen vor, so daß die nun vorhängenden Fasern ausgezogen

Fig. 37.

Kammzugprobierer von N. Schlumberger & Co.



werden. Dieser Vorgang wird bis auf etwa 2 Nadelstäbe wiederholt, die dann nur den Kämmling enthalten, und man kann nun an den einzelnen ausgezogenen, verschieden langfaserigen Strähnen die Güte der Wolle für das Kämmen ermitteln.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 181836, 203839, 206561, 212786.

Bericht über die Untersuchung einer Torfgasanlage der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G.[1])

Von Prof. Dr.-Ing. H. Baer.

Die Nutzbarmachung der in den Torfmooren aufgespeicherten Energiemengen wird für die nächsten Jahre eine der Hauptaufgaben der Technik sein. Da aus Torf einige wertvolle Stoffe wie Ammoniak usw. gewonnen werden können, bestehen mehrere Verfahren zur chemischen Verarbeitung des Torfes. Das Wertvollste am Torfe dürfte jedoch die in ihm aufgespeicherte Wärme sein. Ihre Ausnutzung zur Krafterzeugung durch Verfeuern des Torfes unter Dampfkesseln stellt einen für die Ausnutzung im Großen unwirtschaftlichen und darum ungangbaren Weg dar. Es bleibt also nur übrig, den Torf zu vergasen und das erzeugte Gas unmittelbar in Gasmaschinen zu verbrennen, und zwar, wenn irgend möglich, in wirtschaftlich hochwertigen Großgasmaschinen.

Betriebtechnisch am einfachsten ist das Vergasen in Schachtöfen (Generatoren). Hierfür ist der Torf auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften an und für sich sehr gut geeignet. Das sehr porige Gefüge des Torfes in Verbindung mit seinem geringen spezifischen Gewichte lassen eine hohe Brennstoffschicht im Schachtofen zu. Diese hohe Brennstoffschicht hat aber wiederum eine große Oberfläche des Brennstoffes zur Folge, so daß der Sauerstoff der eingeführten Luft reichlich Gelegenheit findet, sich mit dem Kohlenstoff des Torfes zu Kohlenoxyd zu verbinden. Schwierigkeiten machen beim Vergasen der hohe Wassergehalt und der Reichtum an teerhaltigen Bestandteilen.

Im Jahre 1909 hat die Görlitzer Maschinenbauanstalt einen Torfgaserzeuger und eine Gasmaschine auf den Markt gebracht, die den Anforderungen eines wirtschaftlichen Betriebes entsprechen[1]). Eine derartige Anlage von 300 PS_e war auf der Ostdeutschen Ausstellung 1911 in Posen im Betrieb ausgestellt. An dieser Anlage habe ich am 19. und 20. Juli im Auftrage der Erbauerin eingehende Versuche vorgenommen, die ein wirtschaftlich sehr bemerkenswertes Ergebnis gehabt haben. Den Versuchen wohnte Hr. Professor Dr. Blochmann von der Königsberger Universität als Sachverständiger der Ostbank für Handel und Gewerbe bei.

Eine eingehende Beschreibung der Bauart des Gaserzeugers ist in dem Aufsatz von C. Heinz: Die Ausnutzung unserer Torfmoore in dieser Zeitschrift 1911 S. 370 u. f. enthalten. Den schwer zu erfüllenden Anforderungen, welche die Vergasung eines wasser- und dabei an bituminösen Bestandteilen reichen Brennstoffes stellt, hat der Gaserzeuger

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

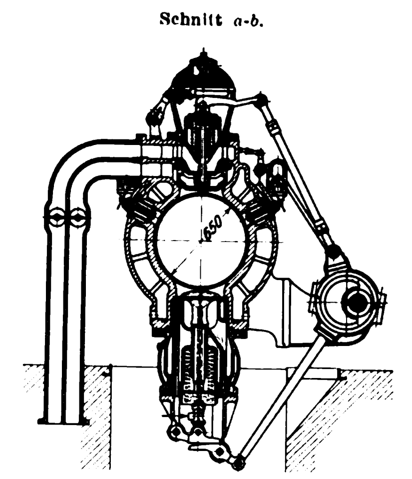
[1]) s. Heinz, Die Ausnutzung unserer Torfmoore, Z. 1911 S. 368.



in vollem Maße entsprochen. Das Verdampfen und Zersetzen des Wassers im Brennstoff ist nur mit einem gewissen Wärmeaufwand möglich; soll dabei der Wirkungsgrad des Gaserzeugers hoch bleiben, so müssen alle Wärmeverluste auf das äußerste eingeschränkt werden. Bei der Konstruktion der Görlitzer Maschinenbauanstalt wird die Luft zum Vergasen in zwei Teilen eingeführt, deren einer beim Strömen durch den Mantel die Ausstrahlwärme aufnimmt, während der andre durch das erzeugte Gas kräftig vorgewärmt wird. Daß durch diese Anordnung die Wärmeverluste vermindert worden, beweist der Umstand, daß bei meinen Versuchen an der Anlage in Posen der Mantel und das Gasabzugrohr nur handwarm wurden.

Die teerhaltigen Bestandteile werden im Gaserzeuger selbst verbrannt und zersetzt, indem die Schwelgase und durch Schwenkrohre zu- und abgeführt. Die Maschine wird mittelbar geregelt. Bezüglich der Einzelheiten der Regelung sei auf den oben erwähnten Aufsatz von C. Heinz, verwiesen.

Ein- und Auslaßventil einer Zylinderseite werden gleichzeitig von einem Exzenter gesteuert.



Schnitt a-b.

Fig. 1 bis 3.

Doppeltwirkende einzylindrige Viertaktgasmaschine, gebaut von der Görlitzer Maschinenbauanstalt.

Maßstab 1 : 50.

Kühlwasser-zuführung

Oelpumpe

sonstigen Destillationserzeugnisse gezwungen sind, durch die glühende Brennstoffschicht zu strömen und nicht unmittelbar zum Gasabzug gelangen können.

Zwischen Gaserzeuger und Skrubber war ein Exhaustor angeordnet, dessen Saug- und Druckleitung vor und hinter einem in die Hauptleitung eingebauten Schieber angeschlossen waren. Aus dem Skrubber strömte das Gas in einen Sägespänereiniger, bevor es zur Maschine gelangte.

Die Gasmaschine ist eine doppeltwirkende einzylindrige Viertaktmaschine, Fig. 1 bis 3. Der Rahmen der Maschine ist als kräftiger Gabelrahmen ausgeführt, in welchem die gekröpfte Kurbelwelle liegt. Der frei schwebende Kolben wird von der Kolbenstange getragen, die hinten auf einem Gleitschuh aufruht. Kolben und Kolbenstange sind wassergekühlt; das Kühlwasser wird am hinteren Ende der Kolbenstange

Die tief gelagerte Steuerwelle erhält ihren Antrieb durch Schraubenräder von der Kurbelwelle und trägt am hinteren Ende eine Kapselölpumpe.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind folgende:

Hub	750 mm
Zyl.-Dmr.	650 »
Kolbenstangen-Dmr.	170 »
Uml./min	150

Die Versuche hatten in erster Linie den Zweck, den Brennstoffverbrauch für die Einheit der Leistung festzustellen. Sie wurden nach den vom Vereine deutscher Ingenieure aufgestellten Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern, und zwar im ganzen in zwei Versuchsreihen ausgeführt, nämlich bei ungefähr voller und halber Belastung.

Fig. 4 bis 11. Gasmaschinendiagramme.

Vollast. halbe Last.

Fig. 4. vorn — Fig. 8. vorn

Fig. 5. hinten — Fig. 9. hinten

Fig. 6. vorn — Fig. 10. vorn

Fig. 7. hinten — Fig. 11. hinten

Die Versuchzeiten waren folgende:

Tag des Versuches . .	19. Juli 1911	20. Juli 1911
ungefähre Belastung .	voll	halb
Beginn des Versuches .	vorm. 10 Uhr	9 Uhr 28 Min.
Ende » » .	nachm. 6 Uhr 3 Min.	5 » 39 »
Dauer » » .	8 st 3 min	8 st 11 min.

Während der Versuche wurde die Maschine durch die Pumpen des großen Leuchtspringbrunnens sowie durch die teilweise eingeschaltete Schmuckbeleuchtung der Ausstellungsgebäude belastet. Damit ließ sich die Belastung sehr gleichmäßig halten. Zur Aufnahme etwaiger doch noch auftretender Belastungsschwankungen war der 350 pferdige Dieselmotor der Görlitzer Maschinenbauanstalt parallel ans Netz gelegt. Der ständig während der Versuche an der Schalttafel beschäftigte Schalttafelwärter regelte bei den wenigen auftretenden Belastungssteigerungen die Gasmaschine auf gleichbleibende Spannung und Stromstärke, während der Dieselmotor in solchen Fällen zu erhöhter Leistungsabgabe herangezogen wurde.

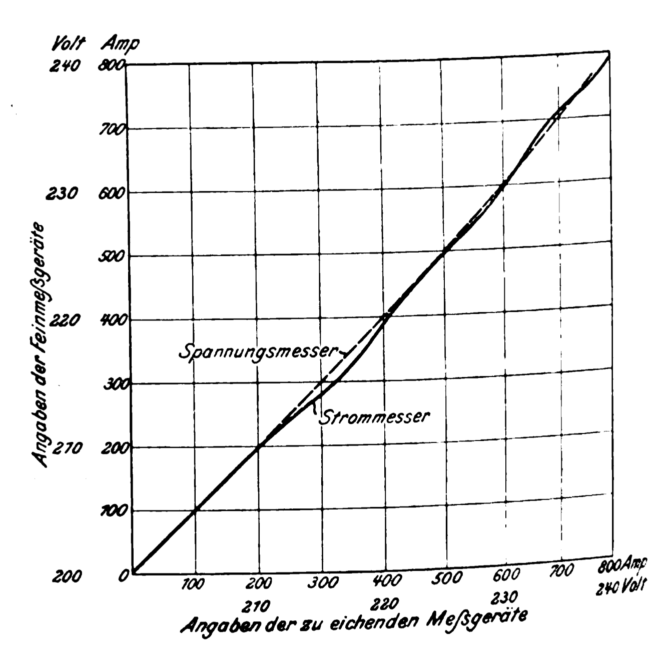
Die indizierte Leistung wurde durch Maihak-Indikatoren mit Außenfedern bestimmt. Bei Abnahme der Schwachfederdiagramme wurden die starken Federn gegen entsprechend schwache ausgewechselt. Die Stark- und Schwachfedern wurden vor und nach dem Versuch im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau mit steigender und fallender Gewichtbelastung geeicht und die durch die Eichung ermittelten Maßstäbe zum Auswerten der Diagramme verwendet. Da die Belastung der Maschine während der einzelnen Versuchreihen ziemlich gleich blieb, wurden alle Viertelstunden ein Starkfederdiagramm und alle Stunden zwischendurch ein Schwachfederdiagramm genommen. Die Diagramme der Maschine, Fig. 4 bis 11, zeigen im allgemeinen gute und volle Entwicklung. Die Verschiedenheit in den Diagrammen der beiden Zylinderseiten sowie der Unterschied in den Umlaufzahlen bei voller und halber Belastung erklären sich damit, daß es vor den Versuchen nicht möglich war, die Steuerung und Regelung genau einzustellen, weil vor dem Versuch mit Vollast niemals eine genügende Belastung für das Einstellen der Regelung und Steuerung vorgekommen war.

Die Meßgeräte am Schaltbrett wurden alle 5 Minuten fortlaufend abgelesen. Sofort nach Beendigung der Versuche wurden die zur Ablesung benutzten Strom- und Spannungsmesser im Maschinenlaboratorium der Breslauer Hochschule mit Feinmeßgeräten geeicht. Die Eichkurven der Schalttafel-Meßgeräte sind in Fig. 12 wiedergegeben.

Die Maschine trieb durch einen durchlochten Riemen und einen Lenixantrieb eine Gleichstromdynamo der Siemens-Schuckert Werke für 740 Amp, 230 bis 250 V bei 750 Uml./min (Bauart GM313). Der Wirkungsgrad des Lenixantriebes ist bei Vollast zu

Fig. 12.

Eichkurve der elektrischen Meßgeräte.





94 vH und bei Halblast zu rd. 91 vH angenommen. Die Angabe des Wirkungsgrades der Dynamo stammt von der Fabrik.

Die Messungen hatten folgende Ergebnisse:

Versuch		1	2
mittlere Stromstärke, am Schaltbrett gemessen	Amp	714	374
mittlere Spannung, am Schaltbrett gemessen	V	233	235,8
» elektrische Leistung am Schaltbrett	KW	166,2	88,1
» » » » »	PS	226	119,6
Uml./min		146,8	159,4
mittlerer indizierter Druck der positiven Diagrammfläche vorn	at	4,37	2,53
mittlerer indizierter Druck der positiven Diagrammfläche hinten	»	4,707	2,81
mittlerer indizierter Druck der negativen Diagrammfläche [1]) vorn	»	0,335	0,40
mittlerer indizierter Druck der negativen Diagrammfläche [1]) hinten	»	0,447	0,50
mittlerer indizierter Druck vorn	»	4,04	2,13
» » » hinten	»	4,26	2,31
indizierte Leistung	PS_i	314	182,83
Wirkungsgrad des Lenixantriebes	vH	94	91
» der Dynamo	»	92,5	91,0
effektive Leistung der Maschine	PS_e	260	146,4
mechanischer Wirkungsgrad	vH	82,9	80,2

[1]) aus den Schwachfederdiagrammen ermittelt.

Die verbrauchte Torfmenge wurde durch Wägung mit einer Dezimalwage bestimmt, die nach den Versuchen geeicht wurde, wobei sich die Richtigkeit ihrer Angaben herausstellte.

Bei jedem eingefüllten Korbe Torf wurde die Tara besonders ermittelt. Vor Beginn des Versuches wurde der Ofenschacht bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt, und zwar derart, daß die Oberfläche der Schicht möglichst eben war. Die obere Höhe der Brennstoffschicht wurde an vier Punkten des Umfanges und in der Mitte gemessen. Der Versuch wurde nach Verlauf der von den Normen vorgeschriebenen 8 Stunden in dem Augenblick unterbrochen, wo die Schichtoberfläche wieder genau auf die anfängliche Höhe gelangt war. Einige Unebenheiten wurden durch Nachfüllen von abgewogenen Torfmengen ausgeglichen.

Die Messung des Torfverbrauches ergab folgende Werte:

Versuch	1	2
gesamter Torfverbrauch während des Versuches	2074,45	1736,54 kg
Torfverbrauch in 1 st	258	212,3 »
» für 1 KW-st (am Schaltbrett)	1,555	2,41 »
Torfverbrauch für 1 PS_e-st	0,99	1,45 »
» » 1 PS_i-st	0,82	1,16 »

Der Heizwert des Torfes wurde in der üblichen Weise durch Verbrennen in einer kalorimetrischen Bombe bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden Torfproben in luftdicht verschlossenen Gläsern nach Breslau geschafft.

Das Mittel des Heizwertes aus acht verschiedenen Torfproben ergab sich zu 3949 WE. Eine von Hrn. Professor Blochmann der Königsberger Universität vorgenommene Heizwertbestimmung stellte als Mittel aus zwei Versuchen einen Heizwert von 3901 WE fest. Beide Werte zeigen genügende Uebereinstimmung.

Eine von Hrn. Professor Blochmann vorgenommene Elementaranalyse ergab für die Torfzusammensetzung folgende Werte:

	Analyse 1	Analyse 2	im Mittel
Gehalt an Kohlenstoff	40,8	42,5	41,65 vH
» Wasserstoff	4,1	4,1	4,1 »
» Sauerstoff	26,2	26,5	26,35 »
» Wasser	25,0	22,6	23,8 »
» Asche	3,9	4,3	4,1 »

Damit berechnet sich der Heizwert nach der Verbandsformel zu 3463 WE/kg.

Die Bestimmung des Wassergehaltes des Torfes im Maschinenlaboratorium der Breslauer Technischen Hochschule ergab einen Wassergehalt von 23,4 vH als Mittel aus sechs Proben. Der Aschengehalt wurde im Mittel aus ebenfalls sechs Versuchen zu 4,2 vH bestimmt. Beide Werte stimmen mit den von Hrn. Professor Blochmann gefundenen Werten gut überein.

Auffallend ist der geringe Wassergehalt des Torfes, der durch die den Versuchen vorangegangene wochenlange trockne Witterung des Sommers 1911 zu erklären ist.

Der Heizwert des vom Gaserzeuger gelieferten Gases wurde am 19. und 20. Juli durch fortlaufende Messung mit einem Junkersschen Kalorimeter bestimmt, derart, daß zur Berechnung des Heizwertes an beiden Tagen je 18 Messungen zur Verfügung standen.

Die Heizwertmessungen ergaben:

Versuch	1	2
mittlerer oberer Heizwert des Gases	1126	1098 WE/cbm
» unterer » » »	1028	1003 »

Die Heizwerte beziehen sich auf 1 at und 15° C.

Während der Versuche schwankte der untere Heizwert zwischen 960 und 1060 WE/cbm. Der Unterdruck des Gases schwankte bei Versuch 1 zwischen 7,8 und 10 cm Wassersäule vor dem Skrubber, zwischen 6 und 8 cm hinter dem Skrubber, bei Versuch 2 zwischen 6 und 8 cm vor und zwischen 4 und 6 cm hinter dem Skrubber. Zum Messen des Heizwertes wurde das Gas einem unmittelbar neben der Maschine befindlichen Anschluß entnommen und mit einer Wasserstrahlpumpe durch die Gasuhr und den Brenner des Kalorimeters gedrückt. Die Gasuhr des verwendeten Junkersschen Kalorimeters wurde nach den Versuchen einer Probe auf ihre Richtigkeit unterzogen, indem eine genau bestimmte Luftmenge hindurchgetrieben wurde.

Die Zusammensetzung des Gases wurde im Breslauer Maschinenlaboratorium ermittelt. Zu diesem Zwecke wurden alle Stunden Proben des Gases an der Maschine in Gasflaschen von rd. 1 ltr Inhalt abgezogen, und zwar unter größter Vorsicht, damit keine Luft in die Gasflaschen mit eintrat.

Die mittlere Zusammensetzung des Gases war folgende:

Versuch	1	2
Gehalt in Raumteilen an Methan CH_4	1,35	1,74 vH
» an schweren Kohlenwasserstoffen C_mH_n	0,11	0,15 »
» » Wasserstoff H_2	17,13	17,0 »
» » Kohlenoxyd CO	15,85	12,80 »
» » Sauerstoff O_2	1,02	1,31
» » Kohlensäure CO_2	12,34	14,00 »
» » Stickstoff N_2	52,20	53,00 »

Die Werte bei Versuch 1 sind das Mittel aus 8, die bei Versuch 2 das Mittel aus 7 Analysen.

Aus der Analyse bestimmt sich der Heizwert zu

Versuch	1	2	
oberer Heizwert	1073	1031	WE/cbm bei 1 at und 15° C
unterer »	985	937	» » 1 » » 15° »

Der Unterschied zwischen den aus der Analyse berechneten und den durch Heizwertmessung bestimmten Heizwerten von rd. 4 vH erklärt sich daraus, daß die Analyse über den molekularen Aufbau der schweren Kohlenwasserstoffe keinen Aufschluß gibt; vielleicht ist es auch trotz größter Vorsicht beim Abfüllen des Gases auf die Probeflaschen doch nicht möglich gewesen, jeden auch noch so geringen Lufteintritt zu vermeiden. Hierauf deutet auch der Umstand hin, daß der aus der Analyse ermittelte Heizwert kleiner als der aus der Heizwertmessung bestimmte ist; jedenfalls spielen auch Beobachtungsfehler mit. Im übrigen liegen die berechneten und die gemessenen Werte sinngemäß, insofern sich bei der Berechnung wie bei der Messung für Versuch 2 kleinere Heizwerte ergaben als für Versuch 1. Die Zusammensetzung des Gases weist einen verhältnismäßig hohen Gehalt an CO_2 und O_2 auf. Bei Torf mit nur 23 bis 24 vH Wasser hätte das Gas unter keinen Umständen einen derart hohen Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt besitzen dürfen. Die Ursache dieser Erscheinung konnte nur in dem Eindringen von Luft in die Gasleitung hinter dem Gaserzeuger liegen. Hier eindringende Luft verursacht zeitweise örtliche Verbrennungen im Gasstrom und vermehrt den Sauerstoff-

gehalt des Gases. Diese Vermutung wird noch durch den Umstand bestätigt, daß bei dem Versuch 2, wo die von der Maschine verbrauchte Gasmenge kleiner war, der Gehalt des Gases an CO_2 und O_2 größer ist als bei Versuch 1. Es stellte sich später auch heraus, daß in der Tat zwei Undichtheiten vorhanden waren. Die eine wurde einige Zeit nach den Versuchen entdeckt und bestand in einer Undichtheit des Exhaustors, dessen Saugleitung vor und dessen Druckleitung hinter einem in die Gasleitung eingebauten Schieber anschloß, und zwar ohne zwischengeschaltete Schieber in den beiden Leitungen, so daß der Exhaustor dauernd in Verbindung mit der Gasleitung stand.

Eine andre große Undichtheit zeigte sich beim Auseinandernehmen der Anlage, und zwar war ein Rohr in der Verbindungsleitung zwischen Gaserzeuger und Skrubber glatt in 2 Teile gebrochen. Die Ursache dieses Bruches ist darauf zurückzuführen, daß das Abwasser des Skrubbers, das gewöhnlich durch die Gasleitung unter den Gaserzeuger lief, wegen der ungünstigen Verhältnisse bei der Wasserableitung, zeitweise unmittelbar aus dem Skrubber nach außen geführt werden mußte. Dadurch fiel die Kühlung der Gasrohre zwischen Gaserzeuger und Skrubber durch das Skrubberwasser fort, und diese Rohre dehnten sich außergewöhnlich. Der Skrubber wurde dadurch etwas verschoben, und nun reichte die Zugfestigkeit der Gußrohre nicht mehr aus, beim Erkalten der Rohre den Skrubber mit den mit ihm zusammenhängenden Vorrichtungen wieder zurückzuziehen, so daß ein Rohrbruch eintrat. Der Befund der Bruchstelle zeigte auch, daß die beiden Enden am Bruch überhaupt nicht mehr zusammengestoßen waren.

Auf jeden Fall wäre der Brennstoffverbrauch noch günstiger gewesen, wenn diese Undichtheiten vor den Versuchen entdeckt und beseitigt worden wären. Bei der Beurteilung des Wärmeverbrauches der Anlage, wie er sich auf Grund vorliegender Versuche ergibt, ist dieser Umstand im Auge zu behalten.

Eine Messung der Gasmenge, die eine Bestimmung des Wirkungsgrades des Gaserzeugers erlaubt hätte, war nicht möglich.

Auf Grund der Versuchsergebnisse läßt sich aussagen, daß die untersuchte Torfgasanlage ein Kraftwerk von wirtschaftlich sehr hohem Werte darstellt. Bei den zurzeit in Deutschland geltenden Brennstoffpreisen weist sie wohl die niedrigsten Brennstoffkosten für die Krafteinheit auf. Bei einem Torfpreis von 4 ℳ/t betragen die Brennstoffkosten:

bei Versuch	1	2
am Schaltbrett	0,62	0,965 Pfg/KW-st
» »	0,396	0,580 Pfg/PS_e-st.

Die Anlagekosten und die Kosten der Bedienung sind wohl nicht höher, als die einer gleichwertigen Dampfanlage, und die Betriebsicherheit der Gasmaschine ist der einer Dampfmaschine zum mindesten gleich. Damit eröffnet sich für die Torfgasmaschine ein weites Feld ihrer Anwendung, zumal sie es ermöglicht, heimische Bodenschätze, die bisher nur ganz ungenügend ausgenutzt wurden, auf die wirtschaftlichste Weise dem Volksvermögen zuzuführen. Die Torfgasmaschine dürfte namentlich für Ueberlandkraftwerke, die in Torfgegenden oder dort angelegt werden, wo die Kosten für die Beförderung des Torfes nicht zu hoch sind, die vorteilhafteste Maschine sein. Hand in Hand mit ihrer Anwendung werden natürlich auch die Torfpreise steigen. Hier kann aber noch viel durch wirtschaftlichere Gewinnungsverfahren erreicht werden, insbesondere durch die Einführung von Torfbaggermaschinen[1]). Das Kraftwerk kann dann mitten in ein Torfmoor hineingesetzt werden, so daß alle Kosten für Beförderung des Torfes fortfallen. Neben der Erzeugung und Fortleitung elektrischer Energie kann der enttorfte Boden trocken gelegt und urbar gemacht werden, so daß die Torfgasmaschine auch nach dieser Richtung hin von wirtschaftlicher Bedeutung zu werden verspricht[2]).

Zum Schlusse bleibt mir noch übrig, Hrn. Dipl.-Ing. Greve vom Posener Dampfkesselüberwachungsverein sowie meinem Assistenten, Hrn. Dipl.-Ing. Tätzer, für ihre tatkräftige Unterstützung bei den Versuchen meinen Dank abzustatten. Besondern Dank verdient auch das Entgegenkommen der Ausstellungsleitung, die eine Benutzung des Leuchtspringbrunnens und der Schmuckbeleuchtungen als Belastung gestattete, wodurch die Aufstellung eines besondern Belastungswiderstandes überflüssig wurde.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz enthält einen Bericht über Leistungsversuche an einer Torfgasanlage von 300 PS_e der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G., die auf der Ostdeutschen Ausstellung Posen 1911 in Betrieb war. Die Versuche haben ergeben, daß diese Torfgasanlage hinsichtlich der Brennstoffkosten für die Krafteinheit bei den zurzeit in Deutschland geltenden Brennstoffpreisen an erster Stelle steht.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 979. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 373.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Februar 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Ruoff.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Gerber[1]), zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Eickemeyer gibt einen Ueberblick über den modernen Lokomotivbau.

Durch die Verbesserung der Lokomotiven ist die Wirtschaftlichkeit der Bahnen ganz bedeutend erhöht worden; allein bei der Preußischen Staatsbahn hat die Ersparnis 25 Mill. ℳ in einem Jahre betragen.

Die wirtschaftlichen Vorteile sind hauptsächlich durch die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit, durch die Anschaffung großer Güterzug-Lokomotiven, vor allem aber durch die Einführung des Heißdampfes erreicht worden.

Der Redner erläutert die Bezeichnungsweisen der Lokomotiven, die in den einzelnen Ländern mit Rücksicht auf die Anzahl der Triebräder, Laufräder usw. angewendet werden.

Der Maßstab der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven wird am besten durch die Größe der Rostfläche ausgedrückt, da sich hierdurch die Größe der Lokomotiven bestimmt. Die größten bayerischen Maschinen haben jetzt eine Rostfläche bis 4½ qm. Von Lokomotiven mit Dampfüberhitzung sind bis jetzt über 12000 in Betrieb. Außer der Dampfüberhitzung hat man noch durch die Vorwärmung des Speisewassers Verbesserungen erzielt.

Der Vortragende erörtert die neusten Konstruktionen der einzelnen Lokomotivteile. Die schwerste Lokomotive der Welt ist eine belgische Maschine von 147 t Gewicht einschließlich Tender.

Dann werden die verschiedensten Bauarten von Lokomotiven der verschiedenen Länder, darunter auch die Schmalspur-Lokomotiven, sowie die feuerlosen und die elektrischen Lokomotiven besprochen.

[1]) s. Z. 1912 S. 457.

Eingegangen 28. Februar 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder H. Hindersin, A. Lavaud, E. Paesler und J. Pintsch, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Hr. E. Meyer berichtet über das Jahrbuch des V. d. I. 1911 »Geschichte der Technik und Industrie«[1]).

[1]) s. Z. 1912 S. 444.

Hr. Brabbée spricht über neuere Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Königl. Technischen Hochschule Berlin.

Eingegangen 21. Februar 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.

Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Ingenieur Paul Anders (Gast) spricht über Zentralheizung und Fernheizwerke.

Eingegangen 1. März 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.

Schriftführer: Hr. Gebele.

Anwesend 42 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Kutzbach spricht über Abwärmeverwertung bei Großgasmaschinen.

Hr. Professor Dr. Hanns Dorn aus München (Gast) spricht über die Deutsche Großindustrie auf dem Weltmarkt.

Eingegangen 23. Februar 1912.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 50 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 16. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 65 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes E. Krause, zu dessen Ehren sich die Versammlung erhebt.

Hr. Dr. Bamberg aus Charlottenburg (Gast) spricht über den heutigen Stand der Wasserreinigung und Enteisenung.

Ortsgruppe Lübeck.

Sitzung vom 23. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Neumark. Schriftführer: Hr. Wildegans.

Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Wildegans spricht über die Wassereisenbahn von Richard Koß.

Die Schleppvorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei auf der Kanalsohle verankerten I-Schienen, an denen eine von einem Dieselmotor angetriebene Laufkatze entlang gerollt wird. Motor, Getriebe mit Laufkatze und aufgelüfteter Schiene werden von einem kleinen Boot getragen. Die vier Räder der Laufkatze werden vermittels einer Schere durch den Zug der Schlepptrosse gegen die Schiene gepreßt, wodurch die zur Fortbewegung der Kähne nötige Radreibung entsteht.

Eingegangen 20. Februar 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.

Anwesend 43 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 5 Gäste.

Hr. Prof. Dr. med. Gebhardt aus Halle (Gast) spricht über Spannungsauslese im Knochen.

Eingegangen 1. März 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Geh. Regierungsrat v. Ihering aus Gießen (Gast) spricht über neuere Gebläse (Kolben- und Turbokompressoren und Ventilatoren).

Eingegangen 14. Februar und 20. März 1912.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1911.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Bachel.

Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes van Gendt, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Sitzung vom 18. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Haier. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dr. W. Reisner, Syndikus der Handelskammer in Geestemünde (Gast) spricht über die Organisation und Tendenz der Vereinigungen gewerblicher Arbeitgeber und Arbeitnehmer in Deutschland.

Sitzung vom 22. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Haier. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 65 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Richard Hennig aus Berlin-Friedenau (Gast) spricht über Deutschlands außereuropäische Bahnbauten, mit besonderer Berücksichtigung der Deutschen Kolonialbahnen und der Bagdadbahn.

Eingegangen 26. Februar 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Overath.

Hr. Professor Wallichs aus Aachen spricht über moderne amerikanische Betriebsorganisation (System Taylor)[1].

Eingegangen 26. Februar 1912.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1912.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 12 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[2].

Eingegangen 21. Februar 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1912.

Anwesend 65 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die für den oberschlesischen Eisenerzbezug bedeutsamen Tarif-Maßnahmen, welche regelmäßig bedeutende Erzbezüge aus dem Siegerlande sicherstellen. Er spricht den Wunsch aus, daß weitere Maßnahmen und besonders auch ein besserer Zusammenschluß die Stellung der oberschlesischen Eisenhütten in dem Kampfe der Erneuerung des Stahlwerksverbandes stärken möchten, damit nicht das Jahr, in dem wir den 200. Geburtstag des Begründers der oberschlesischen Industrie feiern, eine rückläufige Bewegung in den wirtschaftlichen Verhältnissen der oberschlesischen Eisenindustrie einleitet.

Dann geht der Vorsitzende über auf die Bedeutung des Tages als des 200. Geburtstages des größten Hohenzollernfürsten und rühmt die Verdienste Friedrich des Großen um die oberschlesische Industrie.

Hr. Dr. Junge aus New York (Gast) spricht über Organisation und Konzentration der amerikanischen Industrie.

Hr. Fiebig berichtet über Kondensationsanlagen, über Kessel-Spar-Schoner Vapor und über Dampfmesser.

---

[1] s. T. u. W. 1912 S. 1.

[2] Vergl. Z. 1911 S. 267, 1384

Eingegangen 1. März 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Bretschneider berichtet über das Werk: Matschoß, Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie[1]).

Hr. Benemann berichtet über die Schrift »Die elektrische Hofzentrale des Landwirts« von Dipl.-Ing. P. Berger.

[1]) s. Z. 1912 S. 444.

Eingegangen 26. Februar 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Schulte.

Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder W. Schlieper und A. Viehl, zu deren Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Klingelhoeffer spricht über neuere Apparate und Methoden zum Schweißen und Schmieden mit Hülfe des elektrischen Stromes.

Bücherschau.

Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Praktiker von Dipl.-Ing. Alfred Birk, Eisenbahnoberingenieur a. D., o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Prag. Dritter Teil: Der Tunnelbau. Leipzig und Wien 1911, Franz Deuticke. 103 S. mit 89 Fig. und 1 Tafel. Preis 4 ℳ.

Das Buch bietet auf verhältnismäßig geringem Raum eine reiche Fülle des Stoffes. Kein Einzelgebiet des Tunnelbaues ist darin unberücksichtigt geblieben, und es ist anzuerkennen, daß in den Beispielen und Erörterungen die neueren und neuesten größeren Tunnelbauten weitgehend herangezogen worden sind. Es ist ein Vorzug des Buches, daß es recht viel aus der Praxis des Tunnelbaues bietet.

Die für die Form des Tunnelquerschnittes maßgebenden Gesichtspunkte sind knapp und ausreichend dargestellt. Ueber einzelne Annahmen, die der theoretischen Betrachtung zugrunde gelegt sind, ließe sich wohl streiten, z. B. daß die auf den Tunnelumfang wirkenden Einzeldrücke (doch wohl für die Längeneinheit des Umfanges verstanden) alle gleich groß sind. Da aber nur Grenzfälle in Betracht gezogen sind, so fällt das nicht weiter ins Gewicht. Unkundige könnten es mißverstehen, wenn gesagt wird (S. 6), bei zweigleisigen Tunneln würde zumeist der Kreisquerschnitt angewandt. Das bezieht sich natürlich nur auf das Oberprofil.

Die Tunnelabsteckung ist auch für die schwierigsten Fälle in treffenden Beispielen behandelt.

Mit Rücksicht auf Unkundige wäre wohl die Gewinnung von Angriffstellen durch Querschläge (S. 24) zunächst weniger allgemein auszudrücken gewesen, vielmehr als ausschließlich für den Fall des Lehnentunnels anwendbar zu bezeichnen gewesen. Ebenso dürfte die ganz richtige Empfehlung der Anwendung der deutschen Tunnelbauweise anstatt für »große Tunnel« (S. 27) für Tunnel von »großem Querschnitt« auszusprechen sein.

Ein zwischen der belgischen und der französischen Tunnelbauweise bestehender Unterschied dürfte wohl in der Weise hervorzuheben sein, daß bei letzterer im allgemeinen das Unterfangen des Gewölbes durchgeführt wird, so lange es noch durch das Lehrgerüst unterstützt ist, bei der belgischen aber, nachdem das Gerüst längst beseitigt worden ist. Vor Anwendung am Bosruck-Tunnel ist das belgische Verfahren, namentlich durch den Gotthard-Tunnelbau angeregt, schon in den 70er Jahren in erheblichem Umfang in Rheinland, Hessen und Nassau benutzt worden.

Die Anwendung der englischen Tunnelbauweise beim Hauenstein-Tunnel (1853 bis 1857) ist nur als die erste auf dem europäischen Festlande zu bezeichnen. In England baute man schon in den 30er Jahren danach (z. B. den Kilsby-Tunnel in der Linie London-Birmingham 1834).

Der Herr Verfasser erwägt vielleicht, ob bei einer neuen Auflage des Buches, entsprechend der sonstigen eingehenden Behandlung, der österreichischen Bauweise nicht noch etwas näher zu treten wäre. Es dürfte dann zu erwähnen sein, unter welchen Umständen die Verwendung der Jochzimmerung oder der Sparrenzimmerung, die Ausführung als Strossenbau (Mittelschwelle vom freigemachten Oberprofil aus eingelegt), oder als Firstenbau (Mittelschwelle vom erweiterten Sohlenstollen aus eingelegt) in der von Ržiha eingeführten Weise angezeigt ist.

Die etwaige Einbürgerung des Namens »Zentralsystem« für die sogenannte neue österreichische Bauweise, die aber der englischen Bauweise näher steht als dem alten österreichischen Verfahren, wäre nicht gerade wünschenswert, da ein Mißverständnis nahe liegt im Hinblick auf die bisher allgemein gebräuchliche Bezeichnung »Zentralstrebensystem«, die sich auf die Jochzimmerung mit 2 Gruppen von je nahezu in einem Punkte zusammenlaufenden »Zentralstreben« bezieht.

Der auf S. 43 erfolgte Hinweis auf die Herstellung des erforderlichen wichtigen Längsverbandes dürfte zweckmäßig unterstützt werden, wenn in der Figur 50, die allerdings nur als schematische Skizze aufzufassen ist, auch die Querschnitte der Unterzüge angedeutet worden wären. Auch für die Figur 53 wäre eine Ergänzung wünschenswert, nämlich Eintragung der Wechselrahmen.

Für den Abschnitt »Bauvorgang« hat der Herr Verfasser die neuesten Beispiele gewählt. Der »Vortrieb des Stollens« ist in der seiner Wichtigkeit entsprechenden Ausdehnung behandelt, wobei auch die Gesteinbohrmaschinen eingehende Berücksichtigung gefunden haben. Hierzu dürfte der Wunsch nicht unberechtigt sein, der Herr Verfasser wäre noch einen kleinen Schritt weiter gegangen. Die gewiß geistreich und praktisch durchgebildete Gesteinbohrmaschine von Ferroux, die aber gegenwärtig kaum mehr im Gebrauch ist, vertritt diejenige Gruppe der durch Preßluft getriebenen Maschinen, bei welchen für die Umsteuerung ein System entsprechend verbundener starrer Einzelglieder benutzt wird. Die andre Gruppe, bei der die Umsteuerung durch entsprechend geleitete Druckluft erfolgt und die gegenwärtig vor der ersteren Gruppe bevorzugt wird, erwähnt und entsprechend hervorgehoben zu sehen, dürfte ein nicht unberechtigter Wunsch sein.

Der Abschnitt »Untergrundtunnel« ist dem heutigen Stand entsprechend ausreichend behandelt derart, daß selbst auf wichtigere Einzelheiten, namentlich der Schildkonstruktion, eingegangen ist. Die Literaturangaben über den Tunnelschild wären vielleicht zweckmäßig noch zu ergänzen durch die beiden französischen Werke: Legouëz, Emploi du bouclier pp., Paris 1897, und Philippe, Le bouclier pp., Paris 1900. Auch das Handbuch der Ingenieurwissenschaften, vierter Band: Die Baumaschinen, 2. Abteilung, Leipzig 1903, enthält einschlägige Besprechungen und weitere Literaturangaben.

Zur Schlußangabe über den Bau einer Seine-Unterfahrung der Pariser Stadtbahnlinie 4 darf darauf hingewiesen werden, daß seinerzeit Winkler in Wien schon ein solches Verfahren für die Untertunnelung des Donaukanales gelegentlich seines Entwurfes für eine größtenteils unterirdische Wiener Stadtbahn nicht allein vorgeschlagen, sondern auch gründlich erläutert hat.

Die einzelnen im Vorstehenden enthaltenen beanstandenden Bemerkungen sollen den Wert des besprochenen Werkes nicht mindern. Was der Herr Verfasser dafür als Grundsatz aufgestellt hat, gewährt das Buch in vollem Maße. Den Kreisen, für die es bestimmt ist, kann es bestens empfohlen werden.

Bräuler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Moderne Werkzeugmaschinen und Werkzeuge unter besonderer Berücksichtigung Ludw. Loewescher Erzeugnisse. Von O. Stolzenberg. Hannover 1911, Verlagsbuchhandlung Dr. Max Jänecke. 148 S. mit 169 Fig. und 20 Taf. Preis 4 M.

Wie der Verfasser im Vorwort betont, war das Buch zunächst für die Zöglinge der Loeweschen Lehrlingsschule, einer der besteingerichteten, wenn nicht der einzigen dieser Art, bestimmt. Daraus erklärt es sich, daß nur Loewesche Maschinen beschrieben sind. Trotzdem kann bei dem umfassenden Bauprogramm von Ludw. Loewe & Co. und der anerkannten Güte der Erzeugnisse das Buch Anspruch auf die Beachtung der Fachgenossen machen. Allerdings gibt es, wie an gleicher Stelle betont, keinerlei konstruktive Einzelheiten, ist aber wohl nach der praktischen Seite der Verwendbarkeit der Maschinen in der Werkstatt besonders ausführlich gehalten; die bei jeder Maschinengruppe zu verwendenden Werkzeuge und Hülfsmittel sind unter Heranziehung zahlreicher guter Beispiele aus der Praxis beschrieben. Es kommt daher in erster Linie für Lehrer und Schüler von Meisterschulen und niederen Maschinenbauschulen in Betracht, deren Zöglinge für die Werkstatt bestimmt sind; doch findet auch der höhere Maschinenbauschüler ebenso wie der in der Praxis stehende Kalkulator und der Betriebsingenieur allerlei schätzenswerte Winke.

Das Buch verbreitet sich eingehend über die Drehbänke, unter denen die Einscheibendrehbank, die Turmdrehbank und die selbsttätige Drehbank hervorgehoben seien, die Bohrmaschinen, die Gelegenheit zur Darstellung der uns noch weniger geläufigen Nabenbearbeitung (Chucking) geben, die Fräsmaschinen, in einem weiteren Abschnitt die Maschinen mit geradliniger Bewegung: Hobel-, Stoß- und Feilmaschinen und im letzten Abschnitt die Schleifmaschinen, wobei die Werkzeug-Schleifmaschinen besonders ausführlich behandelt sind. Bei jeder Maschine sind, wie gesagt, die zugehörigen Werkzeuge und ihre Verwendung beschrieben und vielfach geeignete Schnittgeschwindigkeiten usw. genannt. Ein ausführliches Sachregister am Schluß vervollständigt das Ganze. N.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. 348. Bd.: Feuerungsanlagen und Dampfkessel. Von J. E. Mayer. 147 S. mit 88 Fig. Preis 1,25 M.

Desgl. 364. Bd.: Die Handfeuerwaffen, ihre Entwicklung und Technik. Von R. Weiß. 108 S. mit 69 Fig. Preis 1,25 M.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Kattowitz O.-S., Gebrüder Böhm. Heft 84: Die Durchführung von Leistungsversuchen an elektrischen Maschinen am Aufstellungsort. Eine Mitteilung von Erfahrungen aus dem oberschlesischen Industriegebiet. Von W. Vogel. 17 S. mit 2 Taf. Preis 1,20 M.

Desgl. Heft 85: Pyritschmelzen und Schwefelsäurefabrikation. Von Redepenning. 19 S. Preis 1 M.

Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.

Desgl. Heft 86: Die Entwicklung der Berg- und Hüttenindustrie in Japan. Von Dr. H. Großmann. 18 S. Preis 1 M.

Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.

Desgl. Heft 87: Hubmagnete und Magnetkrane der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Von M. Buhle. 10 S. mit 2 Taf. Preis 1 M.

Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.

Desgl. Heft 89: Ueber Möller und Gestehungskosten von Ferromangan. Von Schüphaus. 15 S. Preis 1 M.

Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.

Desgl. Heft 92: Energieverbrauch von Walzwerksanlagen. Zusammenstellung von Ergebnissen aus der Praxis. Von D. Falkenberg. 11 S. Preis 80 Pfg.

Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.

Handbuch der Architektur. 3. Teil: Die Hochbaukonstruktionen. 2. Bd.: Raumbegrenzende Konstruktionen. 4. Heft: Dächer und Dachformen, Dachstuhl-Konstruktionen. Von Dr.-Ing. E. Schmitt und Dr.-Ing. Th. Landsberg. Leipzig 1911, J. M. Gebhardts Verlag. 455 S. mit 871 Fig. und 2 Taf. Preis 20 M.

Ueber Wärmeübergang auf ruhige oder bewegte Luft sowie Lüftung und Kühlung elektrischer Maschinen. Von Dr. L. Binder. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 112 S. mit 45 Fig. Preis 5,70 M.

Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele. Von Dr.-Ing. H. Pilgrim. Wiesbaden 1911, C. W. Kreidels Verlag. 88 S. mit 120 Fig.

Gleitgeschwindigkeit und Widerstand von Schleppkähnen. Nach Versuchen auf dem Rheinstrom. Von Dr.-Ing. W. Asthöwer. Selbstverlag des Verfassers. 19 S. mit 4 Fig. und 8 Taf. Preis 3 M.

Versicherungsgesetz für Angestellte vom 20. Dezember 1911. Von K. Meinel. München und Berlin 1911, J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier). 236 S. Preis 1,80 M.

Unterrichtet rasch und gründlich über das Gesetz. Die Erläuterungen nehmen darauf Rücksicht, daß das Buch dem Juristen und Versicherungsfachmann, vor allem aber dem Arbeitgeber und dem Versicherten dienen soll. Die für die Einführung sehr wichtige Vergleichung mit den schon bekannten Bestimmungen der Invalidenversicherung ist überall durchgeführt. Eine übersichtlich gegliederte Einleitung über das Zustandekommen des Gesetzes und über seine Grundzüge, sowie ein ausführliches Sachregister ist beigegeben.

Zur Geschichte der Erfindung des Portlandzementes. Von Fr. Quietmeyer. Berlin 1912, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 188 S. mit 12 Fig. Preis 6 M.

Das Seilergewerbe in Deutschland, eine Darstellung seiner wirtschaftlichen und technischen Entwicklung von der Zunftzeit an bis zur Gegenwart. Von Fr. Troitzsch. Leipzig 1910, Dr. Werner Klinkhardt. 144 S. Preis 4 M.

Laboratoriumsbücher für die chemische und verwandte Industrien. Bd. XV: Analytische Schnellmethoden. Von Dr. V. Samter. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 237 S. mit 14 Fig. Preis 10 M.

Die Gartenkunst und ihre Beziehungen zur Architektur. Von A. Carsten. Danzig 1912, Schwital & Rohrbeck. 25 S.

Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Heft 541/42: Die Wasserturbinen. I. Teil: Allgemeines. Die Freistrahlturbinen. 16 S. mit 113 Fig. II. Teil: Die Ueberdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. 179 S. mit 21 Fig. Von Dr.-Ing. P. Holl. Preis je 80 Pfg.

Der Zweck des Buches: dem in der Praxis stehenden Ingenieur, der sich mit Wasserkraftanlagen zu befassen hat, die Grundlagen der Turbinentheorie und ihre Anwendung im zeitgemäßen Turbinenbau unter Weglassung alles zum Verständnis nicht unbedingt Erforderlichen in gedrängter Form darzubieten, kann als erreicht bezeichnet werden. Im ersten Abschnitt ist der Arbeitsvorgang in der Wasserturbine mit tunlichster Ausführlichkeit erörtert. Im zweiten sind die besondern Erscheinungsformen der modernen Wasserturbinen behandelt. Veraltete Bauarten wurden nur ganz kurz behandelt: der Nachdruck ist auf die Bauarten von Pelton und Francis, sowie die Turbinenregelung gelegt. Im dritten Abschnitt werden die Wasserkraftanlagen als Ganzes einer kurzen Betrachtung unterzogen, um auch diejenigen Fragen zu streifen, welche Bau- und Elektroingenieure, die Wasserkraftanlagen zu entwerfen haben, besonders angehen.

Desgl. Heft 559: Straßenbahnen. Von Dipl.-Ing. A. Boshart. 120 S. mit 72 Fig. Preis 80 Pfg.

Ueber neuere Versuche mit umschnürtem Beton (spiralumwickelte und ringbewehrte Säulen). Von Dr.-Ing. A. Kleinlogel. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 48 S. mit 25 Fig. und 31 Zusammenstellungen. Preis 3,20 M.

Ausgehend von Versuchen mit ringbewehrten Säulen, welche die Firma Johann Odorico, Dresden, nach Ausarbeitung eines Versuchsprogrammes durch den Verfasser, im Jahre 1911 durchführen ließ, ist unter Heranziehung namentlich der Untersuchungen der »Französischen Regierungskommission« u. a. eine Reihe von Schlußfolgerungen gezogen, deren Verwertung für die Praxis geeignet sein dürfte, sowohl für die Anwendung von Spiralen als für diejenige von Ringen als Anhaltspunkte zu dienen.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Breslau:

Ueber den Einfluß des Gießens auf die Qualität von Flußeisen-Brammen. Von C. Canaris.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Ueber Nitrosodimethyluracilnitriloxyd. Von R. Beythien.

Christian Wilhelm Tischbein, Maler und Architekt 1751 bis 1824. Von K. Nonn.

Zur Geschichte der Erfindung des Portlandzementes. Von F. Quietmeyer.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber Dimethyl- und Diäthylanilin-Meta-Sulfosäuren. Von M. Siegler.

Ueber Umwandlungen des Isosafroldibromids und Derivate desselben. Von M. Kieninger.

Kondensation von Phtalimid mit Phenylmethylpyrazolon. Von A. László.

Ueber die Darstellung von reinem, wasserfreiem Rhodanwasserstoff. Von U. Rück.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Oekonomie moderner Flammenbogenlampen und die Möglichkeiten ihrer Verbesserung. Von Hechler. (ETZ 21. März 12 S. 290/94*) Die Untersuchungen haben ergeben, daß kurze Lichtbogen bei hoher Bogenspannung die besten Erfolge zeitigen. Eine weitere Verbesserung ist vom Zusatz geeigneter Leuchtsalze zu erwarten.

Selecting the light for the foundry. Von Worth. (Iron Age 14. März 12 S. 650/52) Allgemeine Erörterungen über Arten, Eigenschaften, Kosten usw. der Lampen, Lichtbedürfnis in der Gießerei und Anordnung der Lampen.

Condensers for metallic filament lamps. (Engineer 22. März 12 S. 295/96*) Verluste in Kleintransformatoren und Vorteile von Kondensatoren, um die Spannung bei Metallfadenlampen zu vermindern. Angabe verschiedener Schaltungen.

Dampfkraftanlagen.

Abwärmeverwertung. Von Brabbée. Forts. (Werkst.-Technik 15. März 12 S. 145/48*) Unmittelbare Entnahme von Warmwasser. Schnittzeichnung des Strebel-Kessels. Erwärmen von Wasser und Luft durch Dampf oder Rauchgase. Dampfluftheizung mit Lamellenheizkörper von Junkers & Co. in Aachen. Schluß folgt.

Innenverrostung von Dampfkessel-Dampfräumen. Von Basch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. März 12 S. 122/23) Untersuchung des Ursprunges der zum Rosten nötigen Luft und des Einflusses der Temperaturerhöhung.

Note sur le chauffage à l'aide de la vapeur de décharge des machines monocylindriques ou de la vapeur prise au receiver des machines compound. Von Lecuir. (Rev. Mec. Febr. 12 S. 105/13*) Wärmeausnutzung bei der Einzylinder-, der Tandem-Verbundmaschine mit und ohne Entnahme von Heizdampf aus dem Kessel. Dampfdiagramme mit und ohne Entnahme von Dampf aus dem Aufnehmer.

Heißdampflokomobile, Sauggasanlage, Dieselmotor. Von Schultze. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. März 12 S. 121/22) Vergleich der drei Kraftmaschinen für Leistungen von 10 bis 50 PS in bezug auf Gleichförmigkeit des Ganges, Ueberlastbarkeit, Betriebsbereitschaft, Bedienung, Wirtschaftlichkeit.

Die Berechnung der Dampfturbinen mit Hülfe des spezifischen Gefälles. Von Zerkowitz. (Z. f. Turbinenw. 20. März 12 S. 117/21*) Aufstellung der Begriffe spezifisches Einzelgefälle und mittleres Quadrat der Umlaufzahl für verschiedene Bauarten von Dampfturbinen. Berechnung der Stufenzahl. Forts. folgt.

Untersuchung einer Abdampfturbinenanlage von 1000 KW auf der Zeche Neu-Iserlohn II der Harpener Bergbau-Akt.-Ges., Dortmund. Von Schulte. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. März 12 S. 514/19*) Begründung der Wirtschaftlichkeit der Anlage. Lageplan der aus einer dreistufigen AEG-Curtis Turbine und einem Drehstromerzeuger von 1250 KVA bei 3000 Uml./min und 50 Per./sk bestehenden Anlage. Schnittzeichnung des Abdampfspeichers. Schaltplan. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die Berninabahn. Von Boßhard. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. März 12 S. 157/59*) Tunnelquerschnitte und Oberbau. Forts. folgt.

The London, Brighton, and South Coast Railway electrification. Forts. (Engng. 22. März 12 S. 378/80*) Ausbesserwerkstätten und Organisation der laufenden Beaufsichtigung der Betriebsmittel.

Neuere amerikanische Wechselstrom-Vollbahnen. Von Nordmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 12 S. 161/68*) Lage- und Höhenplan des 7,65 km langen Hoosac-Tunnels. Grundriß und Schaltplan des zum elektrischen Betriebe der Strecke gebauten Kraftwerkes von 61×30,5 qm Grundfläche, das 2 Drehstromerzeuger von 3750 KVA bei 11000 V enthält. Fernleitung von 3,9 km Länge, Oberleitung. Bauvorgang im Tunnel. Elektrische Lokomotiven. Forts. folgt.

An improved locomotive firebox. (Eng. News 7. März 12 S. 430/32*) Schnittzeichnungen und Versuchsergebnisse der von der Chicago Great Western Ry. verwendeten Feuerbüchse, bei der unmittelbar vor dem Rohrboden eine Feuerbrücke mit Luftkanälen eingebaut ist.

1C1-Schnellzuglokomotive, gebaut von der Lokomotivfabrik der A.-G. Sormovo bei Nischny-Nowgorod. Von Michin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. März 12 S. 497/501* mit 1 Taf.) Längs- und Querschnitte der Lokomotive, die bei 3,8 qm Rost- und 187,7 qm Gesamtheizfläche und 46,5 t Reibgewicht 7521 kg Zugkraft ausübt. Einzelheiten des Notkin-Ueberhitzers, des Reglers, des Drehgestells und der Stopfbüchse.

New superheater tank engines, North Staffordshire Railway. (Engineer 22. März 12 S. 306*) 2B1-Zwillings-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven von 508 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub mit Kolbenschieberstenerung und Schmidtschen Rauchrohrüberhitzern. Ausführliche Zeichnungen.

Vergleichende Untersuchungen an Grubenlokomotiven. Von Bütow und Dobbelstein. (Glückauf 23. März 12 S. 461/68*) Allgemeines über die Vergleichsgrundlagen. Höhenplan der Versuchstrecke. Versuchsplan. Schnittzeichnungen und Abmessungen der Druckluftlokomotiven von Schwartzkopff, Borsig, Meyer und der Ruhrthaler Maschinenfabrik in Mülheim-Ruhr. Forts. folgt.

Ein Triebwagen für Personen- und Stückgüterbeförderung. Von Faber. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 12 S. 168/70*) Schnittzeichnungen des elektrisch betriebenen, für 22 Fahrgäste berechneten Wagens, der 12 t Tragfähigkeit hat.

Allgemein verwendbarer Selbstentlader. (Organ 15. März 12 S. 103/04*) Der Wagen der Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G. in Berlin von 20 t Ladegewicht ist für Boden- und Seitenentladung eingerichtet.

Der Durchschlagsvorgang bei den Eisenbahnsammelbremsen mit Uebertragung durch Luft. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 23. März 12 S. 160/63*) Ableitung von Formeln über die Durchschlaggeschwindigkeit unter Voraussetzung isothermischen Verlaufes der Fortpflanzung der Druckwelle in der Leitung. Schluß folgt.

Lochungen des Steges der Eisenbahnschienen. Von Saller. (Organ 15. März 12 S. 102/03*) Im Anschluß an den Aufsatz von Pfleiderer in Z. 1910 S. 348 über den Einfluß von Löchern in der Nullinie von Trägern auf deren Festigkeit werden Schienenbrüche untersucht.

Sicherung der Fahrstraßen eines Bahnhofes durch Wechselschlösser und Signalfernverschlüsse. Von Wesemann. (Organ 15. März 12 S. 95/99*) Die neue Bauart vermeidet die Nachteile der alten dadurch, daß jede Weichenzunge durch ein besonderes Schloß gesichert wird. Beispiele.

Eisenhüttenwesen.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken. Von Hoffmann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. März 12 S. 508/14*) Walzwerkantriebe, Erzeugung der elektrischen Energie.

Italiens Eisenindustrie. Schluß. (Stahl u. Eisen 21. März 12 S. 484/87*) Leistungen und Ausrüstung der Società Alti Forni, Fonderie e Acciaere di Terni, der Eisenwerke in San Giovanni Valdarno, der Società Ilva und der Armstrong-Werke in Pozzuoli.

Reduktion und Kohlung im Hochofen, im Zusammenhange mit Hochofenstörungen und auf Grund von Schmelzversuchen erläutert. Von Osann. (Stahl u. Eisen 21. März 12 S. 465/73*) Der normale Hochofengang nach Gasproben und Temperaturmessungen. Das Hochofendiagramm. Verschiedene Störungen und ihre Gründe. Anordnung für Schmelz- und Reduktionsversuche. Ergebnisse. Gefügebilder. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber das Ausknicken stabförmiger Körper. Von Mies. (Dingler 23. März 12 S. 177/81*) Erläuterung der Knickerscheinungen bei axialer und nicht axialer Kraftrichtung. Knickbedingung für beliebig gelagerte und belastete Stäbe. Knicksicherheit. Forts. folgt.

The Fifth Street viaduct at Fitchburg. (Eng. Rec. 9. März 12 S. 266/67*) Die insgesamt 198 m lange Eisenbetonbrücke hat eine Hauptöffnung von 62 m Spannweite, deren Parabelbögen durch ein Eisenfachwerk verstärkt sind.

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen. Von Kleinlogel. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. März 12 S. 46/48*) Wahl der günstigsten Bewehrung. Schaubilder der Festigkeit im Verhältnis zur aufgewandten Eisenmenge.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. (ETZ 21. März 12 S. 285/87) Allgemeine Zahlen über Kohlen- und Roheisenförderung, Einnahmen der Eisenbahnen, Außenhandel, Arbeitsmarkt. Kupfer und Aluminium, Gummi und Seide. Forts. folgt.

New Indianapolis power station. (El. Railw. Journ 9. März 12 S. 382/89*) Das für 8 Turbodynamos von je 6000 KW bemessene Kraftwerk der Terre Haute, Indianapolis and Eastern Traction Co. enthält vorläufig 12 an einen gemauerten Schornstein von 93 m Höhe

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

und 5,5 m oberer Lichtweite angeschlossene Babcock & Wilcox-Kessel und 2 Westinghouse-Parsons-Turbodynamos mit doppelter Dampfströmung, die bis zu 10000 KW überlastet werden können und an Wheeler-Kondensatoren mit Westinghouse-Leblanc-Luftpumpen angeschlossen sind.

The Lister-Bruston automatic electric lighting plant. (Engng 22. März 12 S. 382/83*) Die aus einer Benzinmaschine, einer Dynamo und einer kleinen Akkumulatorenbatterie bestehende Anlage geht bei Strombedarf des Netzes selbsttätig an und stellt sich auch selbsttätig ab. Wirkungsweise des Schalters.

Hydroelectric station of the Cia Docas de Santos, Brazil. (El. World 16. März 12 S. 583/86*) Dem Werke wird durch 5 Druckrohre von je 2 km Länge und 900/600 mm Dmr. Wasser von 610 m Gefälle zugeführt, das in 5 Turbinendynamos von je 3000 KW ausgenutzt wird. Die 52,6 km lange Fernleitung führt 44000 V.

Verfahren zur absoluten Bestimmung der Magnetisierung von Dynamoblech an Epstein-Bündeln. Von Gumlich und Rogowski. Schluß. (Stahl u. Eisen 21. März 12 S. 480/84*) Schaubild der Streuwerte.

Brushes. Von Whitney. (Journ. Franklin Inst. März 12 S. 239/50*) Anforderungen an gute Kohlebürsten von Stromerzeugern und Motoren. Prüfung der physikalischen und Festigkeitseigenschaften. Darstellung des Herstellvorganges und der Muffelöfen.

Die Berechnung eisenfreier Drosselspulen für Starkstrom Von Emde. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 24. März 12 S. 246/51*) Kupfermenge, Windungszahl und Drahtquerschnitt, endgültige Berechnung. Schluß folgt.

The thickness of insulation on wires and cables. Von Lendi (El. World 16. März 12 S. 590/92*) Ableitung einer Beziehung zwischen Durchmesser des Leiters und Dicke der Isolierschicht bei gleichbleibender Durchschlagsicherheit.

Erd- und Wasserbau.

The floating caisson for Gatun spillway dam. Von Sherman. (Eng. News 7. März 12 S. 432/33*) Vergleichende Darstellung der Entwürfe für den Bau der 15 m breiten Schwimmtore aus Eisenbeton und aus Eisen. Für die Ausführung ist das eiserne Tor bestimmt.

The new South Brooklyn freight terminal, New York harbor. Von Staniford. (Eng. News 7. März 12 S 421/29*) Entwicklung des New Yorker Hafenverkehrs. Lageplan der neuen Anlegestellen im Zuge der 30. bis 39. Straße. Neue Anlegebrücke für die Fähre. Bau der Ufermauern und der Speicher.

Lokomotiv-Dampframme für den Eisenbahnunterbau. Von Bock. (Organ 15. März 12 S. 99/101*) Seitenansicht und Einzelheiten der Ramme, deren Maschine 250 PS leistet und deren Hammerbahn 9,6 m von der Mitte des Fahrzeuges entfernt ist. Der Rammenausleger wird durch Druckwasser bewegt.

Self-propelled pile driving plant (Engineer 22. März 12 S. 299/300*) Die von Withacker Brothers, Leeds, für die Argentinischen Bahnen gebaute Dampframme ruht auf einem vierachsigen Plattformwagen. Die Bahn des Rammbärs läßt sich zurücklegen.

Gasindustrie.

Der Dessauer Vertikalofen im Jahre 1911. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. März 12 S. 273/77*) Unterfeuerung und Gasausbeute der Oefen, Arbeiterleistungen. Retortenhäuser und Ofengruppen für Gaswerke verschiedener Größe. Betriebskosten einer Gasanstalt von 2500 cbm Sommer- und 5000 cbm Winter-Tagesverbrauch.

Cornues verticales à distillation continue, système Woodall et Duckham. Usine à gaz de Lausanne. Von Lemaire. (Génie civ. 23. März 12 S. 401/05* mit 1 Taf.) Geschichtliches. Schnittzeichnungen von Oefen der Bauart Woodall-Duckham. Längs- und Querschnitte, Grundriß und Einzelheiten des Gaswerkes in Lausanne für 40000 cbm tägliche Leistung. Versuche mit deutscher und französischer Kohle.

Heizung und Lüftung.

Ein ungenügendes Sicherheitsstandrohr einer Niederdruckdampfheizung. Von Weindorfer. (Gesundhtsing. 23. März 12 S. 239*) Plan des unrichtig angeordneten Standrohres und der Umänderung. Begründung der auftretenden Wasserauswürfe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A concrete and steel ore dock having new features in its design. Von King. (Eng. Rec. 9. März 12 S. 256/58*) Verladeanlage der Allouez Dock Co. am Oberen See. Auf einem 12 m hohen Säulenunterbau aus Eisenbeton ruht eine Reihe von Blechbehältern von 90000 t Gesamtinhalt, die mit Holzbelag und elektrisch angetriebenen Bodenschiebern versehen sind. Darüber laufen auf Gleisen die zu entleerenden Erzwagen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Verwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft. Von Holldack. (ETZ 21. März 12 S. 287/90*) Beleuchtung in der Landwirtschaft. Kraftversorgung. Häckselschneidemaschinen. Der Betrieb gestaltet sich für Einzel- und Gruppenantrieb schwierig.

Das Motorpflugwesen vom Standpunkte der Industrie Von Martiny. (Motorw 20. März 12 S. 171/200*) Wirtschaftliche Aussichten in Deutschland. Einmaschinen-Motorpflüge von Hartmann und Deutz mit Zugseilen. Selbstfahrende Pflugmaschinen, insbesondere von Schnell, Stock und Gast mit Pflugscharen. Maschinen von Köszegi (Lanz), Bajac, König usw. mit umlaufenden Messerwalzen. Arbeitsweise dieser Maschinen. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

A Sturtevant motor for the air. (Iron Age 14. März 12 S. 654/55*) Die Luftschiffmaschinen der B. F. Sturtevant Co. mit 4 und 6 Zylindern mit Wasserkühlung sollen bei 40 und 60 PS Leistung und 1200 Uml./min nur 127 und 129,5 kg wiegen.

Elements of theoretical aeromechanics. Von Zahm. Forts. (Journ. Franklin Inst. März 12 S. 251/70*) Formeln der Aerodynamik. Strömungslinien bei einer Kugel und einer Platte.

Materialkunde.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeits-Probiermaschinen. Von Müller. Forts. (Dingler 23. März 12 S. 181/84*) Schnittzeichnung der Pohlmayer-Maschine; Martens-Maschine und Werder-Maschine der MAN. Forts. folgt.

Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier. Von Robin und Gartner. Forts. (Rev. Méc. Febr. 12 S. 121/39*) Erwärmen zum Härten, Wärmegrad, Bäder, Einfluß auf das Gefüge. Forts. folgt.

Wrought iron, steel and corrosion. Von Fleming. (Iron Age 14. März 12 S. 666/68*) Die Ursache der höheren Widerstandsfähigkeit von Schweißeisen gegen Anfressungen ist die größere Gleichförmigkeit der Zusammensetzung.

Härteuntersuchungen an Radreifenstoff nach dem Kohn-Brinellschen Kugeldruckverfahren. (Stahl u. Eisen 21. März 12 S. 473/77) Die Kugeldruckprobe ist geeignet, Aufschluß über die Festigkeitseigenschaften der Radreifen zu geben, weil sie sich der tatsächlichen Beanspruchung im Betrieb anpaßt. Sie gestattet, jeden einzelnen Reifen zu prüfen.

A theoretical and experimental study of mediate friction. Von Petroff. Forts. (Engineer 22 März 12 S. 294/95*) S. Zeitschriftenschau vom 23. März 12.

Ueber den Einfluß geringer Mengen Phosphor, Mangan und Zinn auf die physikalischen Eigenschaften von Kupfer. Von Münker. (Metallurgie 22. März 12 S. 185/98* mit 1 Taf.) Herstellung der Proben. Schaulinien der Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Stäbe bei verschiedener Wärme- und mechanischer Behandlung.

Eisenportlandzement im Vergleich zu Portlandzement. Von Passow. (Stahl u. Eisen 21. März 12 S. 477/80) Versuche über die Festigkeitseigenschaften verschiedener Zementarten, insbesondere über die Wirkung des Zusatzes von Schlacke und Feinsand.

Mechanik.

Die Berechnung der Flüssigkeitsreibung in Saugrohren, Düsen und Zellen von Turbinen und Pumpen und deren Einfluß auf den Wirkungsgrad. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 12 S. 122/24*) S. Zeitschriftenschau vom 23. März 12. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Die Theorie des Schweißens von Stahl und ihre praktische Anwendung. Von Bermann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. März 12 S. 501/08*) Allgemeines über die Bedingungen und die Ausführung des Schweißens von Eisen. Vorteile der autogenen Schweißung und Winke für die Durchführung.

Novel small presses. (Iron Age 14. März 12 S. 656/57*) Schnittzeichnungen des stellbaren Kolbenlagers für die Exzenterstangen der Perkins Machine Co., Warren, Mass.

Manufacturing small taps and dies. Von Diller. (Am. Mach. 23. März 12 S. 346/47*) Lehren und Urwerkzeuge für Bolzen- und Muttergewinde.

Metallhüttenwesen.

Verarbeitung einer gerösteten bleireichen Kobalt-Nickelspeise. Von Barth. (Metallurgie 22. März 12 S. 199/216*) Zusammensetzung. Behandlung des rohen Kobaltoxydes. Trennen von Kobalt und Nickel. Herstellen und Verarbeiten einer Kobalt-Nickelsulfatlauge. Verarbeiten der Rückstände auf Blei.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric vehicles. (Engineer 22. März 12 S. 298/99*) Der Auszug aus dem Vortrage von Macfarlane und Burge enthält Angaben über eine Schaltung zum Rückgewinnen von Ladestrom beim Bremsen und vergleichende Kostenaufstellungen für Motoromnibusbetriebe.

Pumpen und Gebläse.

Fonctionnement des pompes centrifuges en régime variable. Calcul de l'épuisement d'une forme de radoub. Von Bergeron. (Rev. Méc. Febr. 12 S. 114/20*) Um beim Aus-



pumpen eines Trockendocks trotz des veränderlichen Wasserstandes die Pumpen stets voll auszunutzen, kann man sie entweder mit veränderlicher Umlaufzahl bei gleichbleibendem Drehmoment oder umgekehrt arbeiten lassen. Kennlinien der Pumpen bei den verschiedenen Betriebsarten.

Schiffs- und Seewesen.

The twin screw motor ship »Selandia«. Schluß. (Engineer 22. März 12 S. 292/93*) mit 1 Taf.) Ausführliche Schnittzeichnungen der Maschine. Angaben über den Betrieb.

Parsons' steam-turbines for an 18 knot ocean liner. (Engng. 22. März 12 S. 370/74* mit 2 Taf.) Ausführliche Wiedergabe von Einzelteilen einer Dreiwellen-Schiffsturbinenanlage von 16500 PS Leistung bei 290 Uml./min. Abmessungen der Trommeln, der Schaufelung, Stopfbüchsen usw. Einbau im Schiffskörper.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Diesel oil-engine. Von Diesel. (Engng. 22. März 12 S. 395/406*) Wärmeausnutzung in verschiedenen Kraftmaschinen und Erdölvorkommen der Welt. Geschichtliche Entwicklung der Zwei- und Viertaktbauarten. Schiffsmaschinen. Bedeutung der Dieselmaschine für England. Uebersicht über die Betriebstoffe für Dieselmaschinen. Liste der Schiffe mit Dieselmaschinen. Ergebnisse und Aussichten dieser Schiffe in den Kolonien.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. März 12 S. 375/77*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Diesel.

The gas turbine. Von Davey. Forts. (Engineer 22. März 12 S. 291/92*) Luftturbinen mit Verbrennungsraum sowie ohne und mit Kühler. Forts folgt.

Some tests on carbureters. Von Munro. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. März 12 S. 341/58*) Schnittzeichnungen von 6 untersuchten Vergasern. Versuchsanordnung. Schaubilder der Versuchsergebnisse, insbesondere des Benzinverbrauches mit wachsender Leistung.

Wasserkraftanlagen.

New roller headgates at the McCall Ferry plant. (Eng. Rec. 9. März 12 S. 272/73*) Die eisernen Einlaßschützen von 5 m Höhe und 2,1 m Breite laufen auf je 16 geschmierten Stahlrollen und werden mit Hülfe einer durchlaufenden Welle von zwei 30 PS-Gleichstrommotoren angetrieben.

Wasserversorgung.

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke. Von Schröder. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. März 12 S. 277/84*) Turbopumpen: Pumpwerke Benrath a. Rh. und Haan der Elberfelder Wasserwerke. Schnittzeichnung des Maschinenhauses, der Dampfturbine und Kreiselpumpe des Pumpwerkes Hengsen bei Dortmund. Pumpwerk Beelitzhof der Charlottenburger Wasserwerke.

The rapid mechanical filtration plant of the Montreal Water & Power Company. (Eng. Rec. 9. März 12 S. 260/61*) Die vorläufig für 114000 cbm täglich bemessene Anlage reinigt Wasser aus dem St. Lorenzstrom nach dem Fällverfahren. Druckluft von 0,2 at Ueberdruck und Druckwasser zum Reinigen der Filter werden in einem eisernen Teleskopbehälter aufgespeichert, der bei 12,8 m Dmr. 340 cbm Wasser und 425 cbm Luft faßt.

Ueber die Frankfurter Grundwasser-Gewinnung auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden. Von Brünner. (Dingler 23. März 12 S. 185/87) Allgemeines über Grundwasser und die Anlegung von Brunnen und Wasserwerken. Trinkwasserwerk Hattersheim bei Frankfurt a. M.

Rundschau.

Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine mit zwei ineinander gelagerten Werkzeugspindeln. Bei den Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschinen, insbesondere bei den größeren Modellen wurde es stets als ein wesentlicher Nachteil empfunden, daß mit ihnen kleine Löcher nicht gebohrt werden konnten, weil es nicht möglich oder doch mit großen Umständen verknüpft war, eine starke Bohrspindel sehr rasch laufen zu lassen. Die auftretende Erwärmung war zu stark, der Kraftbedarf übermäßig groß.

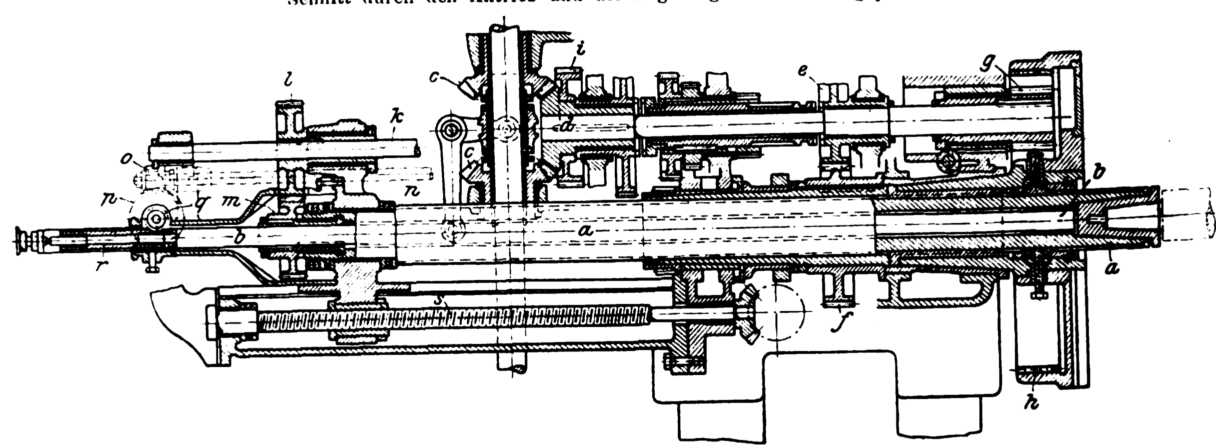
Um jedoch Gestelle, Ständer, Rahmen usw. möglichst in einer Aufspannung zu bearbeiten, wobei das Bohren auch kleinerer Löcher auf der Bohr- und Fräsmaschine notwendig ist, hat die Firma Ernst Schieß A.-G., Düsseldorf, eine besondere Bohrspindel in die Hauptspindel eingesetzt, Fig. 1, die von dieser unabhängig und verschiebbar gelagert ist (D. R. P. 233053). Die einzelnen Spindeln können mit verschiedenen Geschwindigkeiten und unabhängig voneinander angetrieben werden.

Die übliche große, in der Antriebshülse verschiebbar gelagerte Bohrspindel *a* ist ihrer ganzen Länge nach hohl und enthält eine kleinere Bohrspindel *b*, deren Durchmesser etwa 60 mm bei einem Durchmesser der großen Spindel von 175 mm beträgt. Die Anordnung der beiden Spindeln ist so getroffen, daß beim Arbeiten der einen die andre stillsteht. Der Antrieb der großen Bohrspindel wird von einem Kegelradwendegetriebe *cd* abgeleitet, und zwar je nach der gewünschten Geschwindigkeit entweder durch die Räderübersetzung *ef* oder unmittelbar auf die Zahnkranzplanscheibe *gh*. Der Antrieb der kleinen Bohrspindel wird ebenfalls von dem Wendegetriebe abgeleitet und mittels eines Stirnrades *i* auf die Zwischenwelle *k* und weiter durch Stirnräder *lm* auf die kleine Bohrspindel übertragen.

Die kleine Bohrspindel ist in der großen in der Achsrichtung verschiebbar und kann von einer Handradwelle *n* aus durch Schneckengetriebe *op*, Zahnrad *q* und die mit der kleinen Spindel verbundene Zahnhülse *r* eingestellt werden. Durch diese Anordnung ist es möglich, die kleine Bohrspindel in die Gebrauchslage vorzuschieben oder sie beim Gebrauch der großen Spindel soweit zurückzuziehen, daß in diese ein auswechselbarer Kegel eingesetzt werden kann, der die auswechselbare Bohrstange aufnimmt. Der Bohrvorschub erfolgt für beide Bohrspindeln gemeinsam durch die Gewindespindel *s* im Ausleger. (Werkstatts-Technik 1. Februar 1912)

Fig. 1.

Schnitt durch den Antrieb und die Lagerung der Werkzeugspindeln.



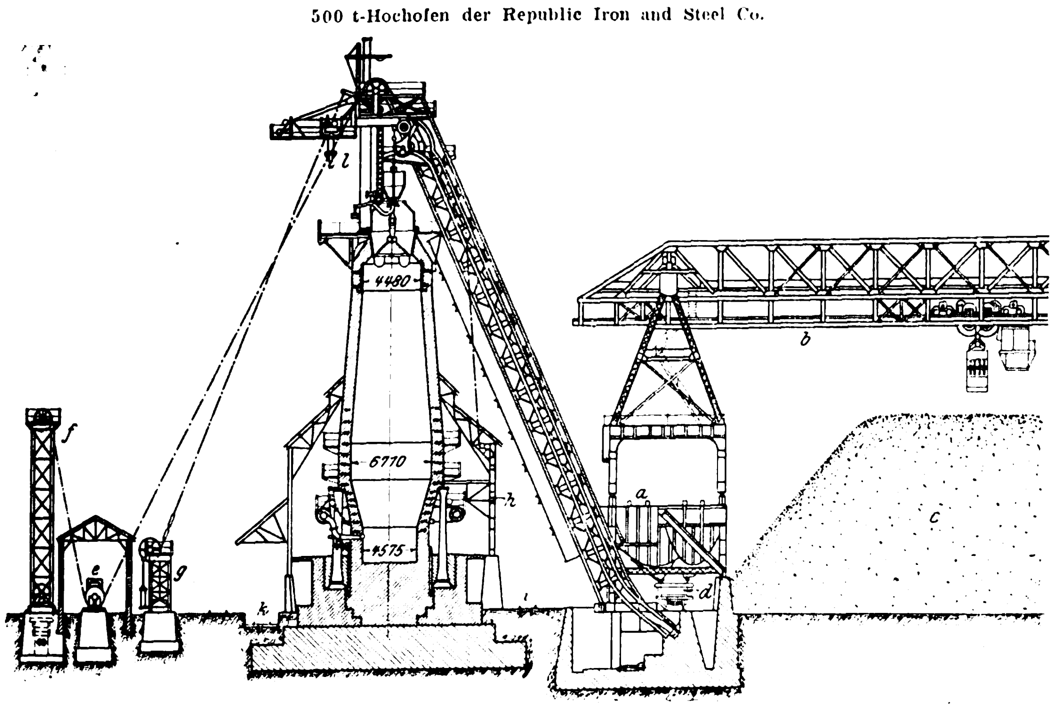
Der 500 t-Hochofen der Republic Iron and Steel Co. in Haselton, Ohio, der im Juni 1911 angeblasen worden ist, wird in der Zeitschrift »The Iron Age«[1] als einer der neusten und am besten ausgerüsteten Oefen bezeichnet. Mit diesem Ofen besitzt das Eisenwerk in Haselton vier Hochöfen, wovon die drei ersten aus den Jahren 1867 und 1906 stammen. Der

[1]) vom 28. Dezember 1911.

älteste Ofen von 300 t ist zum letztenmal 1896 umgebaut worden, bietet aber noch immer das Beispiel eines alten, mit der Hand begichteten Ofens. Auch der zweite Ofen von 400 t aus dem Jahre 1906 wird noch mit der Hand begichtet, während der ebenfalls 1906 erbaute gleich große dritte Ofen bereits mit einer völlig elektrisch betriebenen Begichtung ausgerüstet ist. Die Hochöfen 2 bis 4 haben gemeinsame eiserne Erztaschen, die unmittelbar von den darüber fahrenden Eisenbahnwagen und durch eine fahrbare Verladebrücke mit einer 10 t-Katze gefüllt werden können. Der in Fig. 2 dargestellte 500 t-Ofen ist 27,5 m hoch und hat im Gestell 4575, im Kohlensack 6710 und an der Gicht 4880 mm Dmr. Er ist sehr schwer gebaut und mit dem üblichen amerikanischen Eisenpanzer von 25,4 mm Dicke umgeben. Die Beschickung wird auf einem Schrägaufzuge mit nur einem Seil zur Gicht befördert. Der elektrische Antrieb mit dem Gewichtausgleichturm befindet sich auf der andern Seite des Ofens. Daneben steht der Hubzylinder für die Betätigung des Gichtverschlusses mit Gegengewicht. Der Schrägaufzug arbeitet mit zwei Trichterkübeln. Der eine wird immer am Fuße des Aufzuges gefüllt, während der andre heraufgezogen, oben selbsttätig entleert und wieder heruntergelassen wird. Die auf Rädergestellen ruhenden Kübel werden zum Füllen mit Erzen und Zuschlägen auf einem halbkreisförmig angeordneten Gleis unter elektrisch betätigte Wagen *d* gefahren, die vorher aus den Vorrattaschen beladen worden sind. Dagegen werden die Koks aus entsprechend angeordneten Behältern unmittelbar in die Gefäße abgelassen. Damit die Kübel gut gefüllt werden können, sind sie auf den Gestellen drehbar befestigt. Das Gichtgas wird an vier Stellen der Gicht abgesaugt und durch zwei Abzugrohre in die Hauptleitung und zur Gasreinigung geführt. Die Hülfsmaschinen, wie Kessel, Kraftmaschinen und Pumpen, sind so angeordnet, daß sie jeden Hochofen bedienen können. Das Roheisen wird der Bessemer- und Martin-Ofenanlage des Werkes in flüssigem Zustande zugeführt.

Fig. 2.

500 t-Hochofen der Republic Iron and Steel Co.



a Vorratbehälter
b Verladebrücke für 10 t
c Erzlager
d elektrischer Füllwagen für Erze und Zuschläge
e elektrischer Aufzug
f Gegengewichtturm
g Hubzylinder mit Gegengewicht für den Gichtverschluß
h Gegengewicht für das Fördergefäß
i Gleise für die Gichtstaubwagen
k Gleise für die Roheisenwagen
l Katze für Ausbesserarbeiten

Ein neues Werkzeug zum Schneiden von Schmiernuten wird von Brown & Sharpe ihrer Aufrechtdrehbank mitgegeben. Das Werkzeug setzt sich zusammen aus einem Hohlzylinder, der im Drehturm festgespannt wird und innen eine Spindel aufnimmt, die wie eine Körnerspitze gegen das Werkstück gedrückt wird. Der Achsschub wird durch eine Kugel aufgenommen, die die Reibung der Spindel auf ein Mindestmaß herabdrückt, so daß sie vom Werkstück leicht mitgenommen werden kann. Der eigentliche Stichel sitzt in einem Stichelhaus, das als Schlitten ausgebildet ist, der sich auf einem Prisma so führt, daß er gleichlaufend zur Drehachse verschoben werden kann. Aus dieser Verschiebung des Schlittens und damit des Stichels in der Achsrichtung in Verbindung mit der Drehung des Werkstückes entsteht die schraubenförmige Linie der Schmiernuten. Der Schlitten wird durch eine Lenkstange und Hubscheibe hin- und herbewegt. Die Hubscheibe leitet ihre Drehbewegung von der Drehung der erwähnten Spindel ab, die durch steilgängige Schnecke und Rad auf sie übertragen wird. Da das Werkzeug zumeist für einen ganz bestimmten Gegenstand gebaut wird, der massenhaft herzustellen ist, also stets die gleiche Nutenform aufweist, kann die Hubscheibe durch einen außerachsigen Zapfen ersetzt werden. (Machinery März 1912)

Tief- und Hochbahn von Konstantinopel. Der Ministerrat hat Anfang März den ihm von der deutschen Gruppe Lentz und Genossen vorgelegten Plan einer Tief- und Hochbahn von Galata nach der Mündung des oberen Bosporus genehmigt. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. März 1912)

Geplante Wasserkraftanlagen am Nippaschi-Fluß in Japan. In den letzten Jahren sind in Japan mit großer Tatkraft mehrere sehr leistungsfähige Wasserkraft-Elektrizitätswerke errichtet worden, bei denen die deutsche Industrie stark beteiligt ist. Die Ausnutzung der sich meist ziemlich nahe an der Küste vorfindenden Wasserkräfte in den stark bevölkerten und aufblühenden Handels-, Hafen- und Industriestädten, die ebenfalls an oder nahe der Küste gelegen sind, verspricht eine befriedigende Wirtschaftlichkeit der Anlagen, so daß die Weiterentwicklung dieses Marktes für die beteiligten Werke der Maschinen- und elektrotechnischen Industrie von großer Bedeutung ist. Deshalb muß auf einen neuen umfangreichen Plan hingewiesen werden, der die Nippaschi-Wasserkräfte zur Stromversorgung der Hauptstadt Tokio und wahrscheinlich auch andrer Städte und Bezirke heranziehen will. Zu diesem Zwecke hat sich eine Gesellschaft gebildet, die mit der Mitsu Bishi Co. in Zusammenhang steht; die, wie in Japan üblich, englische Firma der Unternehmung lautet Inawashiro Hydroelectric Power Co., und ihr leitender Ingenieur J. Tachihara befindet sich gegenwärtig in Amerika zum Studium von Wasserkraftanlagen als Vorbereitung für die praktische Ausführung der neuen japanischen Anlage, vielleicht aber auch zum Abschlusse von Lieferverträgen.

Die Gesellschaft hat sich das Recht zur Ausnutzung der Nippaschi-Wasserkräfte und Regelung des Abflusses aus dem Inawaschiro-See bereits gesichert und einen grundsätzlichen Entwurf ausgearbeitet. Danach sollen Anlagen zur Erzeugung von 73500 KW nach vollem Ausbau geschaffen werden, die mit 100000 V Spannung nach Tokio auf eine Entfernung von 233 km zu übertragen sind. Der Nippaschi-Fluß hat von dem genannten See ab auf einer etwa 10 km langen Strecke bis zu der Hochebene bei der Stadt Wakamatsu rd. 300 m Gefälle. Der See hat 114 qkm Oberfläche, 750 qkm Entwässerungsgebiet und liegt etwa 520 m ü. M. Sein Abfluß beträgt, gleichmäßig über das Jahr verteilt, 24 cbm/sk, läßt sich jedoch noch zu einer höheren Wassermenge anstauen. An dem Flußlaufe bieten vier Stellen zur Ausnutzung der Gefälle, Wassermengen und Leistungen, s. die Zahlentafel auf S. 570, Gelegenheit.

Die geringeren Wassermengen bei den Werken 2 und 3 sind auf die Ableitung von Bewässerungskanälen zurückzuführen. Die Leistung der Werke kann noch durch weiteren Anstau des Sees für einige Tagesstunden entsprechend der

Werk	Gefälle m	Wassermenge cbm/sk	Leistung PS
1	106,4	40	46 000
2	68,8	40	29 500
3	35,3	31	11 500
4	62,3	28	21 000
zusammen	272,8		108 000

Spitzenbelastung erhöht werden, so daß man in ihnen insgesamt rd. 130000 PS bei vollem Ausbau erzeugen kann. Zunächst ist der Ausbau des Werkes 1 mit rd. 55000 PS für Spitzenbelastung beabsichtigt, von dem aus eine doppelte Drehstromleitung an einer Mastreihe mit drei Ueberwachungs- und Umschaltstellen nach Tokio verlegt werden soll. In Tokio ist ein Transformatorenwerk zunächst mit Ausbau auf die Hälfte der Gesamtleistung geplant.

Unfall beim Bau des Spreetunnels. Am 27. März ist ein Fangdamm der Baugrube für die zweite, noch nicht fertiggestellte Hälfte des Spreetunnels der Berliner Hoch- und Untergrundbahn eingebrochen. Die Baugrube, deren Sohle etwa 18 m unter den Wasserspiegel der Spree reicht, ist überschwemmt worden, wobei zwar die gesamten Arbeitsmittel, insbesondere zehn Kreiselpumpen zur Wasserhaltung überflutet, aber keine Menschenleben vernichtet worden sind, da sich die zur Zeit des Unfalles — 4 bis 5 Uhr Nachts — tätigen Arbeiter in Sicherheit bringen konnten. Der Tunnel, der die neue Untergrundstrecke Spittelmarkt-Alexanderplatz von der Ecke Wall- und Inselstraße her unter der Spree hindurch nach der Kleinen Stralauer-Straße führen soll, war im vergangenen Jahre zur Hälfte fertiggestellt und gegen die Baugrube für die zweite Hälfte durch eine Mauer abgeschlossen. Der Fluß ist hier 2,5 bis 3 m tief. Die Decke des Tunnels liegt rd. 4, die Sohle etwa 8 m unter dem Flußbett. Die Baugrube wird von drei 2 bis 3 m dicken rechtwinklig zueinander stehenden Fangdämmen gebildet und reicht bis zur Flußmitte, damit die Schiffahrt auf der einen Flußseite aufrecht erhalten werden kann. Nachdem der eine von diesen Fangdämmen eingebrochen und die Baugrube überflutet war, hat sich das Wasser auch einen Weg in die schon fertiggestellte Tunnelhälfte gebahnt, die bereits mit der unter Land am linken Spreeufer liegenden neuen und älteren Untergrundbahnstrecke in Verbindung stand. Die Einbruchstelle liegt hier in der Tunneldecke; es ist jedoch auch möglich, daß an andern Stellen, z. B. an der Abschlußwand, Undichtheiten entstanden sind. Die Einbruchstelle zum fertigen Tunnelteil ist aber anfangs nicht sehr groß gewesen: denn das Wasser ist zunächst nur langsam in die fertige Untergrundstrecke vorgedrungen, erreichte jedoch schon in den Morgenstunden den Bahnhof Kaiserhof, so daß der Betrieb der Bahn um 7 Uhr morgens vom Leipziger Platz bis zum Spittelmarkt eingestellt werden mußte. Inzwischen waren einige Dampfpumpen und die Pittlerpumpe der Berliner Feuerwehr in Tätigkeit getreten, und später waren auch einige leistungsfähige Dampf- und elektrisch betriebene Pumpen von der Betriebsleitung der Bahn an verschiedenen Stellen aufgestellt und in Betrieb gesetzt worden. Außerdem hatte man an mehreren Stellen, insbesondere am Spittelmarkt und hinter dem Kaiserhof, Querdämme im Tunnel der Bahn errichtet, so daß das Wasser nicht bis zum Bahnhof Leipziger Platz vordringen konnte und nur an den Bahnhöfen Spittelmarkt, Hausvogteiplatz und Friedrichstraße bis über die Bahnsteige gestiegen ist. Die zuerst errichteten Notdämme nach der Spree zu genügten jedoch nicht und mußten bald durch sorgfältigere Konstruktionen ersetzt werden, damit die Strecke möglichst bald wieder in Betrieb genommen werden konnte. Für die Ursache des Unfalles hatte man auch drei Tage nachher noch keine vollkommene Aufklärung gefunden. Die Hochbahngesellschaft nahm an, daß der Fangdamm infolge unvorhergesehener Vorgänge bei der Wasserströmung unterspült worden ist. Der Schaden wurde auf mehrere Hunderttausend Mark geschätzt, also um einen Betrag, wie er bei so schwierigen Bauten für unvorhergesehene Zwischenfälle in den Kostenanschlägen enthalten ist.

Akkumulatorenwagen für Fabrikbahnen. Die General Electric Co. hat Motorwagen mit Akkumulatorenbetrieb gebaut, die zum Befördern von Maschinen, Maschinenteilen usw. auf den inneren Gleisen ihrer Werke in Erie, Schenectady und Pittsfield dienen. Die zweiachsigen Wagen sind für 1435 und 915 mm Spurweite ausgeführt worden. Sie haben einen Rahmen aus verhältnismäßig hohen genieteten Längs- und Querträgern, der oben mit geriffeltem Eisenblech abgedeckt ist und eine vollkommen flache Plattform bildet. Der Raum zwischen den Rahmenträgern ist, soweit er nicht durch die Motoren und deren Getriebe in Anspruch genommen ist, zur Aufstellung der Akkumulatorenbatterie ausgenutzt. Vorn ist ein Handrad mit Welle für den Fahrschalter und ein Bremshebel angeordnet. Vorn und hinten ist je eine Mittelkupplung zum Schieben und Ziehen von andern Fahrzeugen angebracht. Die Batterie besteht bei allen Wagen aus 44 Zellen. Die Wagen für 1435 mm Spurweite haben zwei Motoren für 85 V und 22 Amp bei 1200 Uml./min, die an Konsolen aus Gußstahl aufgehängt sind und die Achsen durch ein doppeltes Zahnradgetriebe mit 20 : 1 Gesamtübersetzung antreiben. Die Batterie hat 216 Amp-st Kapazität. Die Wagen für 915 mm Spurweite haben nur einen Motor gleicher Größe und eine Batterie von 162 Amp-st Kapazität. Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt je nach der beförderten Last 2,5 bis 6,5 km/st. (General Electric Review März 1912)

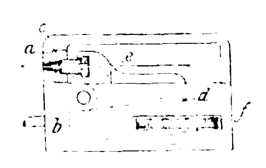
Die Lebensdauer von Eisenbahn-Güterwagen beträgt nach einer umfangreichen Statistik einiger großer nordamerikanischer Eisenbahnen im Mittel etwa 10 Jahre, oder wenn von den Zerstörungen durch Unfälle abgesehen wird, 21,24 Jahre. Während dieser Zeit kommt jeder Wagen im Mittel alle Monate einmal in die Ausbesserwerkstatt. Die Gesamtkosten der Ausbesserungen an einem Wagen betragen rd. 6700 *M*, d. h. etwa doppelt soviel als ein neuer Güterwagen kostet. (Engineering News vom 7. März 1912)

170 t schwere genietete Brückenträger von 37,6 m Länge sind für den Bau einer Brücke verwendet worden, die die Gleise der Boston- und Albanybahn über die New York-New Haven-Bahn überführt. Zum Aufstellen wurden die 3,2 m hohen Träger auf Wagen mit versenkter Plattform und Ausgleichvorrichtungen für die Verteilung der Last auf die Achsen an die Baustelle befördert und mit den größten in Amerika aufzutreibenden Auslegerkranen etwa 4,5 m gehoben, geschwenkt und auf die Widerlager niedergesetzt. Die Brückenträger sind auf diese Weise ohne Störung des Verkehres an einem Sonntagmorgen aufgestellt worden. Bemerkenswert ist, daß sie mit Nieten von 28,5 mm Dmr. hergestellt sind, nachdem die Verwendbarkeit so dicker Nieten durch Versuche festgestellt war. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. März 1912)

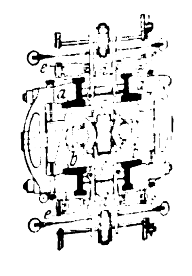
Neues Linienschiff für die österreichische Marine. Ende März d. J. lief auf der Werft des Stabilimento Tecnico Triestino das zweite Großlinienschiff »Tegethoff« vom Stapel. Die Wasserverdrängung des Schiffes beträgt 20330 t, die Länge 151 m, die Breite 27,2 m. Zwei Dampfturbinen von zusammen 25000 PS Leistung sollen dem Schiff eine Geschwindigkeit von 20,5 Knoten erteilen. Die Bewaffnung besteht aus zwölf 30,5 cm-Geschützen, die in vier Türmen zu je dreien aufgestellt sind, zwölf 15 cm-Geschützen, achtzehn 7 cm-Geschützen, einigen kleineren Geschützen und 4 Torpedorohren.

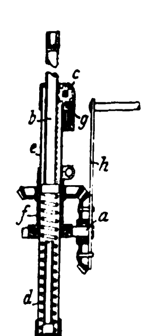
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 236931. Verfahren und selbsttätige Vorrichtung zum Konischziehen von Draht. The British Steel And Wire Company Limited, Manchester (England). Das aus einem Stück bestehende Zieheisen *a* paßt in eine kegelige Oeffnung des am Maschinengestell *b* befestigten Halters *c* und wird während des Ziehens durch Schraubenspindel *d* und Winkelhebel *e* so in die Oeffnung hineingepreßt, daß die Ziehöffnung zusammengedrückt wird. Das die Spindel *d* verschiebende Rad *f* kann in Abhängigkeit von der Drahtaufwindetrommel gedreht werden.



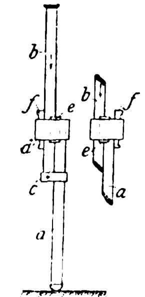
Kl. 7. Nr. 237111. Führungsvorrichtung für Universalwalzwerke. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Rath bei Düsseldorf. Die an den Einbaustücken *a* der senkrechten Walzen *b* befestigten Führungen *c* tragen Glieder *d*, die unabhängig von der Bewegung der festen Führungen *c* eingestellt werden können, um das profilierte Walzgut auf der Eintrittseite genau axial in die Walzen einzuführen und es auf der Austrittseite vor dem Verbiegen zu schützen. Die Führungen *d* werden durch Druckwasserzylinder *e* gesteuert.





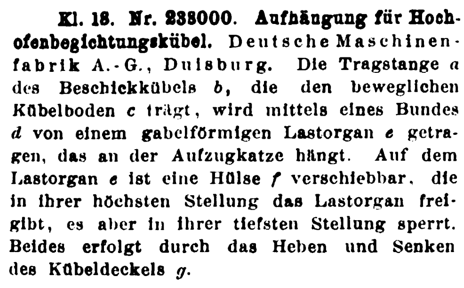
Kl. 5. Nr. 236930. Kniehebelartiger Grubenstempel. Pactow Gebr. und A. Bröchler, Düsseldorf. Das die Stempelteile *a*, *b* verbindende, senkrecht zur Achse von *b* drehbare Schellengelenk *c* ermöglicht eine Längenänderung des Stempels und eine Winkelstellung der Teile *a*, *b* gegeneinander. Der an *a* angebrachte sektorförmige Lappen *d* und der Arm *e* umfassen bei Gebrauchsstellung des Stempels den Teil *b*. Wird *e* heruntergeklappt, um die Stempel abzubauen, so legt sich der Lappen *d* noch immer an einer Seite gegen *b*, so daß ein Ausknicken nur nach einer Seite eintreten kann.

Kl. 5. Nr. 238560. Gesteindrehbohrmaschine. K. Auer, Montois la Montagne (Lothr.). Nachdem die Maschine mit den Zapfen *a* in das Bohrgestell gehängt ist, wird die Bohrstange *b* durch das Zahnrad *c* unter Spannen der Feder *d* in die Hülse *e* geschoben und der Bohrer durch Verschieben der Hülse *e* in der Klemmhülse *f* angesetzt. Dann wird die auf *c* wirkende Sperrung *g* ausgehoben und festgestellt und der Bohrer mittels Kurbel *h* gedreht. Die Feder *d* kann im Betriebe durch Drehen der Kurbel *i* nachgespannt werden.

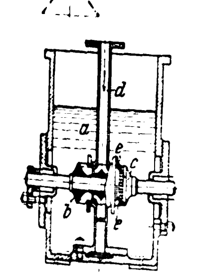


Kl. 5. Nr. 238563. Mehrteiliger, auf verschiedene Längen einstellbarer Grubenstempel. J. C. Wienges, Crefeld. Die Rohre *a*, *b* des Stempels sind durch das Führungsband *c* und das Klemmband *d* gegeneinander verschiebbar und feststellbar verbunden. Die Feststellung geschieht im Klemmband mittels der Klemmbacken *e* und des Keiles *f*. Wird *f* an der Seite des oberen Rohres *b* eingelegt, so ist der Stempel unnachgiebig, wird er an der Seite des unteren Rohres *a* eingelegt, so ist der Stempel nachgiebig.

Kl. 18. Nr. 237166. Strahlpumpe zum Granulieren und Befördern von Hochofenschlacke. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken. Zwischen dem Strahlpumpenkörper *a* und der Preßwasserdüse *b* ist ein taschenartiger, oben offener Behälter *c* angebracht, dessen Wände den frei fließenden Preßwasserstrahl auf der Unterseite mit wenig Spiel umschließen und so das Ansetzen von Schlackensäcken verhindern. Die flüssige Schlacke fließt in den Behälter *c* und wird hier durch den Wasserstrahl granuliert und in den Pumpenkörper *a* befördert.

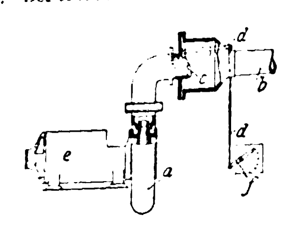


Kl. 18. Nr. 238000. Aufhängung für Hochofenbegichtungskübel. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die Tragstange *a* des Beschickkübels *b*, die den beweglichen Kübelboden *c* trägt, wird mittels eines Bundes *d* von einem gabelförmigen Lastorgan *e* getragen, das an der Aufzugkatze hängt. Auf dem Lastorgan *e* ist eine Hülse *f* verschiebbar, die in ihrer höchsten Stellung das Lastorgan freigibt, es aber in ihrer tiefsten Stellung sperrt. Beides erfolgt durch das Heben und Senken des Kübeldeckels *g*.

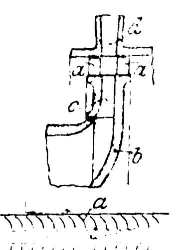


Kl 27. Nr. 239447. Kreiselgebläse. G. & J. Weir, Limited, und J. Petermöller, Glasgow (Schottland). Die Luft, die die ganz in die Flüssigkeit *a* eingetauchten Kreiselräder *b*, *c* aus dem an einen Oberflächenkondensator angeschlossenen Rohr *d* ansaugen, wird an den Auslaßöffnungen der Kreiselradkanäle durch die ruhende oder doch in Richtung der Raddrehung langsamer bewegte Flüssigkeit abgestreift, so daß sie nach oben entweicht. Rippen *e* hindern die Flüssigkeit, der Drehung der Räder zu folgen, und erteilen ihr eine Strömung quer zur Drehrichtung, die das Abstreifen erleichtert. Diese Strömung kann auch durch besondere Pumpen oder dergl. erzwungen werden.

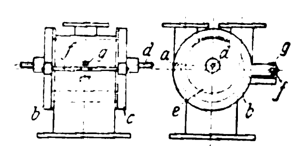
Kl. 27. Nr. 238693. Regelung für Kreiselverdichter oder -pumpen für gleichbleibende Fördermenge bei veränderlichem Druck. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Bei Abnahme des vom Kreiselverdichter *a* geförderten Mittels infolge der durch Anwachsen des Gegendruckes in der Leitung *b* verstärkten Drosselung durch die Klappe *c* wird von *c* aus mittels des Gestänges *d* der auf das Regelorgan des Antriebmotors *e* einwirkende Schalthebel *f* so verstellt, daß der Motor schneller läuft, um das Gleichgewicht bezüglich des Druckunterschiedes wieder herzustellen. Bei Sinken des Gegendruckes treten die entsprechenden Aenderungen ein.



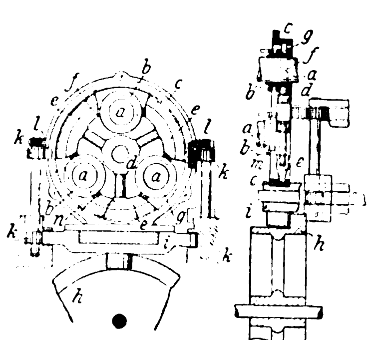
Kl. 27. Nr. 238830. Kreiselgebläse. Maschinenfabrik Buckau, A.-G., Magdeburg. Hülfsschaufeln *a* am äußersten Umfange des Laufrades *b* greifen die Luft auf und führen sie in vorverdichtetem Zustande zwischen die Schaufeln *c* des Laufrades und den Diffuser *d*, so daß eine bestimmte Flüssigkeitsmenge eine vergleichsweise große Luftmenge fördert.



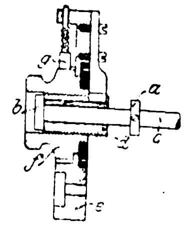
Kl. 27. Nr. 239212. Nachstellvorrichtung für die Kolben bei Kapselgebläsen. Julius Pintsch A.-G., Berlin. Die um den Punkt *a* des Gehäuses drehbaren Deckel *b*, *c*, in denen die Welle *d* mit Kolben *e* außerachsig gelagert ist, sind durch den Stab *f* verbunden und können durch eine auf *f* einwirkende Schraube *g* oder dergleichen gemeinsam verstellt werden.



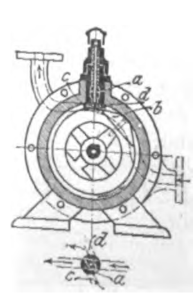
Kl. 49. Nr. 238808. Vorrichtung zum Einspannen der Werkstangen bei mehrspindligen Revolverdrehbänken. Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Zum gemeinsamen Vorschieben der auf die Spannspindeln *a* einwirkenden Sperrkegel *b* werden in das Gehäuse *c* die durch ein Stück *d* gehaltenen Segmente *e* eingesetzt, die mit Rollen *f* in Nuten *g* der Kegel *b* eingreifen. Wird *c* von der durch die Schaltwelle gedrehten Kurvenscheibe *h* aus mittels des Schiebers *i* und der von diesem durch Zahnräder *k* verschobenen Zahnstangen *l* vorgeschoben, so spannen an sämtlichen Spindeln die von den Kegeln *b* beeinflußten Hebel *m* das Werkstück ein und geben es beim Zurückbewegen wieder frei. Bei dieser Anwendung darf der Spindelkopf nicht gedreht werden. Sollen die Spindeln einzeln nacheinander verschoben werden, so wird statt der Teile *d*, *e* das Segment *n* am Gehäuse *c* befestigt, das bei dessen Hin- und Herbewegung jeweils nur in die Nut *g* eines Kegels *b* tritt, *b* mitnimmt und dann durch Teilschaltung des Spindelkopfes mit der Nut des nächsten Kegels in Eingriff gebracht wird.



Kl. 49. Nr. 238810. Vorrichtung an Kreuzsupporten zum Einstellen der Schnittiefe. J. Wolff, Ludwigshafen a. Rh. Durch das Auftreffen des Bundes *a* oder des Kopfes *b* der am stahltragenden oberen Supportschlitten befestigten Stange *c* auf die Stirnflächen des Gewindebolzens *d* wird der Stahlweg begrenzt. *d* kann gegen den unteren Supportschlitten *e* mittels der Mutter *f*, die am Umfange mit einer Sperrvorrichtung *g* zusammenwirkende, gleichmäßig verteilte Einkerbungen aufweist, um beliebig fein abgestufte Strecken verstellt werden.



Kl. 59. Nr. 237135. Pumpe mit umlaufendem Kolben. P. Slesazeck, Berlin. Der unter Federdruck stehende Widerlagerschieber *a*, der sich beim Durchgang des Kolbens *b* hebt und danach wieder senkt, ist schräg zur Ebene der Kolbenbahn gestellt. Die Eintrittöffnung *c* und die Austrittsöffnung *d* liegen einander seitlich gegenüber. Durch die Schrägstellung des Schiebers werden Stoßwirkungen beim Ein- und Austritt des Druckmittels vermieden.



Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 52sten bis zur 53sten Hauptversammlung 1911 bis 1912.

Die Zahl der Mitglieder betrug am Schlusse des Jahres 1910			23952	(23568)
davon schieden im Jahre 1911 aus:				
durch den Tod	243	(263)	945	(1068)
infolge Austrittes	702	(805)		
			23007	(22500)
Neue Mitglieder traten im Jahre 1911 ein			1179	(1452)
Die Zahl der Mitglieder Ende 1911 hat demgemäß betragen			24186	(23952)
sie hat mithin gegen Ende 1910 zugenommen um			234	(384)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — Mitte März 1912 — beträgt die Zahl unserer Mitglieder 24585.

Die Zahl unserer Bezirksvereine hat sich im Berichtsjahre um einen vermehrt; sie ist durch die Anfang 1912 erfolgte Gründung des Mosel-B.-V. mit dem Sitz in Diedenhofen auf 48 angewachsen. Der Mosel-B.-V. setzt sich im wesentlichen aus Vereinsmitgliedern zusammen, die die weite Entfernung ihres Wohnortes von den Versammlungsorten ihrer früheren Bezirksvereine bisher davon abgehalten hat, an deren Vereinsabenden teilzunehmen. Möge es dem Mosel-B.-V., der an einer hervorragenden Industriestätte unseres Vaterlandes aus dem Bedürfnis gegründet ist, die dortigen Fachgenossen zusammenzuschließen, vergönnt sein, kräftig an den Zielen unseres Vereines mitzuarbeiten!

Seit Erstattung des letzten Geschäftsberichtes ist dem Verein wiederum eine Anzahl hervorragender Mitglieder durch den Tod entrissen worden. Unter diesen seien insbesondere genannt:

Otto Lueger, Professor, Herausgeber des Lexikons der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften; Otto Schwade, der Begründer einer auf dem Gebiete des Pumpenbaues bedeutenden Maschinenfabrik in Erfurt, ein Förderer der Einrichtung von Unterrichtskursen zur Fortbildung von Meistern und gewerblichen Arbeitern; Georg Knorr, bekannt durch die Erfindung und den Ausbau der Luftdruckbremse für Eisenbahnen; G. A. Wiede, Fürstl. Kommerzienrat, Begründer und Betriebsleiter des Steinkohlenwerkes Morgenstern in Rheinsdorf; Dr.-Ing. Oskar Recke, Zivilingenieur, Begründer und Leiter der nach ihm benannten Maschinenfabrik in Rheydt, ein auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues bedeutender Ingenieur; Otto Knaudt, Kgl. Kommerzienrat, Leiter des Blechwalzwerks Schulz Knaudt A.-G. in Essen, das er zu großer Blüte entwickelte, bekannt durch die Vervollkommnung der Herstellung von Wellrohren für Dampfkessel, ein Mann, der sich im Interesse der deutschen Industrie vielfach im öffentlichen Leben betätigt hat; Dr.-Ing. h. c. Eugen Polte, Königl. Kommerzienrat, Begründer der Patronenfabrik in Magdeburg-Sudenburg, Erfinder des Walzverfahrens mit rollenden Kugeln für die Herstellung von Patronenhülsen für Geschütze; Karl Korte, Zivilingenieur, Mitbegründer des Bergischen Bezirksvereines und langjähriger Abgeordneter zum Vorstandsrat, ein gesuchter Berater der Industrie im Bergisch-Märkischen Bezirk; Ernst Burgdorf, Mitbegründer des Hamburger Bezirksvereines; Dr.-Ing. h. c. Heinrich Schwieger, Geheimer Baurat, Direktor von Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckert Werke, der sich um den Bau der Hochbahn in Elberfeld-Barmen, der Zahnradbahn in Barmen, der Unterpflasterbahn in Budapest, der Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin und Hamburg, durch den Entwurf andrer bedeutender elektrisch zu betreibender Eisenbahnanlagen sowie durch die Ausführung von Schnellbahnversuchen hohe Verdienste erworben hat; Dr.-Ing. h. c. Emil Blum, Geheimer Baurat, Begründer der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., ein hervorragender Sachverständiger auf den Gebieten der Gasbereitung und der Unfallverhütung, ein Mann von hoher Bedeutung für das Ansehen der deutschen Maschinenindustrie; L. Backhaus, Direktor der A.-G. für Eisenindustrie und Brückenbau vormals J. C. Harkort in Duisburg, der sich um die Entwicklung des Eisenbaues verdient gemacht hat; Dr.-Ing. Heinrich Gerber, Oberbaurat, ehemaliger Direktor der Süddeutschen Brückenbau-A.-G. in Gustavsburg, der sich hervorragende Verdienste um den deutschen Brückenbau erworben hat.

Die Betriebsrechnung des Jahres 1911 weist einen Ueberschuß von 173383,05 ℳ auf, der sich u. a. auch dadurch so günstig gestaltet hat, daß mit dem 1. Januar 1911 der neue Vertrag mit der Firma Julius Springer in Geltung getreten ist, der dem Verein einen höheren Anteil an dem Gewinn aus dem Anzeigenwesen der Zeitschrift sichert. Die Entwicklung des letzteren hat im allgemeinen einen so guten Verlauf genommen, daß auch für das laufende Geschäftsjahr, sofern nicht unvorherzusehende Ereignisse eintreten, mit einem namhaften Gewinn gerechnet werden darf.

Angesichts der zunehmenden Belastung des Vereines durch seine Aufwendungen für wissenschaftliche Forschungen und andre Vereinsarbeiten, für den Neubau des Vereinshauses und für die Beamtenfürsorge ist diese günstige Entwicklung der Vereinsfinanzen sehr zu begrüßen.

Das Vereinsvermögen hat sich um den Jahresüberschuß auf 1738608,03 ℳ erhöht, hinzu kommen die Grundstücksrücklage im Betrage von 304860,86 ℳ und das Vermögen der Pensionskasse in Höhe von 114914,85 ℳ.

Außer den beiden Unterzeichneten sind in der Geschäftstelle zur Zeit 66 Beamte und 5 Laufburschen beschäftigt.

Das allmähliche durch die Stellung neuer Aufgaben bedingte Anwachsen des Beamtenpersonals, das nur unter Zuhülfenahme der kleinen Sitzungszimmer und der Korridore unseres Vereinshauses und unter Benutzung von Räumen in den Abrißgrundstücken in der Dorotheenstraße untergebracht werden konnte, hat dazu gezwungen, in einem benachbarten Hause Räume zu mieten. In diesen befinden sich das Literarische Bureau und ein Teil des Zeichensaales. Die kleinen Sitzungszimmer im Erdgeschoß des Vereinshauses sind wieder frei gemacht und ihrer alten Zweckbestimmung zugeführt worden.

Das im vorigen Jahr ins Leben gerufene Literarische Bureau hat die ihm bei seiner Gründung gestellten Aufgaben in vollem Umfang aufgenommen. So ist zunächst ein mit einer Kartothek verbundenes Archiv eingerichtet worden, in dem Ausschnitte aus Zeitschriften und Tageszeitungen, Sonderabdrücke und andre Veröffentlichungen, die für das Tätigkeitsgebiet des Vereines in Betracht kommen, gesammelt werden. Ferner werden von dem Bureau von Zeit zu Zeit Mitteilungen an mehr als 150 Tageszeitungen und Zeitschriften gegeben, um das Interesse für technische Aufgaben zu erwecken und um die Oeffentlichkeit über wichtige Kundgebungen des Vereines, Ehrungen, Hauptversammlungen, Stellungnahme zu Gesetzentwürfen usw. zu unterrichten. Eine weitere Tätigkeit des Bureaus bildet die Erteilung von Auskünften, die sich auf die Bezeichnung von Sachverständigen, technischer Literatur, Bezugsquellen usw. erstrecken. Das Bureau weist ferner Vorträge für die Bezirksvereine nach und ist zu diesem Zwecke mit einer Reihe angesehener Ingenieure in Verbindung getreten, die sich in dankenswerter Weise bereit erklärt haben, auf Grund von Fall zu Fall geführter Verhandlungen Vorträge aus ihrem Fachgebiet in unsern Bezirksvereinen zu halten. Den Bezirksvereinen konnte auf diese Weise im Berichtjahr bereits eine Reihe von Vorträgen vermittelt werden. Weiter ist eine besondere Kartothek eingerichtet worden, die eine Uebersicht über die in den Bezirksvereinen und in andern technischen Vereinen und Verbänden gehaltenen Vorträge bietet und so die Grundlage für die Anregung zu weiteren Vorträgen abgeben kann.

In dem großen Sitzungszimmer haben im Laufe des Jahres 1911 93 Sitzungen stattgefunden.

Die Bücherei des Vereines ist wochentäglich von 8 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet. Sie ist im Jahre 1911 von insgesamt 2193 Personen besucht worden. In der Bücherei liegen 53 technische Zeitschriften in Lesemappen aus, während 1222 Zeitschriftenbände aus früheren Jahrgängen vorhanden sind. Daneben enthält die Bücherei 3520 Bände an technischen Werken. Das Bücherverzeichnis wird im Laufe dieses Jahres in neuer Auflage erscheinen.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat auch im Berichtjahr ihre segensreiche Tätigkeit entfaltet und einer Anzahl von Mitgliedern unseres Vereines oder Angehörigen von solchen Unterstützungen gewährt. Auch andern Fachgenossen und deren Angehörigen sind Gaben zugedacht worden. Die Ausgaben beliefen sich auf 28002,45 *M*, während im Jahre 1910 26849,95 *M*, im Jahre 1909 24786 *M* und im Jahre 1908 23116 *M* verausgabt wurden.

Die Pensionskasse für die Beamten des V. d. I. ist auch im Berichtjahre nur durch die Pensionszahlungen an die Witwen von drei früheren Vereinsbeamten in Anspruch genommen worden. Das Vermögen der Kasse betrug am 31. Dezember 1911 114914,85 *M*.

Die im vorigen Jahre den Bezirksvereinen vorgelegten Entwürfe zu »Bestimmungen über die Gewährung von Pensionen an die Beamten des V. d. I. und ihre Hinterbliebenen« und zu »Bestimmungen über die Verwaltung der Pensionskasse«, die nach dem Vorschlage des Vorstandes an die Stelle des Pensionskassenstatuts vom Jahre 1900 treten sollten, gelangten in der Versammlung des Vorstandsrates in Breslau nicht zur Verhandlung, weil inzwischen der Entwurf eines Versicherungsgesetzes für Angestellte veröffentlicht war und es erforderlich erschien, dieses Gesetz abzuwarten, um die für den Verein aufzustellenden Bestimmungen dem Gesetz anpassen zu können. Unter Berücksichtigung des letzteren und der Aeußerungen der Bezirksvereine zu den Vorschlägen des Vorstandes ist nunmehr von dem Pensionskassenausschuß ein neuer Entwurf von »Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure« ausgearbeitet, der den Bezirksvereinen zu erneuter Beratung vom Vorstande vorgelegt ist und einen Beratungspunkt der diesjährigen Versammlung des Vorstandsrates bilden wird.

Die 52ste Hauptversammlung und die Versammlung des Vorstandsrates, die in Breslau zum ersten Male unter dem Zeichen der neuen Satzung abgehalten wurden, nahmen einen durchaus harmonischen Verlauf und lieferten den Beweis, daß mit der neuen Satzung das Richtige getroffen ist. Die in der Hauptversammlung gehaltenen Vorträge waren zu Vortragsreihen über bestimmte miteinander verwandte Gebiete zusammengelegt und gestalteten die Tagung durch ihre geschlossene Wirkung zu einer bedeutungsvollen. Um die festliche Ausgestaltung der Hauptversammlung hat sich der Breslauer Bezirksverein in bester Weise verdient gemacht.

Der im vorigen Jahre beschlossene Neubau des Vereinshauses auf den dem Verein gehörigen Grundstücken in Berlin ist inzwischen tatkräftig gefördert worden. Nachdem seitens der Geschäftstelle anhand der im Vorstandsrat gegeben Anregungen neue Entwurfskizzen aufgestellt waren und ein Entscheid der Baupolizeiverwaltung der Stadt Berlin über die zulässige Ausdehnung der Bebauung der Grundstücke und die zulässigen Höhenabmessungen des Hauses herbeigeführt war, sind von dem in Breslau eingesetzten Bauausschuß fünf namhafte Architekten aufgefordert worden, der Geschäftstelle bis zum 1. Februar d. J. Entwürfe für den Neubau einzureichen. Zur Begutachtung derselben haben sich die Herren Architekten

Prof. Erlwein, Stadtbaurat, Dresden,
Geh. Baurat Dr.-Ing. Ludwig Hoffmann, Stadtbaurat, Berlin,
Baurat van Hoven, Frankfurt a. M.,
Prof. Friedrich von Thiersch, München,

bereit gefunden, die am 16. Februar zu einer Besprechung zusammentraten und dem Bauausschusse in dessen Sitzung am folgenden Tage einstimmig den durch die schlichte Vornehmheit seiner Fassaden ausgezeichneten, von der Firma Reimer & Körte in Berlin ausgearbeiteten Entwurf als Grundlage für die Bauausführung empfahlen. Der Bauausschuß hat sich dem einstimmig angeschlossen und einen aus dem jetzigen und dem vorigen Vereinsvorsitzenden, dem Kurator, drei in Berlin ansässigen Mitgliedern des Bauausschusses und den beiden Direktoren bestehenden Ortsbauausschuß eingesetzt, dem die weitere Erledigung der zu treffenden Maßnahmen übertragen wurde. Mit dem Abbruch der alten Gebäude wird im April begonnen werden. Es steht zu hoffen, daß der Neubau nach Verlauf zweier Jahre bezogen werden kann.

Die Zeitschrift des Vereines ist im Jahrgang 1911 in etwa gleichem Umfange wie im Vorjahre, nämlich mit 2200 Textseiten, 16 Tafeln, 32 Textblättern und rd. 5000 Figuren im Text erschienen. Das Anzeigenwesen hat sich unter dem neuen Vertrage mit der Firma Julius Springer, wie schon bemerkt, weiterentwickelt. Die Zahl der durchschnittlichen Anzeigenseiten für ein Heft übertrifft mit 114⅗ die des Vorjahres von 113⅖.

An Sonderabdrücken von Aufsätzen aus der Zeitschrift sind in 1911 6997 an Einzelbezieher und 3053 an 293 feste Bezieher (Abonnenten auf gewisse Fachgruppen) abgegeben worden.

Die Aufträge auf Zusammenstellungen von Figuren aus den Aufsätzen unserer Zeitschrift zu Tafeln, die hauptsächlich für den Unterricht benutzt werden, nehmen von Jahr zu Jahr zu. Die Redaktion der Zeitschrift ist daher dem Plane nähergetreten, die Figuren der Zeitschrift, nach bestimmten Gebieten geordnet, zusammenzustellen und von Zeit zu Zeit in Tafelmappen herauszugeben.

Solche Mappen aus den verschiedenen Fachgebieten mit jeweils 8 Tafeln sollen in größeren Auflagen hergestellt und an Lehrer und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten zum Preise von 1,20 *M* für die Mappe, an Mitglieder des Vereines zum Eineinhalbfachen und an sonstige Bezieher zum doppelten Grundpreis abgegeben werden. Bei Bezug einer größeren Auflage soll zudem ein bis 25 vH steigender Preisnachlaß gewährt werden.

Die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« ist von einem Umfang von 768 Textseiten im Jahre 1910 auf 872 Seiten in 1911 gewachsen, und es darf darin ein Zeichen ihrer andauernd günstigen Entwicklung wohl erblickt werden.

Die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«, die zur Veröffentlichung experimenteller Arbeiten dienen, sind im Jahre 1911 in einer Anzahl von 16 Heften mit zusammen 941 Seiten Text erschienen. Ihre Gesamtzahl ist bis Ende März d. J. auf 116 Hefte gewachsen.

Auf Vorschlag des Wissenschaftlichen Beirates hat der Vorstand beschlossen, in Zukunft auch Forschungshefte mit umfangreicheren Aufsätzen theoretisch-rechnerischen Charakters herausgeben zu lassen, um auf diese Weise die Zeitschrift zu entlasten, oder auch wertvolles Material, das diese nicht aufnehmen kann, in solcher Art zu verwerten.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates (Z. 1911 S. 1092) ist ein die Jahrgänge 1904 bis 1910 der Zeitschrift umfassendes Inhaltsverzeichnis in der Bearbeitung begriffen, welches den Uebergang zu den in Zukunft alle 5 Jahre zu bearbeitenden Inhaltsverzeichnissen bilden wird. Bei diesem Inhaltsverzeichnis werden in der gleichen Weise, wie es bei den letzten Jahres-Inhaltsverzeichnissen geschehen ist, neben den Ueberschriften auch die Figuren der Aufsätze berücksichtigt, so daß das Auffinden besonderer, innerhalb größerer Fachberichte erwähnter Einzelausführungen erleichtert sein wird. Das Verzeichnis wird aus diesem Grunde, obgleich es nur 7 Jahrgänge umfaßt, umfangreicher werden als das letzte 10jährige Inhaltsverzeichnis, wird aber wie dieses den Mitgliedern im Inlande für 1 *M*, den Mitgliedern im Auslande für 1,50 *M* portofrei übersandt werden. Die Arbeiten daran sind soweit gefördert, daß das Erscheinen um die Mitte des laufenden Jahres in Aussicht gestellt werden kann.

Das Bezugsquellenverzeichnis, das aus dem Anzeigenteil der Zeitschrift zusammengestellt und jährlich zweimal in einer Auflage von 35000 verbreitet wird, hat in seiner achten Ausgabe im Juli v. J. eine wesentliche Bereicherung durch die Uebersetzung des Fachgruppenverzeichnisses ins Russische erfahren. Es ist somit jetzt in alle für Industrie und Handel wichtigen Sprachen übertragen. Das Adressenverzeichnis der neunten Ausgabe (im Januar 1912) enthält 770 Firmen, das Fachgruppenverzeichnis umfaßt 738 Fachgruppen mit 5122 Einzeladressen.

Von dem technisch-geschichtlichen Jahrbuch, das im Auftrage des Vereines seit 1909 von C. Matschoß unter dem Titel »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« herausgegeben wird, ist im November v. J. der dritte Band erschienen; er umfaßt 347 Seiten mit 305 Figuren und 2 Bildnissen. Auch dieser Band hat eine sehr günstige Aufnahme in der Oeffentlichkeit gefunden, wie die Besprechungen, die in Zeitungen und Zeitschriften erschienen sind, erkennen lassen. Schon jetzt strömt dem Verein das Material zu diesen Bausteinen einer umfassenden technischen Kulturgeschichte in so reichem Maße zu, daß wertvolle Beiträge zurückgestellt werden mußten. Der Verlagsvertrag mit der Buchhandlung Julius Springer, der zunächst auf 3 Jahre geschlossen war, ist auf unbestimmte Zeit verlängert worden. Im Interesse der technisch-geschichtlichen Forschung und auch der auf die Hebung des Ingenieurstandes gerichteten Bestrebungen des Vereines ist zu hoffen, daß sich der Absatz des Jahrbuches nicht nur unter den Fachgenossen, sondern auch in den der Technik ferner stehenden Kreisen stetig heben wird.

Von der Geschichte des Vereines von Th. Peters ist der erste Teil, der die Entwicklung des Vereines und seine Arbeiten bis zur Annahme der neuen Satzung durch die Danziger Hauptversammlung chronologisch darstellt, in Druck gelegt und wird demnächst an die Bezirksvereine versandt werden. Die Darstellung lehnt sich eng an die von Th. Peters hinterlassene, bis 1896 reichende Handschrift an; das ausführliche Personen- und Sachverzeichnis und die zahlreichen Hinweise auf die Zeitschrift machen die Veröffentlichung zu einem wertvollen Quellenwerk. Eine Ergänzung dieser Geschichte des Vereines durch Einzeldarstellungen der Arbeiten auf den wichtigsten Gebieten in der von dem verstorbenen Vereinsdirektor bereits vorbereiteten Form soll nach und nach erscheinen.

Der Wissenschaftliche Beirat hat im verflossenen Geschäftsjahre 2 Sitzungen abgehalten, eine in Breslau bei Gelegenheit der Hauptversammlung, die andre im Januar des laufenden Jahres. Die Versuche und sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten, zu denen auf seinen Antrag der Vorstand des Vereines Mittel bewilligt hat, betreffen folgende Gebiete: Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur; Ermittlung der Spannungen an den Rändern von Mannlochausschnitten; wissenschaftlich-technische Arbeiten im Temperaturgebiet von 1500 bis 3000°; Bestimmung der spezifischen Wärme von technisch wichtigen Metallen und Legierungen im kristallisierten und flüssigen Zustand sowie Feststellung der Schmelzwärmen derselben; Arbeits- und Reibungsverhältnisse von Spurlagern; Hubschrauben für aeronautische Zwecke; Festigkeit von Eisenbeton; Jahrestabellen chemischer, physikalischer und technologischer Konstanten und Zahlengrößen; Fahrwiderstände an Laufkranen, insbesondere in Hinsicht auf Spurkranzreibung; Versuche mit Eisenkonstruktionen.

Mehr und mehr wachsen die Ansprüche, die aus Anlaß solcher technisch-wissenschaftlicher Versuche an die Mittel des Vereines gestellt werden. Diese an sich gewiß erfreuliche Erscheinung wird dem Vorstande voraussichtlich Anlaß geben, eine Erhöhung der für diese Zwecke bereitgestellten Beträge im Haushaltplan des Vereines zu beantragen.

Die in der Geschäftsordnung enthaltene Bestimmung, daß von neu Aufzunehmenden der Nachweis zu erbringen ist, daß sie technisch-wissenschaftlich gebildet sind und Ingenieurtätigkeit ausüben oder ausgeübt haben, ist nicht von allen Bezirksvereinen in gleicher Weise ausgelegt worden. Es haben sich infolgedessen Verschiedenartigkeiten herausgebildet, deren Fortbestehen nicht im Interesse einer gleichmäßigen Zusammensetzung des Vereines liegt. Diese Unterschiede sind besonders deshalb störend, weil durch die neue Satzung alle erschwerenden Bestimmungen für die Aufnahme eines Bezirksvereins-Mitgliedes in einen andern Bezirksverein beseitigt sind. Der Vorstand hielt es daher für erforderlich, in der kommenden Versammlung des Vorstandsrates einen Meinungsaustausch über die Beurteilung der Vorbildung Aufzunehmender herbeizuführen, und hat zu diesem Zweck in einem Rundschreiben an die Bezirksvereine diejenigen Gesichtspunkte hervorgehoben, nach denen seiner Ansicht nach die Personen zu beurteilen sind, die sich zur Aufnahme in den Verein melden.

Mit der Gründung der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission, der die Aufgabe gestellt ist, die den Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 17. Dezember 1908 angegliederten Material- und Bauvorschriften für Land- und Schiffsdampfkessel gemäß den Bedürfnissen der Industrie und den Fortschritten der Technik in Wissenschaft und Praxis fortzubilden, mußten die Aufgabe und die Zusammensetzung des vom V. d. I. im Jahre 1905 ins Leben gerufenen Dampfkessel-Ausschusses und seines Unterausschusses für Dampfkessel-Materialfragen eine Aenderung erfahren. Der Ausschuß, der sich jetzt im wesentlichen nur noch mit solchen Fragen zu beschäftigen hat, die nicht in das Arbeitsgebiet der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission fallen, hat im Berichtjahre unter dem Vorsitz des Hrn. Baudirektors Prof. Dr.-Ing. C. von Bach eine Sitzung abgehalten, zu deren Verhandlungsgegenständen besonders sachverständige Mitglieder des Ausschusses eingehende Berichte geliefert haben. Es wurden u. a. behandelt: die Klagen der deutschen Industrie über zunehmende behördliche Bevormundung, eine Anregung, die Freizügigkeit der Dampfkessel in Deutschland auf anderm Wege als durch Reglementierung bis in die technischen Einzelheiten zu sichern, die einheitliche Handhabung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die Zulässigkeit des Gußeisens für Dampfkessel, die Folgen des Erlasses des preußischen Handelsministers über die Anbringung von Funkenfängern an Lokomobilen, der Erlaß desselben Ministers über das Durchbohren von Stehbolzen an Dampfkesseln, die Einführung einheitlicher Vorschriften für Dampffässer, die Einführung des Befähigungsnachweises für Dampfkesselheizer und der obligatorische Besuch staatlicher Heizerkurse, die Einführung des Befähigungsnachweises für Azetylen-Schweißarbeiten an Dampfkesseln, die Einführung der Genehmigungspflicht und der Erlaß von Bau- und Materialvorschriften für Ueberhitzer.

Ueber die Arbeiten des Ausschusses ist von seinem Vorsitzenden dem Vorstande des V. d. I. berichtet[1]).

Die in den Kreisen der deutschen Industrie mehr und mehr zunehmende Sorge, daß die in rascher Folge von Behörden erlassenen Vorschriften ihre freie Entwicklung beengen und ihr Lasten auferlegen, die zu tragen namentlich im Hinblick auf den Wettbewerb des Auslandes ihr immer schwerer fällt, sind in einem von Hrn. C. Matschoß auf der Hauptversammlung in Breslau gehaltenen Vortrage »Staat und Technik« eindrucksvoll behandelt worden. Der sich an den Vortrag anschließende Meinungsaustausch zeigte deutlich, welch tiefgehende Verstimmung in der deutschen Industrie herrscht, namentlich darüber, daß häufig Vorschriften erlassen werden, ohne den in Frage kommenden Kreisen vorher Gelegenheit zu etwaigen Einwendungen zu geben. In der Erkenntnis, daß unberechtigten Anforderungen der Behörden entgegengetreten und dem Erlasse schädlicher Vorschriften vorgebeugt werden muß, hat der Vorstand, gestützt auf den Beschluß des Dampfkessel-Ausschusses, einige verwandte technische Vereine, nämlich den Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern, den Verein deutscher Eisenhüttenleute, den Verband deutscher Elektrotechniker und den Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, aufgefordert, je zwei Vertreter in einen Ausschuß zu entsenden. Diesem soll es obliegen, den in Rede stehenden Fragen nachzugehen und Material zu sammeln, um unter dessen Verwendung sowohl die Behörden selbst als auch die Parlamente und die Oeffentlichkeit über die Nachteile zunehmender polizeilicher Bevormundung aufzuklären. Der Vorsitz in dem Ausschuß, in den auch seitens des V. d. I. zwei Vertreter entsandt werden, wird von dem früheren Vorsitzenden des Vereines, Hrn. Direktor Kurt Sorge, geführt; die Geschäftsführung des Ausschusses hat die Geschäftstelle des V. d. I. übernommen.

Hierher gehören auch die Klagen der Industrie über Verschiedenartigkeit in der Auslegung und Handhabung der auf dem Gebiet des Dampfkesselwesens

[1]) Z. 1912 S. 327.



erlassenen Vorschriften und die Klagen darüber, daß oft behördliche Anordnungen getroffen werden, deren Notwendigkeit bezweifelt werden kann, die aber den Herstellern und Besitzern von Dampfkesseln zum Teil hohe Kosten verursachen und die Fabrikation störend beeinflussen. In einem an die Bezirksvereine gerichteten Rundschreiben wurde darauf hingewiesen, daß den Uebelständen in gewisser Beziehung durch Anrufen der Berufungsinstanzen entgegengearbeitet werden kann, daß es sich aber auch empfiehlt, dem Vorstande die Entscheidungen der letzteren mitzuteilen, damit die Angelegenheit dem Dampfkessel-Ausschuß unterbreitet werden kann. Da das Rundschreiben anscheinend in den Kreisen der Industrie nicht genügend bekannt geworden ist, ist es nunmehr allen in Frage kommenden industriellen Firmen unmittelbar zugesandt worden.

Die im Jahre 1910 im preußischen Handelsministerium — leider ohne Mitwirkung des Vereines — geführten Verhandlungen über den Erlaß erleichterter Bestimmungen zu dem Entwurf einer Polizeiverordnung über die Anlegung und den Betrieb von Dampffässern veranlaßten den Vorstand, der Frage näher zu treten, ob es im Interesse der erzeugenden und verbrauchenden Industrie liege, einheitliche Vorschriften für Dampffässer für das ganze Reich zu erlassen, wie solche im Interesse der Freizügigkeit für Dampfkessel herausgegeben sind. Er legte diese Frage dem Dampfkessel-Ausschuß vor, der es für erforderlich hielt, solche Vorschriften, wenn sie überhaupt gewünscht werden, nur auf allgemeine und grundlegende Bestimmungen zu beschränken und nur insoweit zu bindenden zu machen, wie die beteiligte Industrie dies selbst wünscht. Die Angelegenheit wird den Bezirksvereinen zur Aeußerung und zur Beschaffung von Material vorgelegt werden. Wird die Einführung einheitlicher Vorschriften für Dampffässer gewünscht, so wird es Sache des Vereines sein, im Einvernehmen mit der Industrie einen Gesetzentwurf auszuarbeiten.

Die Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung sind nach Vornahme ausgedehnter Versuche und Ermittlungen von dem für die Bearbeitung der neuen Auflage eingesetzten Ausschuß inzwischen soweit gefördert worden, daß das Beratungsmaterial den Bezirksvereinen zugesandt werden konnte. In den neuen Entwürfen sind die erhöhten Anforderungen, welche an die Dampfrohrleitungen infolge gesteigerten Dampfdruckes, erhöhter Dampfgeschwindigkeit und Einführung überhitzten Dampfes gestellt werden, berücksichtigt worden. Zugleich ist unter möglichster Beibehaltung der wesentlichsten bisherigen Maße eine außerordentliche Vereinfachung der Tabelle vorgeschlagen, was der Industrie nur erwünscht sein wird.

Der Entwurf der Normen für Leistungsversuche an Kompressoren und Ventilatoren, der den Verein mehrere Jahre beschäftigt und neben andern Arbeiten auch ausgiebige Versuche erforderlich gemacht hat, ist nunmehr soweit gediehen, daß er der Hauptversammlung in Stuttgart zur Annahme vorgelegt werden wird, und zwar mit der Maßgabe, daß zunächst eine zweijährige Probezeit durchgemacht und dann über die endgültige Gestaltung befunden werden soll. Der jetzt vorliegende Entwurf ist eine Bearbeitung der ursprünglichen Vorlage auf Grund der Ergebnisse der Beratungen, die die Bezirksvereine im Herbst des verflossenen Jahres gepflogen haben. Der Ausschuß hat zu seiner abschließenden Sitzung im März d. J. Vertreter einiger Bezirksvereine, die sich besonders eingehend in die Materie vertieft hatten, sowie einzelne Firmen, die über umfassende Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügen, herangezogen, und es darf die Hoffnung ausgesprochen werden, daß trotz der Neuheit und Schwierigkeit des Gegenstandes ein brauchbares Ergebnis erzielt ist.

Auf die Anregung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, an der Neubearbeitung der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren mitzuarbeiten, hat der Vorstand den Bezirksvereinen eine entsprechende Vorlage zugehen lassen. Die Aeußerungen der Bezirksvereine zu dieser Vorlage waren zumeist recht eingehend und bezogen sich auf die verschiedensten Punkte. Sie wurden von der Geschäftstelle zu einem Gutachten zusammengefaßt, das dem Verbandsausschuß zu seinen weiteren Beratungen zur Verfügung gestellt wurde. In diesen Beratungen im Januar und März d. J., an denen auch ein Vertreter der Geschäftstelle unseres Vereines teilnahm, wurden die Aeußerungen unserer Bezirksvereine aufmerksam beachtet und haben zu mehreren wichtigen Aenderungen geführt. Die Ergebnisse der Beratungen sind in einem Entwurf: »Vorschriften für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren«, niedergelegt worden, der voraussichtlich im April in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht werden und der endgültigen Beschlußfassung durch den Ausschuß und die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zugrunde gelegt werden soll.

Die Arbeiten auf dem Gebiete der Einführung eines internationalen Gasrohrgewindes, über deren Einleitung in dem letzten Geschäftsbericht kurze Mitteilungen enthalten sind, konnten leider nicht weiter geführt werden, weil die Niederschrift über die in Paris gepflogenen Verhandlungen erst nach Jahresfrist in die Hände der Teilnehmer gelangte und sich zunächst noch weitere eingehende Arbeiten im Kreise der Sachverständigen der einzelnen Länder als notwendig erwiesen, bevor die gemeinsamen Verhandlungen mit den Vertretern der übrigen in Betracht kommenden Länder wieder aufgenommen werden konnten. Es ist indessen wahrscheinlich, daß die Fortsetzung der internationalen Verhandlungen noch im Laufe des Jahres stattfinden wird.

Im Verfolg seiner Bestrebungen, Absolventen technischer Hochschulen Gelegenheit zu praktischer Ausbildung im Verwaltungsdienst zu verschaffen und sie dadurch zu befähigen, in privaten und öffentlichen Körperschaften den Platz einzunehmen, der heutzutage technisch gebildeten Männern gebührt, hat der Verein an die Bürgermeister aller mittleren und größeren Stadtverwaltungen die Bitte gerichtet, Diplomingenieure, die sich bereits mit rechts-, wirtschafts- und sozial-wissenschaftlichen Studien befaßt haben, in den verschiedenen Zweigen der städtischen Verwaltungen auszubilden. Dieser Bitte haben die meisten Stadtverwaltungen in bereitwilligster Weise entsprochen, und somit ist der Verein in der Lage, geeigneten Bewerbern eine Ausbildungsstelle zu vermitteln. Wenn auf diese Weise die eine der von der Dresdner Hauptversammlung gestellten Forderungen im wesentlichen erfüllt ist, so bleibt noch Arbeit genug zu leisten, um auch die andre Forderung ihrer Erfüllung näher zu bringen, daß die Aemter der staatlichen und kommunalen Verwaltungen den Akademikern aller Berufsklassen zugänglich gemacht werden müssen, sofern sie sich die entsprechenden Kenntnisse erworben haben.

Nur durch planmäßige und dauernde Mitarbeit aller in Frage kommenden Kreise wird es ermöglicht werden können, die in dieser Beziehung noch bestehenden, zum Teil eingewurzelten Vorurteile und Gewohnheiten zurückzudrängen und dem Ingenieur die Stelle zu erobern, auf die er nach seiner ganzen Bedeutung für das Wirtschaftsleben unseres Volkes Anspruch hat.

Ein vom Hansa-Bund in Vorschlag gebrachter Gesetzentwurf über das Verdingungswesen veranlaßte den Vorstand, der Frage näher zu treten, ob es im Interesse der deutschen Industrie liegen würde, wenn der Verein seine früheren Arbeiten auf diesem Gebiete wieder aufnimmt. In einer Versammlung, zu der der Verein Vertreter aller namhaften technischen und wirtschaftlichen Verbände nach dem Vereinshause in Berlin eingeladen hatte, legte er diesen die Frage vor, ob es erwünscht sei, zu den mancherlei Fragen des Verdingungswesens, mit denen sich die Oeffentlichkeit zurzeit beschäftigt, Stellung zu nehmen. Da sich ein allgemeines Interesse für die Angelegenheit kundgab, wurde ein Arbeitsausschuß eingesetzt, dem zunächst die Aufgabe gestellt wurde, die Verdingungsvorschriften aller Behörden und wichtigeren Kommunalverwaltungen zu sammeln, um sie daraufhin durchzusehen, ob sie unbillige Bestimmungen enthalten. Der V. d. I. hat auf allseitigen Wunsch der Versammlung die Führung der Angelegenheit übernommen. Die Geschäfte des Ausschusses werden von der Geschäftstelle des V. d. I. besorgt.

Der Umstand, daß gewisse Einrichtungen, Maschinen und Apparate und demgemäß die hierdurch bedingten Ge-

fahren sich in den gewerblichen Betrieben der meisten Berufsgenossenschaften wiederfinden, und das Bedürfnis der Industrie, die Anordnungen auf technischem Gebiete möglichst für das ganze Reichsgebiet einheitlich geregelt zu sehen, haben den Verband deutscher Berufsgenossenschaften dazu geführt, einen Entwurf für Normal-Unfallverhütungsvorschriften zum Schutze gegen die den Betrieben der meisten Berufsgenossenschaften gemeinsamen Gefahren aufzustellen. Da mit dieser Vereinheitlichung der Unfallverhütungsvorschriften zugleich der Zweck verfolgt wird, einer Verständigung der Bundesregierungen über einheitliche Verordnungen auf technischem Gebiete vorzuarbeiten, eine Aufgabe, der der V. d. I. seit langem sein Augenmerk zugewandt hat, entschloß sich der Vorstand, den Entwurf den Bezirksvereinen zur Aeußerung vorzulegen, um der Industrie in weitestem Umfange Gelegenheit zu geben, sich mit der Angelegenheit zu beschäftigen. Die Aeußerungen der Bezirksvereine werden nach gründlicher Verarbeitung zu einer Meinungsäußerung des V. d. I. zusammengefaßt werden, die dem Verbande deutscher Berufsgenossenschaften bekannt gegeben werden soll.

Die Fragen der Wassergesetzgebung haben den Verein bereits im Jahr 1894 beschäftigt, in dem er eine eingehende Denkschrift zu dem damaligen Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes der Regierung vorlegte. Im Jahre 1908 ist, nachdem die Angelegenheit bis dahin geruht hatte, der Oeffentlichkeit ein neuer Entwurf zu einem Preußischen Wassergesetz unterbreitet worden, der Anfang 1912 nach abermaliger gründlicher Ueberarbeitung den beiden Häusern des Landtages zugegangen ist. Bei der großen Wichtigkeit, die dieses Gesetz hinsichtlich der Eigentumsverhältnisse an den Wasserläufen, ihrer Benutzung, ihrer Unterhaltung, ihres Ausbaues und ihrer Verwaltung für die deutsche Industrie haben wird, hielt es der Vorstand für geboten, die Bezirksvereine mit der Angelegenheit zu befassen und insonderheit auch die außerpreußischen Bezirksvereine zu bitten, sich mit dem Gesetzentwurf zu beschäftigen, um die in den andern Bundesstaaten bei der gesetzlichen Regelung des Wasserrechtes gesammelten Erfahrungen für den Preußischen Entwurf verwerten zu können. Die Aeußerungen der Bezirksvereine waren bei Abfassung dieses Berichtes noch nicht eingegangen.

Die Hochschulkurse für Ingenieure haben im verflossenen Geschäftsjahr bei der Technischen Hochschule Karlsruhe, und zwar im Laufe des Monats Oktober, stattgefunden. Die Beteiligung — mit 70 Hörern — war etwas geringer als bei den vorhergegangenen Kursen in Braunschweig und Dresden, vielleicht eine Folge der örtlichen Lage der Hochschule. Die Teilnehmer waren im wesentlichen — zu rd. 90 vH — Mitglieder unseres Vereines; auch das Ausland war mit 15 Hörern vertreten.

Im laufenden Jahre hat die Abteilung III der Technischen Hochschule Berlin in dankenswerter Weise die Veranstaltung von Hochschulkursen übernommen.

Der unter Führung des V. d. I. gebildete Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen, dessen Arbeiten in den in Betracht kommenden Kreisen als maßgebend anerkannt werden, hat sich im verflossenen Berichtsjahre vornehmlich mit den niederen technischen Schulen (Werkschulen, Fortbildungsschulen, Meisterkursen usw.) beschäftigt. Diese Arbeiten wurden in der IV. Gesamtsitzung des Ausschusses, die am 9. Dezember v. J. unter zahlreicher Beteiligung von Vertretern der Industrie und der interessierten bundesstaatlichen Behörden in Berlin stattfand, zu einem gewissen Abschluß gebracht. Bemerkenswerte Berichte über die vorzüglichen Einrichtungen, die die Industrie auf diesem Gebiete in ihren Werkschulen geschaffen hat, ferner über die an die Fortbildungsschulen zu stellenden Anforderungen, über die Ausbildung der Lehrer und die Heranbildung von Meistern, ergänzten das gedruckt vorliegende Material. Die ausführlichen Berichte werden demnächst im dritten Bande der vom Deutschen Ausschuß herausgegebenen »Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen« der Oeffentlichkeit übergeben werden. Ein die Ergebnisse zusammenfassender vierter Bericht, der auch in der Zeitschrift abgedruckt werden wird, soll in großer Zahl verbreitet werden.

Des weiteren beschäftigte sich ein Arbeitsausschuß mit der Ausgestaltung des Unterrichtes an unsern technischen Hochschulen. Die zu den Hochschulfragen in den Sitzungen des Arbeitsausschusses am 17. Oktober und 8. Dezember v. J. erstatteten grundlegenden Berichte sind im vierten Band der Schriften des Deutschen Ausschusses niedergelegt, der binnen kurzem erscheinen wird. Der Deutsche Ausschuß hat in dieser Angelegenheit bisher noch keine Stellung genommen, es ist vielmehr mit Rücksicht auf die große Bedeutung der angeschnittenen Fragen eine ausgedehnte Umfrage veranstaltet worden, um Aufschluß über die Erfahrungen weiter Kreise zu erlangen. Die zahlreichen hierauf eingegangenen Antworten werden von der Geschäftstelle des Ausschusses bearbeitet und sollen als Unterlage für die weitere Beratung in der nächsten Gesamtsitzung dienen.

Von den sonstigen Arbeiten des Ausschusses ist noch zu erwähnen, daß seine Geschäftstelle mit der Herausgabe eines Führers durch das gesamte technische Schulwesen und von Merkblättern über die praktische Ausbildung angehender Ingenieure und Techniker beschäftigt ist.

In der Erkenntnis, daß die Fortbildung ihrer jugendlichen Arbeiter für die deutsche Industrie von größter Wichtigkeit ist, richtete der Verein auf Beschluß der Hauptversammlung in Breslau an die beiden Häuser des preußischen Landtages eine Eingabe zu dem damals vorliegenden Gesetzentwurf über die Errichtung und den Besuch von Fortbildungsschulen, um zu verhüten, daß das Gesetz in einer Form zur Verabschiedung gelangte, die den Lehrlingen der Industrie und ihr selbst nicht von Nutzen sein konnte. In der Denkschrift, der die Leitsätze des vom Deutschen Ausschuß eingesetzten Arbeitsausschusses für niederes Schulwesen zugrunde gelegt waren, forderte der Verein vor allen Dingen, daß die Pflichtfortbildungsschulen Fachschulen sein müßten, daß sie dem Ministerium für Handel und Gewerbe unterstellt bleiben sollten, und daß der Industrie, die an einer möglichst guten Ausbildung ihrer Lehrlinge und jugendlichen Hülfsarbeiter selbst das größte Interesse besitzt und in dem, was den jungen Leuten zu ihrer beruflichen Ausbildung nottut, die besten Kenntnisse hat, ein bestimmender Einfluß auf die Verwaltung der Fortbildungsschulen, insbesondere auf die Festsetzung der Unterrichtszeit und der Lehrpläne eingeräumt werden müsse. Es war ferner darauf hingewiesen, daß die gelernten Arbeiter nach Möglichkeit im Unterricht von den ungelernten zu trennen seien, daß der Fachunterricht für die gelernten Arbeiter der Industrie durch Berufsangehörige erteilt werden müsse, denen Gelegenheit zu geben sei, sich hierfür auszubilden, daß die Möglichkeit gewahrt bleiben müsse, Zeichenunterricht auf die Sonntage zu verlegen, und daß die von der Industrie eingerichteten Werkschulen als Ersatz öffentlicher Fortbildungsschulen nicht nur anzuerkennen, sondern in ihrer weiteren Entwicklung zu fördern seien.

Wenngleich der Gesetzentwurf von der Regierung zurückgezogen worden ist, so wird es doch von bleibendem Werte sein, daß der Verein seine Stellungnahme zu diesen Fragen in bestimmter Form zum Ausdruck gebracht hat.

D. Meyer. Linde.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **115. Heft** erschienen; es enthält:

Willy Arlt: Untersuchungen über Wetterführung mittels Lutten.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 13. April 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Hydraulischer Antrieb für Motorwagen.[1]

Von Dr. techn. **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

Auf dem Wege zu dem geräuschlosen Motorwagenbetrieb, einem Ziele, dem fast alle neuen Motorwagenkonstruktionen zustreben, bedeutet die Verwirklichung der hydraulischen Kraftübertragung von der Maschine bis zu den Treibrädern im Motorwagen durch Hugo Lentz, Berlin-Grunewald, dessen Name durch die Ventilsteuerung für Dampfmaschinen bekannt geworden ist, einen wichtigen Schritt vorwärts. Beweis dafür, daß es sich hier nicht etwa um einen neuen Vorschlag zu den zahllosen, die bereits gemacht worden sind, sondern um eine praktisch verwendbare Lösung dieser Aufgabe handelt, bilden wohl folgende beiden Tatsachen:

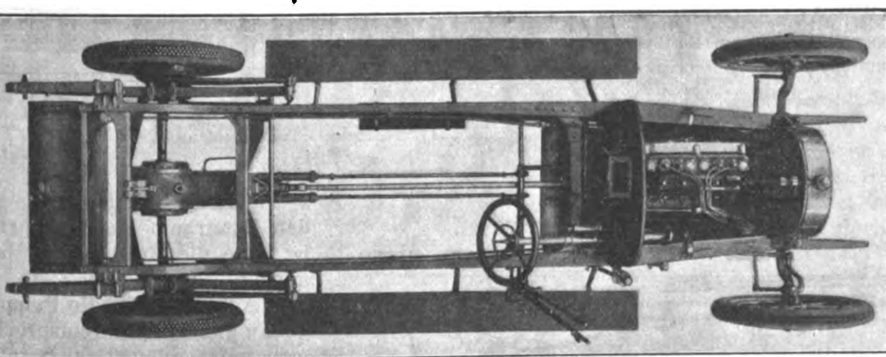
1) Nach den bisherigen Erfahrungen an einer genügenden Anzahl von tatsächlich ausgeführten Wagen werden kleine und größere schnellfahrende Personenwagen bei hydraulischem Antrieb auf keinen Fall schwerer, vielfach sogar etwas leichter als bei dem üblichen Zahnräderantrieb.

2) Ein älterer Motoromnibus, Bauart Daimler, der Allgemeinen Berliner Omnibus-Gesellschaft mit 22pferdiger Vierzylindermaschine, der mit hydraulischer Uebertragung ausgerüstet worden ist, läuft seit Mitte Januar d. J. auf verschiedenen Strecken des städtischen Netzes im Probebetrieb, und, soweit man aus eigenen Beobachtungen und nach Mitteilungen der Gesellschaft beurteilen kann, mit gutem Erfolg.

Es hieße Bekanntes wiederholen, wollte man alle Gründe aufzählen, welche immer wieder den Wunsch nach einer im Uebersetzungsverhältnis ohne Stöße veränderlichen, durch langen Gebrauch nicht geräuschvoller werdenden Uebertragung beim Motorwagenantrieb erweckt haben. Neben der elektrischen Kraftübertragung hat man häufig genug auch die hydraulische versucht. Alle Vorschläge sind jedoch im wesentlichen an dem übermäßigen Gewicht der Uebertragungsteile gescheitert. Daß es bei der neuen Uebertragung gelungen ist, diesen Nachteil zu beseitigen, bestätigt ein Blick auf die Untergestelle in Fig. 1 bis 3. Gegenüber den Wagen mit Zahnradantrieb fallen hier alle Teile hinter dem Maschinenschwungrade, also Kupplung, Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe mit dem zugehörigen Hebelwerk und den Gehäusen, s. Fig. 2, fort, und an ihre Stelle tritt ein einziges, die Pumpen und Antriebmaschinen aufnehmendes, mit zwei Schieberantrieben versehenes Gehäuse, von dem zwei Wellen zu den Hinterrädern führen. Daß dieses Gehäuse im Gegensatz zu den Kardanbrücken am Rahmen aufgehängt, also den Stößen der Fahrbahn entzogen ist und verhältnismäßig leicht aus Gußeisen hergestellt werden kann, weil die Drücke darin eine vorher festgesetzte Höhe (z. B. 20 at) nicht übersteigen können, macht den ganzen Antrieb erheblich billiger in der Herstellung als den Zahnräderantrieb mit seinen kostspieligen Rädern und Wellen aus Nickelstahl. Bei kleinen Motorwagen ist aber das Gehäuse auch unmittelbar in eine feste Hinterachsbrücke eingebaut worden, so daß die Uebertragung durch Gelenkwellen auf die Hinterräder entfällt. Ein besonderer Vorzug des Antriebes ist endlich, daß er sich, wie der umgebaute Personenwagen von Adam Opel in Rüsselsheim, Fig. 4 und 5, oder das Untergestell des Berliner Motoromnibusses, Fig. 6 und 7, beweist, ohne Zwang in vorhandene Untergestelle einbauen läßt, nachdem die Hinterachse und die Naben der Hinterräder geändert und noch einige kleinere Aenderungen vorgenommen worden sind.

Fig. 1.

Untergestell eines Motorwagens mit hydraulischem Antrieb.

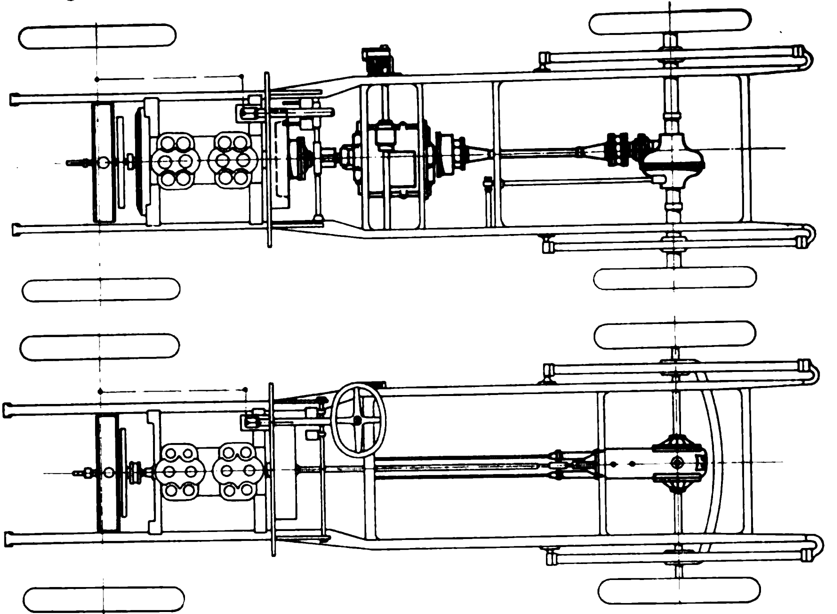


Das Lentz-Getriebe, Fig. 8 bis 13, enthält je nach der Zahl der geforderten Uebersetzungen (3 oder 5) 2 oder

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 2 und 3.

Vergleich zwischen Untergestellen mit Zahnräder- und hydraulischem Antrieb.



3 Kapselpumpen a und b, die von der verlängerten Maschinenwelle ohne jede Uebersetzung angetrieben werden. Da das Getriebe in der Regel ebenso wie die Maschine im Rahmen des Wagens fest eingebaut ist, so brauchen die Anschlüsse der Längswelle an die Maschine und an das Getriebe nur soweit nachgiebig zu sein, als es die unvermeidlichen Formänderungen des Rahmens erfordern. Jede Kapselpumpe hat einen zylindrischen Gußeisenkolben c, in dessen Schlitzen drei im Gesenk geschmiedete, gehärtete und geschliffene Schieber d_1, d_2 und d_3 mit Hülfe von Rollen durch unrunde Steuerschlitze der bronzenen Pumpendeckel e verstellt werden. Eine Abnutzung dieser Führungen ist dadurch vermieden, daß die Schieber in einer übrigens nicht mehr neuen Weise[1]), während sie verstellt werden, vollständig entlastet sind; bevor nämlich ein Schieber an das Ende seines Druckhubes gelangt, wird der Saugraum, der hinter ihm liegt, durch den in seine Arbeitstellung tretenden nächst folgenden Schieber in einen Druckraum verwandelt. Die Rollen, die dann den ersten Schieber zurückziehen, haben nur die geringen Reibungswiderstände und Fliehkräfte zu überwinden. Alle zu einem Getriebe gehörigen Pumpen werden mit Hülfe der Deckel e und der die Ein- und Auslaßschlitze tragenden Gußeisenzylinder f zu einem glatten Satz vereinigt, der fertig in die Oeffnung des gußeisernen Gehäuses g eingeschoben und, wenn Aenderungen in den Uebersetzungsverhältnissen erforderlich sind, schnell ausgewechselt werden kann. Solche Aenderungen in den Uebersetzungsverhältnissen lassen sich durch geringe Aenderungen der betreffenden Kolbenlängen oder Kolbendurchmesser bewirken, ohne daß sich an den äußeren Abmessungen des ganzen Pumpensatzes etwas zu ändern braucht. Verluste an Druckflüssigkeit sind, ohne daß besondere Stopfbüchsen mit Packung erforderlich wären, durch die lange Büchse h mit Labyrinthdichtung, deren vorderes Ende an den Saugraum des Pumpengehäuses angeschlossen ist, wie die Erfahrungen beweisen, mit Erfolg vermieden.

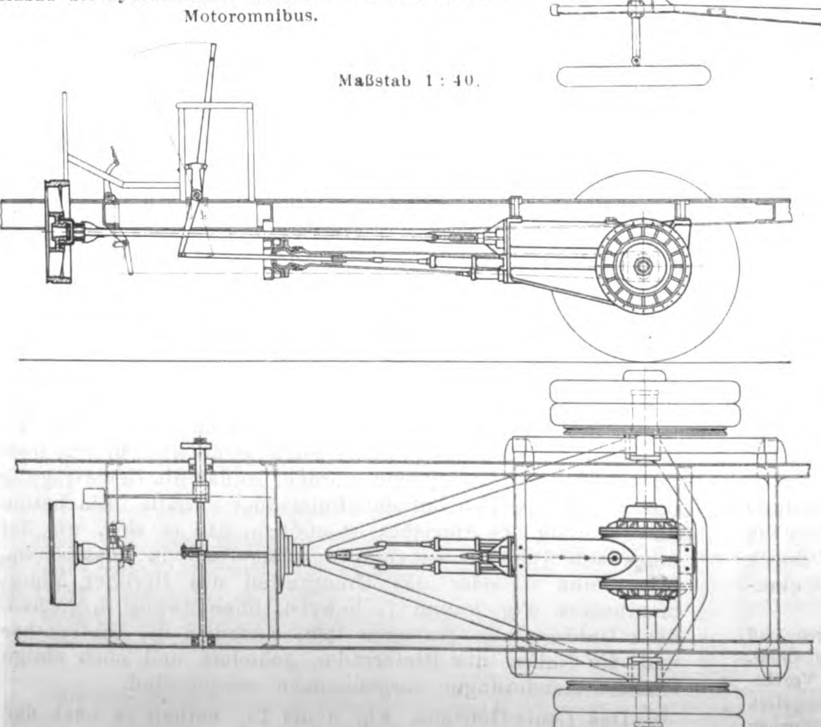
Fig. 4 und 5.

Einbau des hydraulischen Antriebes in einem Opel-Wagen.

Fig. 6 und 7.

Einbau des hydraulischen Antriebes in einem Berliner Motoromnibus.

Maßstab 1 : 40.



Aehnlich wie die Pumpen sind auch die beiden genau gleichen, mit entsprechend größeren Förderräumen versehenen Triebmaschinen i und k als Kapselwerke mit radial gesteuerten Schiebern ausgeführt. Die Triebmaschinen sind mit ihren Wellen senkrecht zur Pumpenachse gestellt und, voneinander in dem gemeinsamen Gehäuse ganz unabhängig, mit je einem Hinterrade verbunden, so daß sie ein Ausgleichgetriebe ersetzen. Damit die zu den Hinterradnaben führenden Gelenkwellen l und m möglichst lang, ihre größten Winkelabweichungen beim Durchfedern also möglichst klein werden, sind die Kolbenkörper n und o so nahe zusammengerückt, wie angängig ist. Die reichlich bemessenen Kreuzgelenke sitzen genau auf der Mitte jedes Kolbens, dessen Kugellager infolgedessen beim Auftreten von Kippmomenten an den Kolben gleichmäßig belastet werden. Die Querwellen sind nach außen in Labyrinthbüchsen p und

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1066.

Deckeln mit Kugelbewegung abgedichtet. Etwa an den Seitenwänden des Gehäuses austretendes Druckmittel wird durch die leicht auswechselbaren Lederstulpen aufgefangen, deren Inneres an die Saugseite des Gehäuses angeschlossen ist.

Die eigenartige Anordnung von Pumpen und Triebmaschinen gegeneinander ist durch die Forderung bedingt, daß die Kraftübertragung und die Bewegung der Flüssigkeit mit der geringsten Zahl von Richtungsänderungen stattfinden

In das Pumpengehäuse sind auch die über die Länge der zugehörigen Pumpenkolben reichenden Schieber s_1 und s_2 zum Verändern der Getriebeübersetzung und der durchgehende Schieber s_3 für das Rückwärtsfahren in zwei parallelen, zylindrisch ausgeschliffenen Oeffnungen eingesetzt, s. auch Fig. 14 und 15. Eine besonders gedrängte Bauart ist dadurch erreicht, daß die Schieber s_1 und s_2, und wenn drei Pumpen vorhanden sind, alle drei dann erforderlichen Schieber

Fig. 8 bis 13. Lentz-Getriebe für Motorwagen.

Fig. 8.

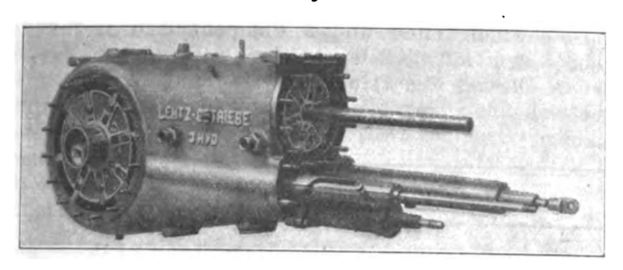


Fig. 9.

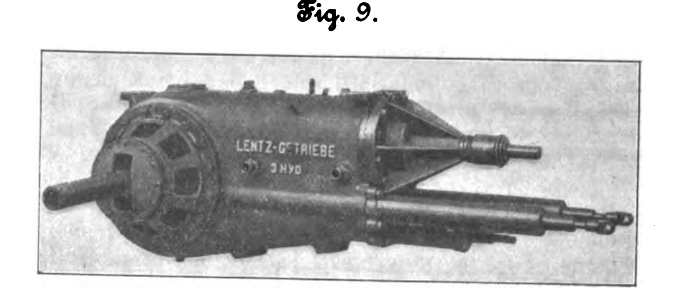


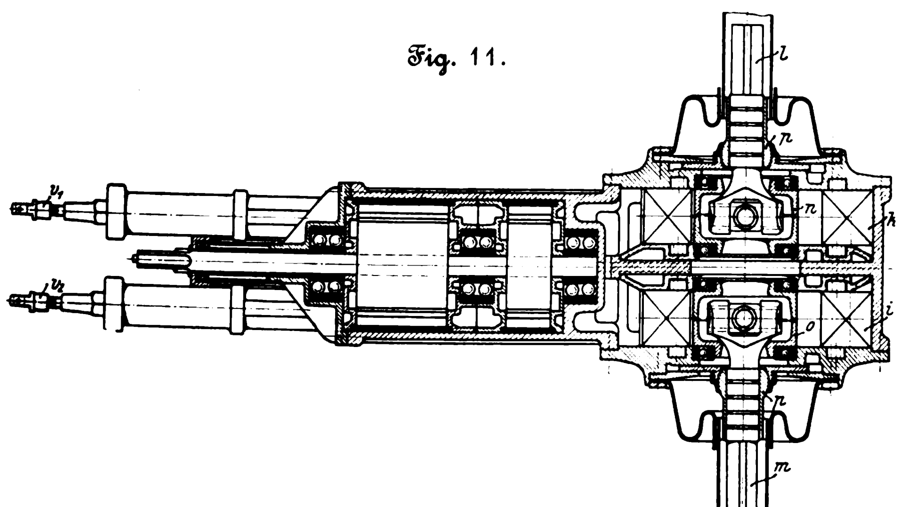
Fig. 10.

Maßstab 1 : 7,5.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 11.



hintereinander auf gemeinsamer Achse angeordnet sind. Die Schaltschieber s_1 und s_2 werden durch eine gemeinsame Steuerhülse t_1 verstellt, in deren getrennten Steuerschlitzen mit Rollen versehene, mit den entsprechenden Schiebern fest verbundene Zapfen laufen, und die gegen Verdrehen gesichert ist. Der Zapfen für den Schieber s_1 sitzt hierbei unmittelbar auf der Schieberspindel, derjenige für den Schieber s_2 auf einer die Verlängerung dieses Schiebers bildenden Hülse, worin die Schieberspindel sorgfältig abgedichtet ist. Sind drei Schaltschieber erforderlich, Fig. 16 und 17, so müssen zwei Schieber ähnliche ineinander gesteckte Verlängerungshülsen erhalten. Bei dem Umsteuerschieber, Fig. 18 und 19, ist der Antrieb mit Hülfe der Steuerhülse t_2 in ähnlicher Weise durchgeführt. Die Steuerschlitze sind dabei so geformt, daß man die Spindeln v_1 und v_2, Fig. 11, der Steuerhülsen t_1 und t_2 kuppeln und an einen gemeinsamen Handhebel anschließen kann. Bei der in Fig. 20 wiedergegebenen Form der Schlitze hat z. B. der Handhebel insgesamt 6 Arbeitstellungen. Liegt er am weitesten nach vorn aus, Stellung 1, so ist die kleinere Pumpe b durch den Umsteuerschieber s_3 so geschaltet, Fig. 13, daß die Druckflüssigkeit nicht unter, sondern über das Widerlagerstück x, Fig. 10, in das Gehäuse der Triebmaschine eingelassen wird, während die andre Pumpe, deren Schieber nach dem Druckkanal hin geschlossen ist, leer mitläuft. Der Wagen fährt daher mit der kleinsten Geschwindigkeit rückwärts. In der näch-

müssen. Ist hiernach die Anordnung der Pumpenachse in der Verlängerung der Maschinenwelle gegeben, so ist es nicht minder die Lage der Triebwellen in der Richtung der Hinterachse. Anderseits sind der Druckkanal q und der Saugkanal r des Getriebegehäuses tangential an die Gehäuse der Pumpen und Triebmaschinen angeschlossen, so daß der Kreislauf der Flüssigkeit nur je eine einzige rechtwinklige Ablenkung auf dem Hin- und Rückwege aufweist.

Fig. 14 und 15.

Schaltschieber für 3 Geschwindigkeiten.

Maßstab 1 : 5.

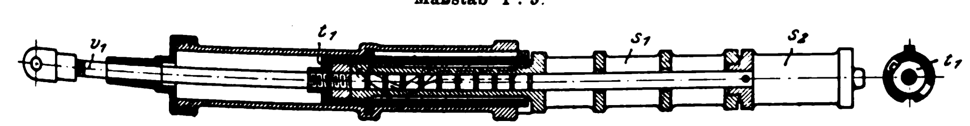
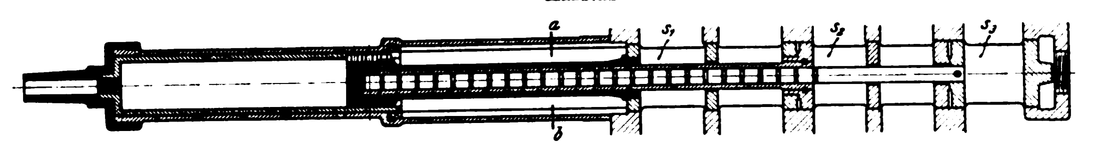




Fig. 16 und 17.

Schaltschieber für 5 Geschwindigkeiten.

Maßstab 1 : 5.



Schnitt a-b.

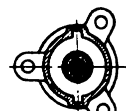


Fig. 18 und 19. Umsteuerschieber.

Maßstab 1 : 5.

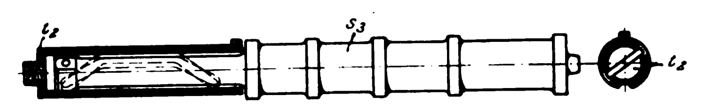


Fig. 20. Steuerschieber (Schema).

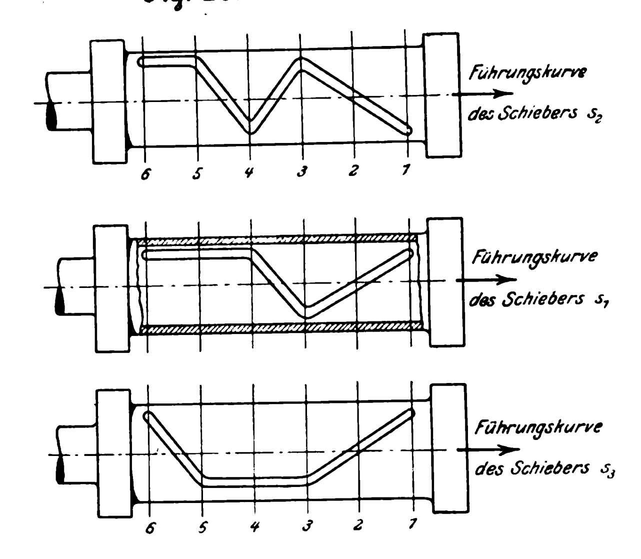
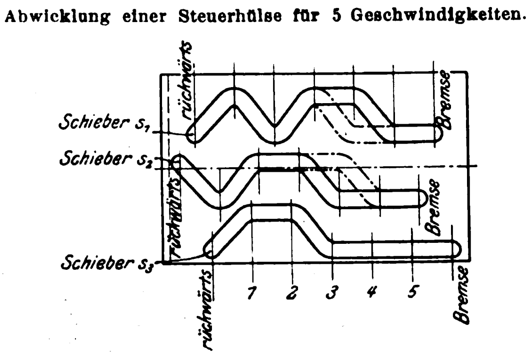


Fig. 21.

Abwicklung einer Steuerhülse für 5 Geschwindigkeiten.

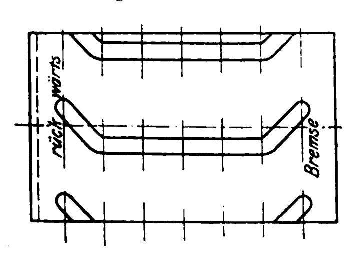


Die ausgezogenen Schaltkurven gelten für die Schaltung 1 — 2 — 3 — (3 + 1) — (3 + 2 + 1)

Die strichpunktierten Schaltkurven gelten für die Schaltung 1 — 2 — 3 — (2 + 3) — (3 + 2 + 1)

Fig. 22.

Abwicklung des Umsteuerschiebers.



sten Schaltstellung sind alle drei Schieber in ihrer Mittellage, Fig. 12, wobei sie halb offen, halb geschlossen sind (Leerlauf), in Stellung 3 sind die Schieber s_2 und s_3 nach dem Druckkanal hin geschlossen, Schieber s_1 hingegen geöffnet (erste Geschwindigkeit), in Stellung 4 ist bei unveränderter Stellung des Schiebers s_3 der Schieber s_1 geschlossen und Schieber s_2 geöffnet, so daß nur die Pumpe *a* fördert (zweite Geschwindigkeit), und in Schaltstellung 5 sind beide Schieber s_1 und s_2 geöffnet (Höchstgeschwindigkeit). Legt man endlich den Schalthebel ganz zurück, was man nur im Notfalle zu tun hat, so wird der Schieber s_3 umgesteuert und der Wagen mit voller Kraft rückwärts getrieben. Für eine Schaltung mit 5 Geschwindigkeiten und 3 Pumpenkolben 1, 2 und 3 ergeben sich in ähnlicher Weise 8 Stellungen des Schalthebels, die aus Fig. 21 und 22 in Verbindung mit den beiden nachstehend angegebenen Schaltplänen entnommen werden können.

Schaltstellung	1	2	3	4	5	6	7	8
Schaltung 1 — 2 — 3 — (3 + 2) — (3 + 2 + 1).								
Schieber s_1 (der kleinsten Pumpe 1)	auf	Leerlauf	auf	zu	zu	zu	auf	auf
Schieber s_2 (der mittleren Pumpe 2)	zu	Leerlauf	zu	auf	zu	auf	auf	auf
Schieber s_3 (der größten Pumpe 3)	zu	Leerlauf	zu	zu	auf	auf	auf	auf
Umsteuerschieber	auf	Leerlauf	zu	zu	zu	zu	zu	auf
Schaltung 1 — 2 — 3 — (3 + 1) — (3 + 2 + 1).								
Schieber s_1 (der kleinsten Pumpe 1)	auf	Leerlauf	auf	zu	zu	auf	auf	auf
Schieber s_2 (der mittleren Pumpe 2)	zu	Leerlauf	zu	auf	zu	zu	auf	auf
Schieber s_3 (der größten Pumpe 3)	zu	Leerlauf	zu	zu	auf	auf	auf	auf
Umsteuerschieber	auf	Leerlauf	zu	zu	zu	zu	zu	auf

In diesen Plänen sind immer die Stellungen der Schieber gegen den gemeinsamen Druckkanal des Pumpengehäuses angegeben. Abgesehen von der Schaltstellung 2 gibt es zwischen allen andern Schaltstellungen des Handhebels Lagen, in denen das Getriebe leer läuft, weil die Kanäle nicht ganz geschlossen sind. Insbesondere muß auch beim Umsteuern von der Höchstgeschwindigkeit aus die Leerlaufstellung durchfahren werden, weil der Umsteuerschieber durch seine Mittelstellung hindurchgeht.

Die Steuerschieber sind als einfache Corliss-Lineale ausgeführt und werden bei der Fahrt durch die Druckflüssigkeit auf ihre Sitze gepreßt, so daß sie gut dichten. Im Gehäuse sind die Schieber mit kleinen, frei tragenden Längen zwischen den zylindrischen Bunden genau eingeschliffen.

Damit auch beim Uebergang von einer Uebersetzung auf die andre ganz allmählich vorgegangen werden kann, ist endlich in das Pumpengehäuse ein Drosselschieber eingebaut, der einen vom Druckraum der Triebmaschinen zum Saugraum der Pumpen führenden Kanal steuert, und der durch einen Fußhebel und einen Seilzug betätigt wird. Dieser Schieber hat zunächst die Aufgabe, bei jedem Fahrzustand einen beliebig veränderlichen Teil der geförderten Druckflüssigkeit auf die Saugseite der Pumpen zurücktreten zu lassen, wodurch die Fahrgeschwindigkeit beliebig sanft gesteigert werden kann. Da man außerdem selbst bei der Höchstgeschwindigkeit fast die ganze Fördermenge durch den Schieber zurücktreten lassen kann, so spielt der Schieber auch die Rolle der Motorwagenkupplung, aber mit einer Regelbarkeit des Eingriffes und einer Unverwüstlichkeit, die bei keiner Kupplung auch nur annähernd erreicht werden kann. Welcher Motorwagenkupplung darf man z. B. wie diesem Drosselschieber zumuten, einen Teil der Maschinenleistung in Reibung *dauernd* umzusetzen, damit der Wagen sanft anfährt? Die Regelbarkeit der Wagengeschwindigkeit mit Hülfe dieses Drosselschiebers geht so weit, daß, wie auf Grund eigener Beobachtungen bestätigt werden kann, ein rd. 2 t schwerer Wagen auf 14 vH Steigung lediglich mittels des Drosselschiebers angehalten werden und sanft anfahren kann, und alledies auch dann, wenn das Getriebe auf die höchste Geschwindig-

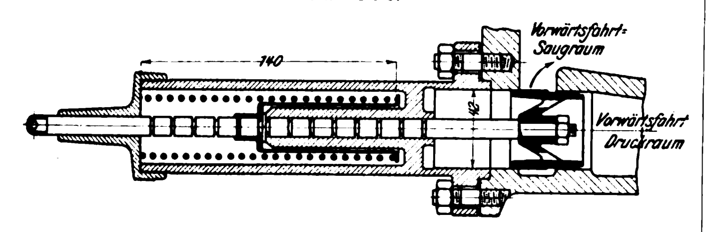
keit eingestellt ist. Daß infolgedessen das eigentliche Schaltwerk, obschon es ganz geräuschlos arbeitet, im regelmäßigen Wagenbetriebe seltener angewendet zu werden braucht, vereinfacht die Wagenführung außerordentlich, und dieser Vorzug trifft nicht allein auf schnellfahrende Personenwagen, sondern auch auf Motordroschken und Motoromnibusse zu, deren Antrieb bekanntlich unter den zahlreichen Wechseln der Geschwindigkeit am meisten zu leiden hat. Seine Rolle als Kupplung erfüllt dieser Drosselschieber endlich auch noch insofern, als er dazu dient, beim Verändern der Wagengeschwindigkeit die Schaltschieber s_1 und s_2 von dem auf ihnen lastenden Druck zu befreien, so daß sie sich leicht verstellen lassen.

Die in dem Gehäuse sorgfältig abgedichtete Spindel des Drosselschiebers, Fig. 23, ist mit einer Feder belastet, deren Spannung geregelt werden kann. Außer den vorstehend erörterten Aufgaben hat nämlich der Drosselschieber noch diejenigen eines Sicherheitsventiles zu erfüllen, das weder bei zu schnellem Oeffnen der Drosselklappe am Vergaser, also zu heftigem Anfahren, noch bei plötzlichem Umlegen des

Fig. 23.

Dämpfer, der auch die Kupplung ersetzt.

Maßstab 1 : 4.



Schalthebels in die Bremsstellung zu große Drücke in den Gehäusen auftreten läßt. Zu diesem Zweck ist der Drosselschieber mit einem Absatz versehen, auf dessen Ringfläche etwa beim Bremsen auftretende Ueberdrücke zur Wirkung kommen; bei zu plötzlichem Anfahren wird der Schieber durch den Ueberdruck geöffnet, der auf seiner Unterseite auftritt. Soll der Schieber bei einer bestimmten Federbelastung geöffnet werden, wenn entweder über oder unter ihm ein bestimmter Höchstdruck überschritten wird, so muß die Ringfläche des Absatzes so groß gemacht werden wie der halbe Querschnitt der Schieberspindel. In beiden Fällen ist die Wirkung des Oeffnens, daß ein Teil der Druckflüssigkeit auf die Saugseite zurücktritt, also der Höchstdruck auf 20 bis 25 at begrenzt wird.

Durch die Ausbildung des Drosselventiles als Sicherheitsventil wird es zugleich für den Gebrauch als Bremse geeignet gemacht. Hält man nämlich während der Fahrt das Drosselventil weit offen, so daß die Pumpen leer laufen, so drücken die Triebmaschinen, die sich weiter drehen müssen, die Druckflüssigkeit in das Gehäuse zurück, wobei sie den gleichförmigen, durch die Belastung des Sicherheitsventiles gegebenen Gegendruck zu überwinden haben. Auch in der Benutzung als Bremse zeichnet sich das Drosselventil durch seine Unverwüstlichkeit aus, die jedes Nachstellen unnötig macht; dazu kommt noch der geringe Kraftaufwand zum Betätigen der Bremse, der bei langen Talfahrten sehr angenehm empfunden werden wird.

Die wichtigsten Erfahrungen, die mit dem vorstehend beschriebenen Antrieb bis jetzt gemacht worden sind, sind in der Einleitung zusammengefaßt. Es sei hinzugefügt, daß ein Probewagen seit etwa drei Jahren dauernd im Betriebe ist, und daß auch andre Wagen schon große Wegleistungen erreicht haben, ohne daß sich wesentliche Aenderungen an den guten Eigenschaften des Antriebes, insbesondere an seiner Geräuschlosigkeit und seiner hervorragenden Weichheit, bemerkbar gemacht hätten. Der Berliner Motoromnibus hatte z. B. am 25. März 1912 über 10000 km allein in Berlin zurückgelegt.

Daß Kapselwerke der hier benutzten Art ganz allgemein gute volumetrische und ziemlich befriedigende mechanische Wirkungsgrade liefern, ist bekannt; es ist ja auch nicht die Frage des Wirkungsgrades, welche der Entwicklung der hydraulischen Antriebe beim Motorwagen im Wege gestanden hat. Aus den in der nachstehenden Zahlentafel enthaltenen Ergebnissen von Bremsversuchen, welche die Badische Dampfkessel-Inspektion am 14. Oktober 1911 zu Mannheim an einem solchen Getriebe mit Hülfe eines geeichten Elektromotors angestellt hat, sind die vorläufig erreichten Wirkungsgrade zu entnehmen. Diese Zahlen, die jedenfalls noch verbessert werden dürften, lassen einen weiteren beachtenswerten Vorzug gegenüber den gebräuchlichen Zahnräder-Wechselgetrieben erkennen; der mechanische Wirkungsgrad ist nämlich von dem Uebersetzungsverhältnis wenig abhängig, im Gegensatze zu den zumeist gebräuchlichen Zahnrädergetrieben mit unmittelbarem Eingriff bei der Höchstgeschwindigkeit, deren Wirkungsgrad sich, wie die Versuche in der Prüfanstalt der Technischen Hochschule Berlin ergeben haben[1]), im quadratischen Verhältnis zu der Uebersetzung verschlechtert.

Die Begrenzung des zulässigen Höchstdruckes der Flüssigkeit ergibt weiter, daß sich der Inhalt des Gehäuses im Dauerbetriebe nicht höher als bis auf etwa 40° erhitzt. Man hat beobachtet, daß die Erwärmung etwas höher steigt, wenn gerade frisches Oel eingefüllt worden ist, wahrscheinlich weil ein größerer Teil der Leistung in Verdichtungsarbeit an der im Oel enthaltenen Luft verwandelt wird. Diese Luft scheidet sich aber bald ab. Damit der fehlende Raum selbsttätig mit Oel nachgefüllt wird, schließt man an das Getriebegehäuse einen kleinen Oelzylinder, dessen Kolben mit einer Feder belastet ist, an. Dieser Zylinder, der gegebenenfalls noch mit einem besondern Behälter in Verbindung stehen kann, trägt auch den Raumveränderungen der Druckflüssigkeit bei Temperaturschwankungen Rechnung. An der höchsten Stelle

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 190.

Bremsversuch an einem Lentz-Getriebe.

Hebelarm der Getriebebremse 1,78 m; Hebelarm der Motorbremse 0,817 m.

Versuchsanordnung	Getriebebremsung: zugeführte elektrische Leistung				n	G	n_1	N_e	Druck des Treiböles	Motorbremsung: dem Motor zugeführt				G	n	N_e	η	Leistung vor dem Getriebe	Reibungsarbeit der Bremse	übertragene Leistung	mechanischer Wirkungsgrad	volumetrischer Wirkungsgrad
	V	Amp	KW	PS	Uml./min	kg	Uml./min	PS	at	V	Amp	KW	PS	kg	Uml./min	PS	vH	PS	PS	PS	vH	vH
n, n_1, $G=0$	454	10,85	4,93	6,7	1200	0,8	149	0,296	1,2	444	10,8	4,8	6,52	3,3	1175	4,42	67,7	4,72	—	—	—	—
	453	13,7	6,21	8,45	1200	0,65	232	0,375	1,6	445	13,7	6,09	8,27	4,5	1164	5,98	68,5	6,48	—	—	—	—
	450	19,4	8,73	11,86	1200	0,65	373	0,603	2,4	450	19,5	8,79	11,93	7,3	1182	9,85	82,5	9,8	—	—	—	—
n, n_1, l, G kg	450	36,8	16,56	22,5	1200	37,6	134	12,5	17,5	438	36,75	16,1	21,9	13,8	1200	18,9	86,2	19,35	2,443	14,973	77,4	92,1
	447	37,5	16,77	22,8	1200	22,23	213,6	11,8	10,9	450	38	17,1	23,2	14,2	1200	19,4	83,6	19,6	3,425	15,235	77,8	90,9
	449	37,7	16,92	23	1200	12,06	367,4	11	6,9	450	38	17,1	23,2	14,2	1200	19,4	83,6	19,8	5,097	16,097	81,2	96,5
n, n_1	449	6,5	2,92	3,97	1200	—	145,4	—	0,1	448	6,5	2,92	3,97	1,4	1220	1,95	49,1	1,98	—	—	—	—
	450	7,7	3,46	4,71	1200	—	235	—	0,3	448	7,8	3,5	4,76	2,7	1220	2,92	61,4	2,68	—	—	—	—
	451	10,0	4,51	6,13	1200	—	381,4	—	0,6	450	10,2	4,59	6,24	3,05	1215	4,22	67,6	4,1	—	—	—	—

des Getriebegehäuses wird beim Füllen ein Probierrohr angeschlossen, aus dem die abgeschiedene Luft austreten kann.

Schwierigkeiten beim Andrehen der Maschine infolge des Dickerwerdens der Druckflüssigkeit bei kaltem Wetter treten nicht auf, da die Durchflußquerschnitte reichlich bemessen sind und die Ausführung der Stopfbüchsen gestattet, sehr dünnflüssiges Oel als Druckflüssigkeit anzuwenden.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1])

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung von S. 547)

2) Einfluß der Verkehrslast.

Für den am meisten beanspruchten Hauptträger ergibt sich eine Belastung

$$p = 6{,}21 \text{ t/m}$$

und eine Knotenlast

$$P = 47{,}63 \text{ t}.$$

Die Spannkräfte des Versteifungsträgers ergeben sich dann in bekannter Weise mit Benutzung der Einflußlinien. In gleicher Weise erhält man die Kabelspannkräfte, Auflagerdrücke usw. mit Berücksichtigung des oben unter 1) Gesagten.

Letztere sind nachstehend zusammengestellt:

	$H_{max} = +1129{,}15$ t;	$H_{min} = -85{,}94$ t,
größte Kabelspannkraft	$K_{max} = +1239{,}81$ »;	$K_{min} = -94{,}36$ »,
für die Hängestangen	$S_{max} = +34{,}10$ »;	$S_{min} = -2{,}60$ »,
für das Kabelauflager	$P_{max} = +964{,}52$ »	
wagerechte Seitenkraft im Pylonenauflager	$W_{max} = +128{,}61$ »,	
Auflagerkräfte der Rückhaltkabel	$K_{1max} = +909{,}19$ »,	
	$K_{2max} = +774{,}60$ »,	
Ankerzug	$Z_{max} = +1130{,}17$ ».	

Auflagerkräfte der Versteifungsträger infolge Verkehres:

$$A_{max} = +323{,}12 \text{ t};\quad A_{min} = -259{,}35 \text{ t},$$
$$B_{max} = +689{,}77 \text{ »};\quad B_{min} = -247{,}43 \text{ ».}$$

3) Einfluß des Winddruckes.

Der Einfluß des Winddruckes von 250 kg/qm bei unbelasteter Brücke ergibt weit geringere Spannkräfte als der Winddruck von 150 kg/qm bei Verkehrslast.

Für ein Feld des Versteifungsträgers an der Windseite ist die getroffene Fläche 23,04 qm, wozu noch für den hinteren Versteifungsträger 5,766 qm hinzukommen.

In bezug auf die Windverbandebene entsteht ein Kippmoment

$M_{k_w} = 48{,}224$ m³ für den vorderen

bezw. $= 30{,}736$ » » » hinteren Hauptträger.

Durch das Verkehrsband, von dem ein Teil durch den vorderen Hauptträger als verdeckt angenommen wird, entsteht ein Moment von 52,61 m³.

Durch die Momente infolge von Wind auf die 13 m entfernten Versteifungsträger entstehen in den letzteren Zusatzbelastungen von 0,911 t, durch das Verkehrsband von 0,607 t für ein Feld. Diese Belastung wirkt für den Hauptträger auf der Windseite nach oben und auf der Leeseite nach unten. Die Zusatzspannkräfte für die Versteifungsträger ergeben sich für den im Windschatten liegenden Hauptträger aus den Spannkräften infolge ständiger Last multipliziert mit dem Werte

$$\frac{0{,}911}{11{,}612} \text{ (vergl. S. 547)}$$

und ferner aus den Spannkräften infolge von Verkehrslast mit dem Werte

$$\frac{0{,}607}{47{,}63}.$$

Zu den Untergurtspannkräften der Versteifungsträger sind außerdem noch die Gurtspannkräfte des Windverbandes hinzuzufügen. Letzterer ist ein durchlaufender Träger auf 4 Stützen (vergl. Fig. 26 und 27) und daher zweifach statisch unbestimmt. Zur Ermittlung der statisch unbestimmten Größen sind die zur Berechnung des Hauptsystemes der Hauptträger ermittelten Einflußlinien benutzt worden. Die Schrägen des Windverbandes sind drucksicher ausgebildet, und das System ist als doppeltes Strebenfachwerk aufgefaßt.

Die Knotenlasten sind wegen der ungleichen Anteile der Hängestangen verschieden. Mit Hülfe der A- und B-Linie sind die Querkräfte und Momente durch Wind ermittelt. Bei der Bestimmung der Momente infolge von Wind auf das Verkehrsband war nur nötig, die bereits bekannten Summen der positiven bezw. negativen Ordinaten des Hauptsystemes mit der überall gleichen Knotenlast zu multiplizieren.

Bei der Berechnung des Winddruckes auf das Kabel ist ein Kreisquerschnitt von 850 mm Dmr. angenommen und die wirksame Fläche aus bekannten Gründen auf ²/₃ eingeschränkt. Die wagerechte Belastung beträgt dann 0,1871 auf 1 m Hauptträger und die wagerechte Auflagerkraft für das Pylonenauflager 30,401 t.

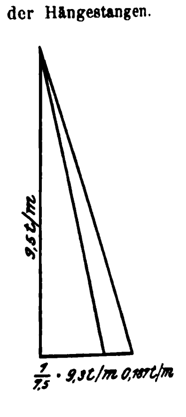


Fig. 61. Schiefstellung der Hängestangen.

Da die Ebene der Hängestangen und des Kabels gegen die Lotrechte im Verhältnis 1 : 7,5 geneigt ist, so wird die lotrechte Belastung des Kabels infolge ständiger Last von 9,3 t/m auf 9,39 t/m erhöht. Wirken ständige Last und Wind gleichzeitig, so wird sich unter der Voraussetzung, daß das Kabel sich frei bewegen kann, die Kabelebene in die Mittelkraft beider Kräfte stellen, d. h. in eine Neigung 1 : 6,51, Fig. 61. Die Spannkräfte infolge ständiger Last würden also bei gleichzeitiger Wirkung von Wind entsprechend zu vergrößern sein. Da aber dieser Wert von 1 nur wenig verschieden ist, kann dieser Einfluß des Windes vernachlässigt werden.

Die bemerkenswertesten Spannkräfte und Auflagerdrücke sind folgende:

$$H_w = \pm 34{,}34 \text{ t},\quad K_w = \pm 37{,}71 \text{ t},\quad S_w = \pm 1{,}04 \text{ t},$$
$$A_w = \pm 5{,}34 \text{ t},\quad B_w = \pm 17{,}25 \text{ t}.$$

4) Wärmeeinfluß.

Den Vorschriften entsprechend ist mit einer mittleren Aufstellungswärme von + 10° C und mit den Grenzwerten $t = \pm 35°$ C gerechnet, wobei eine überall gleichmäßige Wärme vorausgesetzt ist. Außerdem ist noch der Fall ungleichmäßiger Erwärmung untersucht, daß nämlich der Untergurt des Versteifungsträgers um 10° weniger erwärmt ist als der Obergurt und das Kabel.

Die wagerechte Zugkraft H im Kabel ist für den Einfluß des Versteifungsträgers des Kabels und der Rückhaltkette (vergl. Müller-Breslau II₁ S. 271) getrennt berechnet.

Allgemein ist $H = \dfrac{\Sigma S' \varepsilon t s}{\Sigma \dfrac{S'^2 s}{EF}}$, wobei $\varepsilon = 0{,}0000118$ gesetzt ist.

Für den Versteifungsträger ist der Nennerausdruck

$$\frac{\Sigma S'^2 s}{EF} = 373{,}3256\,\frac{2\,\lambda^2}{EF_c\,h^2}$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

bekannt, ebenso die Werte S' infolge des Belastungszustandes $H = -1$, und man erhält

$$H' = \frac{\varepsilon\, t\, 2\lambda \frac{1}{h} \Sigma(\pm M'm)}{373{,}3256 \cdot \frac{2\lambda^2}{E F_c h^2}} = \pm 4{,}257 \text{ t}.$$

Für das Kabel ergab sich $H'' = \mp 214{,}129$ t, für die Rückhaltkette $H''' = \mp 27{,}744$ t, zusammen also

$$H = \pm 4{,}257 \mp 214{,}129 \mp 27{,}744$$
$$= \mp 237{,}616 \text{ t}.$$

Dadurch entstehen in den Hängestangen Spannkräfte von der Größe $S = \mp 7{,}113$ t.

Ferner ist

$$K_t = \pm 260{,}90 \text{ t}, \quad A_t = \pm 17{,}33 \text{ t}, \quad B_t = \pm 171{,}16 \text{ t}.$$

Das Ergebnis zeigt, daß durch Erwärmung der Versteifungsträger positive, durch Erwärmung der Kabel und Rückhaltketten negative Kabelspannkräfte hervorgerufen werden. Letztere Kräfte erzeugen in den Hängestangen Druckkräfte und daher solche Zusatzspannkräfte in den Versteifungsträgern, welche im Sinne der ständigen Last wirken. Bei einer Abkühlung dagegen wird der Versteifungsträger entlastet.

Für die ungleichmäßige Erwärmung um -10^0 für den Untergurt erhält man nach derselben Gleichung wie oben, wobei das Σ-Zeichen im Zähler nur über die Untergurtstäbe auszudehnen ist,

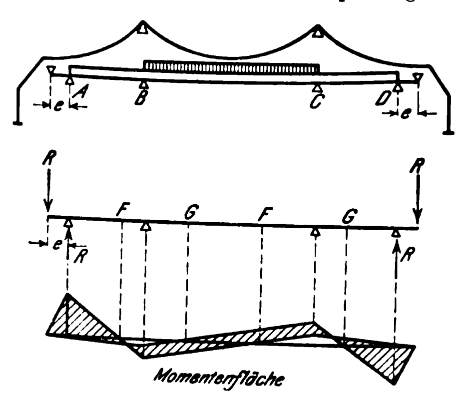
$$H = + 4{,}06 \text{ t}.$$

Dieser Wert vergrößert den Wert von H bei gleichmäßiger Wärme nur dann, wenn letzterer negativ ist, also positive Kabelspannkräfte auftreten. Aus dem obigen Ergebnis für H ist aber zu ersehen, daß der Einfluß des Versteifungsträgers sehr gering ist, und daß eine gleichmäßige Wärme von -25^0 ein größeres H erzeugt als eine Wärme von -15^0 C für Obergurt und Kabel und -25^0 C für den Untergurt. Auch ist es wohl ausgeschlossen, daß bei so niedriger Temperatur ein so großer Unterschied möglich ist. Der Einfluß der ungleichmäßigen Erwärmung ist für diese Bauart also nicht maßgebend.

Im übrigen sind noch **Zusatzkräfte berücksichtigt, welche durch die bauliche Anordnung der Endauflager des Versteifungsträgers hervorgerufen werden.**

Fig. 62 und 63.

Zusatzmomente infolge Endeinspannung.



Die negativen Auflagerkräfte der Endstützen sind in A bezw. D angenommen worden, während sie in Wirklichkeit außerachsig im Abstande e von diesen Stützen wirken, Fig. 62 und 63. Es entstehen also Momente im Gesamttragwerk, die, wie aus der Momentenfläche ersichtlich ist, nur für die ersten Stäbe des Versteifungsträgers in der Nähe der Endstützen von Einfluß sind. Das Maß e beträgt 500 mm und mit Berücksichtigung einer Verschiebung durch Wärme und Belastung 590 mm. Die Zusatzspannkräfte in den ersten Gurtstäben sind durch die negative Auflagerkraft von $R = -266{,}47$ t zu $\pm 29{,}11$ t ermittelt.

Durch den verlängerten biegungsfesten Untergurt wird das Moment im Auflagerpunkt A aufgenommen und verteilt sich hier auf die drei zusammenstoßenden Stäbe U_1, D_1 und V_0, und zwar nach den sich an die Theorie der Berechnung der Nebenspannungen anlehnenden Formeln:

$$M_u = \frac{R e}{\frac{J_u}{u} + \frac{J_d}{d} + \frac{J_v}{v}} \cdot \frac{J_u}{u}$$

$$M_d = \frac{R e}{\frac{J_u}{u} + \frac{J_d}{d} + \frac{J_v}{v}} \cdot \frac{J_d}{d}$$

und

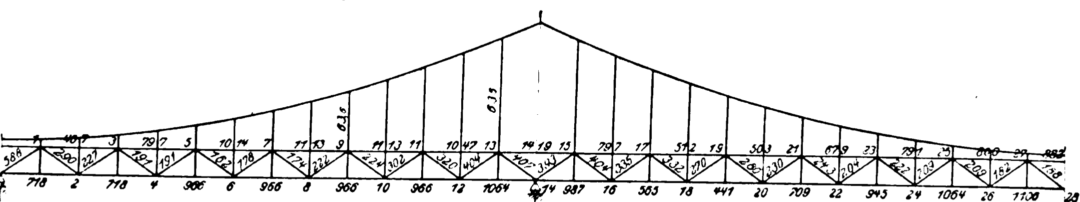
$$M_v = \frac{R e}{\frac{J_u}{u} + \frac{J_d}{d} + \frac{J_v}{v}} \cdot \frac{J_v}{v},$$

wo M_u den Anteil des Momentes Re bedeutet, den der Stab U aufnimmt, J_u das Trägheitsmoment des Stabes u und u dessen Länge.

Die Größtwerte der oben aufgeführten Hauptspannkräfte und Auflagerdrücke bei gleichzeitigem Auftreten der ungünstigsten Belastungszustände betragen:

$H_{max} = + 3772{,}36$ t; $H_{min} = + 1984{,}68$ t,
$K_{max} = + 4172{,}05$ »; $K_{min} = + 2179{,}18$ »,
$S_{max} = + 105{,}03$ »;
$A_{max} = + 364{,}68$ »; $A_{min} = - 266{,}47$ »,
$B_{max} = + 1009{,}17$ »; $B_{min} = - 328{,}00$ ».

Fig. 64. Trägernetz mit Stabquerschnitten.



5) Querschnittsgestaltung und Einzelheiten.

In Fig. 64 sind die vollen Querschnittsflächen der Stäbe eingeschrieben. Für die **Vergitterung der doppelwandigen Stäbe** ist die Berechnung nach dem von Krohn in Nr. 84 des Zentralblattes der Bauverwaltung 1908 veröffentlichten Aufsatz erfolgt, wobei zu berücksichtigen war, daß die dort errechneten Werte für Flußeisenstäbe gelten, während hier Nickelstahl zur Verwendung kommen soll. Die Tetmajersche Knickformel nimmt daher den Wert an (vergl. Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre 1905 S. 410):

$$\frac{P}{F} = 3{,}35 - 0{,}0062 \frac{l}{i}.$$

Das Maß der Ausbiegung beträgt im Augenblick des Bruches $0{,}0062 \frac{l}{i} \frac{W}{P}$. Dieser Wert ist mit Berücksichtigung des oben genannten Aufsatzes

$$^1/_2 \frac{h}{270\, h - l}.$$

Zufolge dieser Ausbiegung erhält die stärker belastete Hälfte die Kraft

$$P_1 = P\left(^1/_2 + \frac{\delta}{h}\right)$$
$$= P \frac{135\, h}{270\, h - l}.$$

Für diese Kraft ist jede Querschnittshälfte knicksicher gemacht und für eine vierfache Sicherheit die zulässige Entfernung der Anschlußpunkte der Vergitterung bestimmt.

Die Größe der Querkraft für die Vergitterungsstabkräfte erhält man gleichfalls nach dem erwähnten Aufsatz aus der

Gleichung $Q_{max} = P\delta\frac{\pi}{l}$ und nach Einsetzung des Wertes $Q = \frac{F_1}{26}$.

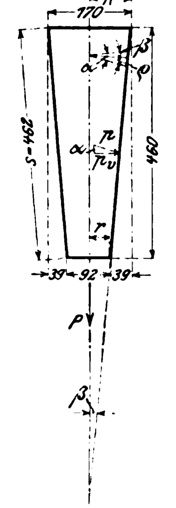
Die errechnete Diagonalspannkraft tritt im Augenblick des Ausknickens auf. Damit die Diagonale dann nicht ausknickt, muß sie nach Euler ein Trägheitsmoment haben von mindestens $J = \frac{P l^2}{\pi^2 E}$.

Von größtem Interesse ist die Kabelgestaltung. Jedes der 16 Einzelkabel des Hauptentwurfes, s. Fig. 41, S. 541, soll eine Bruchfestigkeit von mindestens 783 t haben, das gesamte Kabel also 12528 t, so daß bei ungünstigster Belastung von 4172 t noch eine $\frac{12528}{4172} = 3{,}0$fache Sicherheit als grundlegend angenommen ist, was mit Rücksicht auf die Durchbiegung zu gering ist.

Wählt man statt der 16 Einzelkabel hingegen nach der Variante ein einziges Kabel aus 19 Litzen zu je 330 Drähten von 4,4 mm Dmr., so erhält man bei einer mittleren Zugfestigkeit von 135 kg/qmm gleichfalls eine Tragfähigkeit von 12870 t, also auch eine dreifache Sicherheit.

Der größte Seitenzug H der Kabelkraft beträgt 3772 t bei Auftreten aller Lasten einschließlich Wind und Erwärmung. Daraus ist der größte Ankerzug zu 3775 t berechnet, so daß jedes Seil eine Kraft von $\frac{3775}{16} = 236$ t zu übertragen hat.

Fig. 65. Seilkopf.



Die Reibungszahl zwischen der Füllmasse und der Kegelwand des Seilkopfes, s. Fig. 65, ist mit

$$\mu = \operatorname{tg} \varrho = 0{,}3, \quad \varrho = 17^0$$

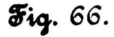
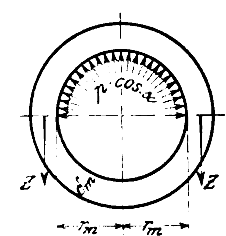


Fig. 66.

Ringspannungen im Seilkopf.



angenommen. Ferner beträgt der Neigungswinkel zwischen der Kegelwand und der Seilachse

$$\beta = 4^0\,50'',$$

somit nach Fig. 65 $\alpha = \beta + \varrho = 21^0\,50'$.

Man erhält dann die Beziehungen:

$$P = \Sigma \varDelta f p_v = \Sigma p \sin \alpha \varDelta f$$

$$P = p \sin \alpha F.$$

Die innere Kegelwandfläche F ist gleich 1900 qcm und $\sin \alpha = 0{,}37191$, somit

$$p = 0{,}334 \text{ t/qcm}.$$

Die Ringspannung im obersten, am ungünstigsten beanspruchten Querschnitt des Seilkopfes beträgt, s. Fig. 66:

$$Z = p \cos \alpha\, r_m = 0{,}811 \text{ t/qcm}.$$

Die Seilköpfe geben ihre Kräfte mittels Unterlagsplatten mit 0,550 m Stützweite an einen Trägerrost ab; diese Anordnung zeigen Fig. 67 bis 69, während Fig. 70 die schematische Anordnung wiedergibt.

Der größte negative Auflagerdruck bei A beträgt

$$A_{min} = -266 \text{ t}.$$

Die Anordnung zur Uebertragung dieser Kraft zeigen Fig. 71 und 72. Das Pendel erhält bei 0,475 m Halbmesser und 0,60 m Breite nach der bekannten Formel von Herz eine Beanspruchung von $\sigma = 5{,}95$ t/qcm. Der Bolzen hat 0,23 m Dmr. und eine Biegungsspannung von $\sigma = 0{,}980$ t/qcm.

Die größte negative Auflagerkraft bei B bezw. C beträgt

$$B_{min} = -328 \text{ t}.$$

Die Anordnung und Ausbildung der Verankerung zeigen Fig. 73 und 74.

Der auskragende Teil des Querträgers im Punkt 14 besteht unmittelbar vor dem Pfosten aus 4 Stehblechen von je 15 mm Stärke; die Biegungsbeanspruchung ist $\sigma = 1{,}146$ t/qcm.

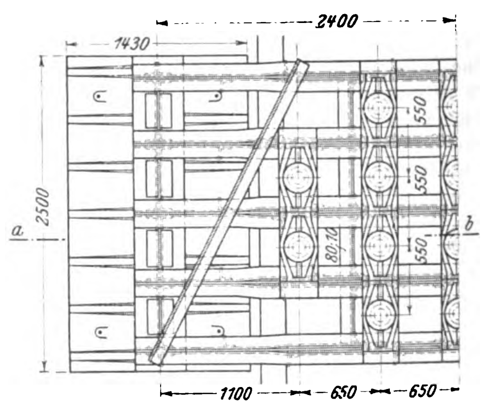
Innerhalb des Pfostens sind 6 Bleche von je 15 mm Stärke vorhanden, außerdem kann hier die Trägerhöhe bis zur Unterkante des Untergurtes gerechnet werden.

Fig. 67 bis 69. Verankerung der Kabel.

Maßstab 1 : 60.

Schnitt a-b. Schnitt c-d.

Ansicht von unten.

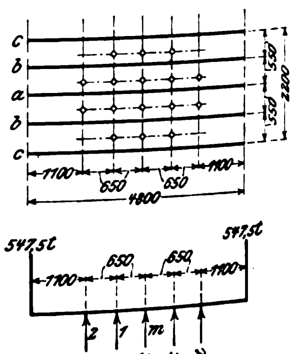


Das Pendel mit 90 cm Halbmesser und 36 cm Breite erfährt eine Pressung von $\sigma = 6{,}20$ t/qcm. Der Bolzen hat 25 cm Dmr. und 34 cm Stützweite. Der Lochwanddruck zwischen Pendel und Bolzen beträgt $\sigma = 0{,}477$ t/qcm, zwischen Bolzen und Kastenwandungen $\sigma = 1{,}092$ t/qcm. Die größte Biegungsbeanspruchung des Bolzens wurde zu $\sigma = 1{,}082$ t/qcm berechnet.

Die Durchbiegung der Brücke.

Fig. 70.

Schema der Kabelverankerung.



Unter Bezugnahme auf die in Z. 1911 S. 2145 gegebenen allgemeinen Hinweise muß auf diesen Punkt noch mit besonderm Nachdruck aufmerksam gemacht werden, um meinen vorweg gestellten allgemeinen Behauptungen Beweiskraft zu geben. In dem Wettbewerbentwurf ist die Durchbiegungsberechnung nur für die Mitte der Brücke durchgeführt, und zwar für die Vollbelastung der ganzen Brücke durch Verkehrs-



Fig. 71 und 72. Verankerung am Trägerende.

Maßstab 1 : 75.

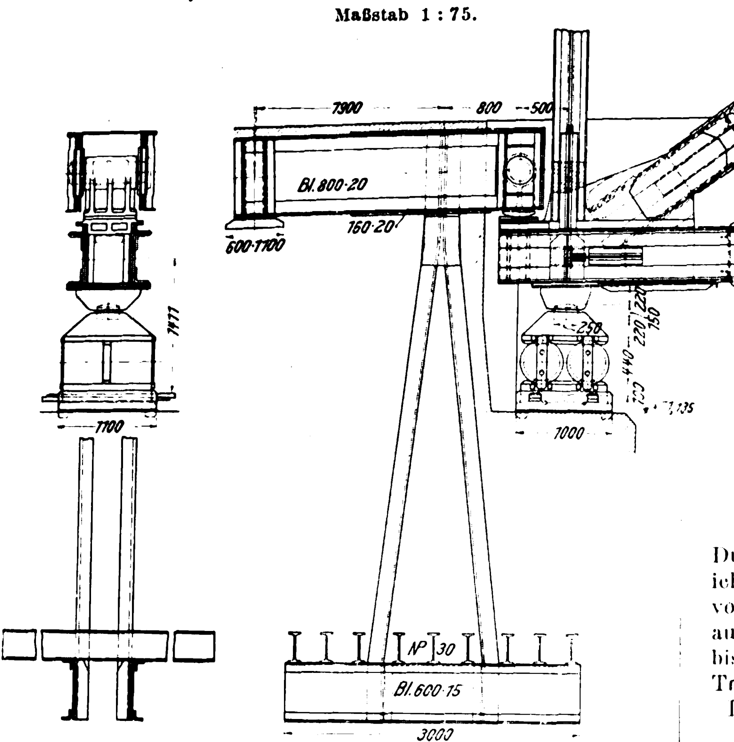
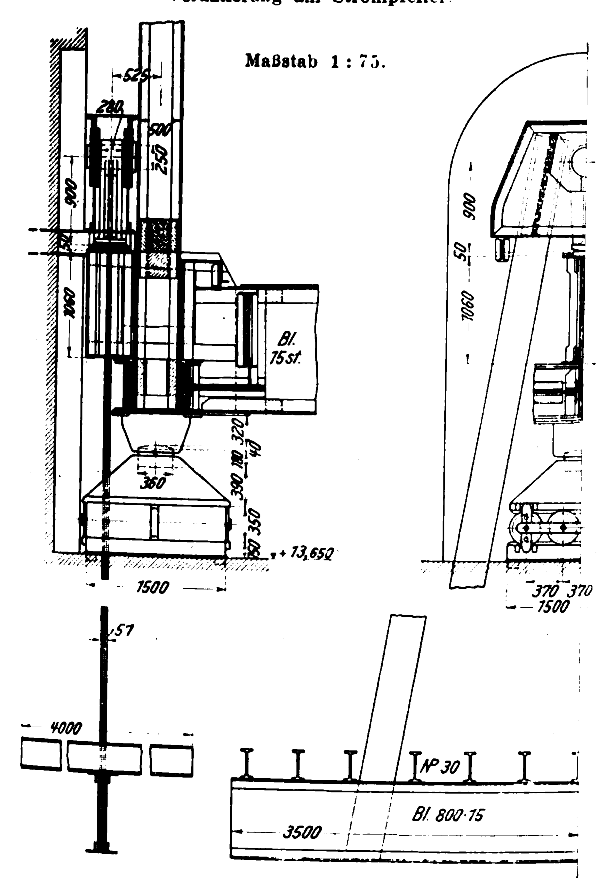


Fig. 73 und 74.

Verankerung am Strompfeiler.

Maßstab 1 : 75.



last für den am ungünstigsten belasteten Hauptträger.

Die Durchbiegung wird gefunden aus der Beziehung

$$\delta = \frac{1}{E} \Sigma \frac{S' S_0 s}{F}.$$

Hierin bedeuten

S' die Stabkräfte im Hauptträger, erzeugt durch eine lotrechte Last $P = 1$ t in Brückenmitte,

S_0 die Stabkräfte im Hauptträger infolge der über den ganzen Hauptträger verteilten ungünstigsten Verkehrslast,

s die Stablängen,

F die Stabquerschnitte.

Die Werte sind tabellarisch mit Hülfe der Einflußlinien für das Gesamtsystem ermittelt. Die Werte S' wurden mit Hülfe der Ordinate für den Punkt in Brückenmitte, die Werte S_0 mit Verwertung der bereits bekannten Größen $\Sigma\eta$ gefunden.

Es ergaben sich dabei:

für Untergurt	5,19 cm
» Obergurt	5,80 »
» Füllungsglieder	0,73 »
» Hängestangen	0,35 »
» Kabel	22,35 »
zusammen	34,42 cm

Die Gesamtdurchbiegung ist mithin

$$2 \cdot 34{,}42 = 68{,}84 \text{ cm},$$

d. h. $^1/_{310}$ der Stützweite.

Da ich, wie bereits früher erwähnt, der Frage der Durchbiegung eine größere Bedeutung beilege, so habe ich vergleichende Durchbiegungsberechnungen für Träger von verschiedenem Material und für mehrere Belastungsfälle aufgestellt[1]). Die Ergebnisse sind zeichnerisch in Fig. 75 bis 79 dargestellt. Die Untersuchungen sind für folgende Trägerausbildungen durchgeführt:

I. deutsches Kabel ($F = 1065$ qcm, $E = 1750$ t/qcm) und Versteifungsträger in Nickelstahl,
II. amerikanisches Kabel ($F = 953$ qcm, $E = 2150$ t/qcm) und Versteifungsträger in Nickelstahl,
III. amerikanisches Kabel und Versteifungsträger in Flußeisen,
IV. Augenstäbe für die Kette aus hochwertigem Flußeisen ($F = 3500$ qcm, $E = 2150$ t/qcm) und Versteifungsträger in Flußeisen.

Für alle vier Trägerarten sind fünf verschiedene Belastungsfälle für Verkehrslast untersucht, und zwar:

1. Belastung der halben Mittelöffnung (s. Fig. 75),
2. » » ganzen » (» » 76),
3. » einer Seitenöffnung (» » 77),
4. » beider Seitenöffnungen (» » 78),
5. » der ganzen Brücke (» » 79),

Die Kurven lassen deutlich erkennen, wie man es durch Wahl der verschiedenen Materialien in der Hand hat, die Durchbiegungen zu verkleinern.

Ferner zeigen die Biegungslinien, wie der Einfluß des Kabels bei einer Teilbelastung bedeutend geringer ist als bei der Vollbelastung. Bei einem durchlaufenden Fachwerkbalken würde das Verhältnis der Durchbiegungen für Teil- und Vollbelastung kleiner sein, das Kabel kommt eben bei Teilbelastung nicht so zur Wirkung wie bei Vollbelastung, was Fig. 75 bis 79 veranschaulichen und auch die Form der H-Linie erkennen läßt[2]).

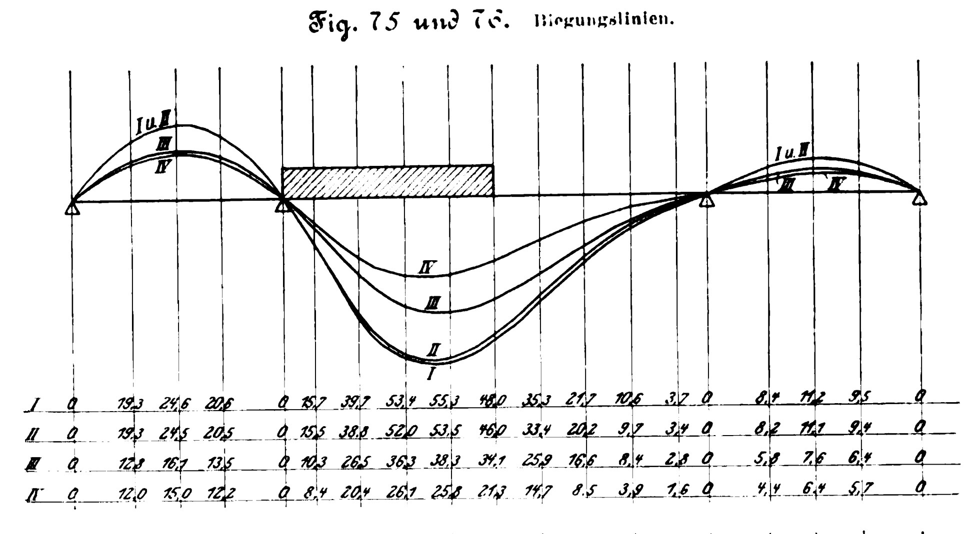
Für die Trägerausbildung I, deutsches Kabel und Versteifungsträger in Nickelstahl, sowie IV, Augenstäbe für die Kette und Versteifungsträger aus Flußeisen, ist auch noch die Biegungslinie für eine Erwärmung von + 35° C über der Aufstellungstemperatur (+ 10° C) angegeben. Die Form dieser Biegungslinie ist gleich der H-Linie. Die größte mögliche Durchbiegung für den Fall: deutsches Kabel und Versteifungsträger aus Nickelstahl, beträgt bei Erwärmung 27,4 cm. Diese weitere Durchbiegung ist bei der erforderlichen Ueberhöhung zur Freihaltung des vorgeschriebenen Schiffahrtsprofiles mit zu beachten. Darf man annehmen, daß sie mit der Zeit der tiefsten Wasserstände des Rheines zusammenfällt, so ist praktisch die Bedeutung dieser Durchbiegung für die Schiffahrt weniger von Belang. Bei ihrem allmählichen Eintritt ist sie auch für die Fußgänger nicht wahrnehmbar, im Gegensatz zu Durchbiegungen infolge von Verkehr.

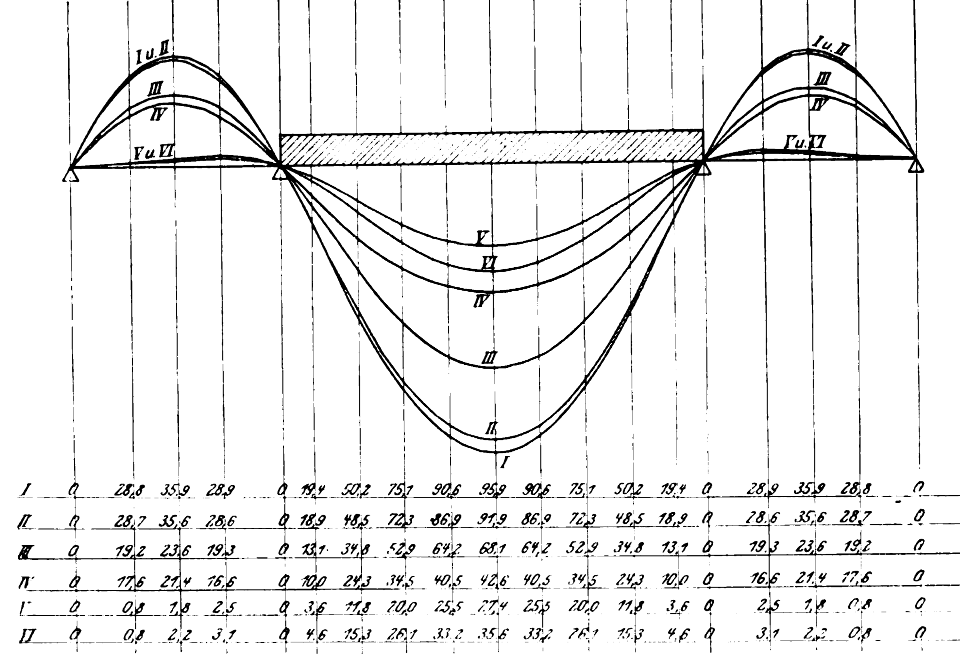
Außer den oben angeführten Belastungsfällen ist ander-

[1]) Hierbei haben mir die Herren Ingenieure Mensch und Laubmann meines Bureaus dankenswerte Hülfe geleistet.

[2]) Am Schlusse der folgenden Besprechung des Entwurfes »Freiheit« wird hierauf noch näher eingegangen.

Fig. 75 und 76. Biegungslinien.





I deutsches Kabel und Versteifungsträger in Nickelstahl
II amerikanisches Kabel und Versteifungsträger in Nickelstahl
III » » » » » Flußeisen
IV Augenstäbe für die Kette aus hochwertigem Flußeißen und Versteifungsträger in Flußeisen
V Temperatur für den Fall I
VI » » » » IV

seits ferner noch für die unter I) aufgeführte Trägerausbildung die Durchbiegung berechnet worden für den Fall, daß ein Bürgersteig der Mittelöffnung mit Menschengedränge von 550 kg/qm gemäß den Wettbewerbsbestimmungen belastet ist. Hierbei ergeben sich für die Brückenmitte die Durchbiegungen der Hauptträger zu + 26,0 bezw. — 4,1 cm. Diese Durchbiegungen haben eine Verschiebung der Geländerkanten von 46,7 cm zur Folge. Wenn auch diese konzentrierte Belastung nur in der Mittelöffnung kaum denkbar ist, so zeigt doch das Ergebnis, daß bei starker Belastung durch Menschengedränge auf einem Bürgersteig, wie es bei feierlichen Anlässen auf dem Rhein vorkommen dürfte, erhebliche Durchbiegungen bei der unter I) genannten Trägerausbildung eintreten würden.

Belastet man sogar noch den halben Fahrdamm der Mittelöffnung, so wird die Schiefstellung erheblich größer. Ganz abgesehen von den allenfalls noch zulässigen Spannungsvermehrungen infolge seitlicher Bewegung des Obergurtes wird der Zwischenraum zwischen dem Obergurt des Versteifungsträgers und der Hängestange, welche 1 : 7,5 geneigt ist und 105 mm Dmr. hat, wie in Fig. 80 mit allen Ergebnissen der Durchbiegungsberechnungen angegeben, schließlich völlig aufgezehrt. Bei geringeren Belastungen und ein wenig stärkerer Neigung der Hängestangen könnte vielleicht theoretisch die Berührung ausgeschlossen sein. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß beim Zusammentreffen einer ähnlichen Belastungsart mit andern ungünstigen Umständen dies ein konstruktives Bedenken gegen die gewählte Bauart bietet. Mit Rücksicht hierauf kann man sich deshalb dem Urteil des Preisgerichtes bezüglich des vorliegenden Entwurfes, der wohl mehr aus rein architektonischen Gründen an erste Stelle gesetzt worden ist, nicht anschließen[1]).

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) In der Kölner Tagespresse sowohl, als auch im Zentralblatt der Bauverwaltung 1912 S. 80 sind unter Bezugnahme auf meine Veröffentlichung in dieser Zeitschrift Widersprüche gegen meine Kritik in der Durchbiegungsfrage erhoben worden. Abgesehen davon, daß die von Hrn. Reg.-Baumeister Schaper im Z. d. B. gemachten Aeußerungen über die Durchbiegung eiserner Ueberbauten von Straßenbrücken durch Hrn. Reg.- und Baurat Beermann, den Erbauer der beiden neuen Kölner Brücken, ganz im Sinne meiner Anschauung zurückgewiesen worden sind, dürfte doch wohl hier noch hinzugefügt werden, daß ich gegen die Kabelhängebrücken als solche wegen zu großer Durchbiegungen nicht Stellung genommen habe, was der Leser wohl selbst feststellen kann. Daß die Angelegenheit der Durchbiegung beim Wettbewerb nicht genügend geklärt worden ist, wird durch die mir inzwischen bekannt gewordene Tatsache bestätigt, daß Verhandlungen, Berechnungen und Aenderungen zur Verminderung der Durchbiegungen der zur Ausführung in Frage gestellten Entwürfe stattgefunden haben. Die Behauptung, die Durchbiegungsfrage sei nicht von der einschneidenden Bedeutung bei Straßenbrücken, muß ich als irrig hinstellen auf

Fig. 80.

Verdrehung des Querschnittes infolge einseitiger Belastung. (Die normale Lage ist punktiert.)

Maßstab 1 : 150.

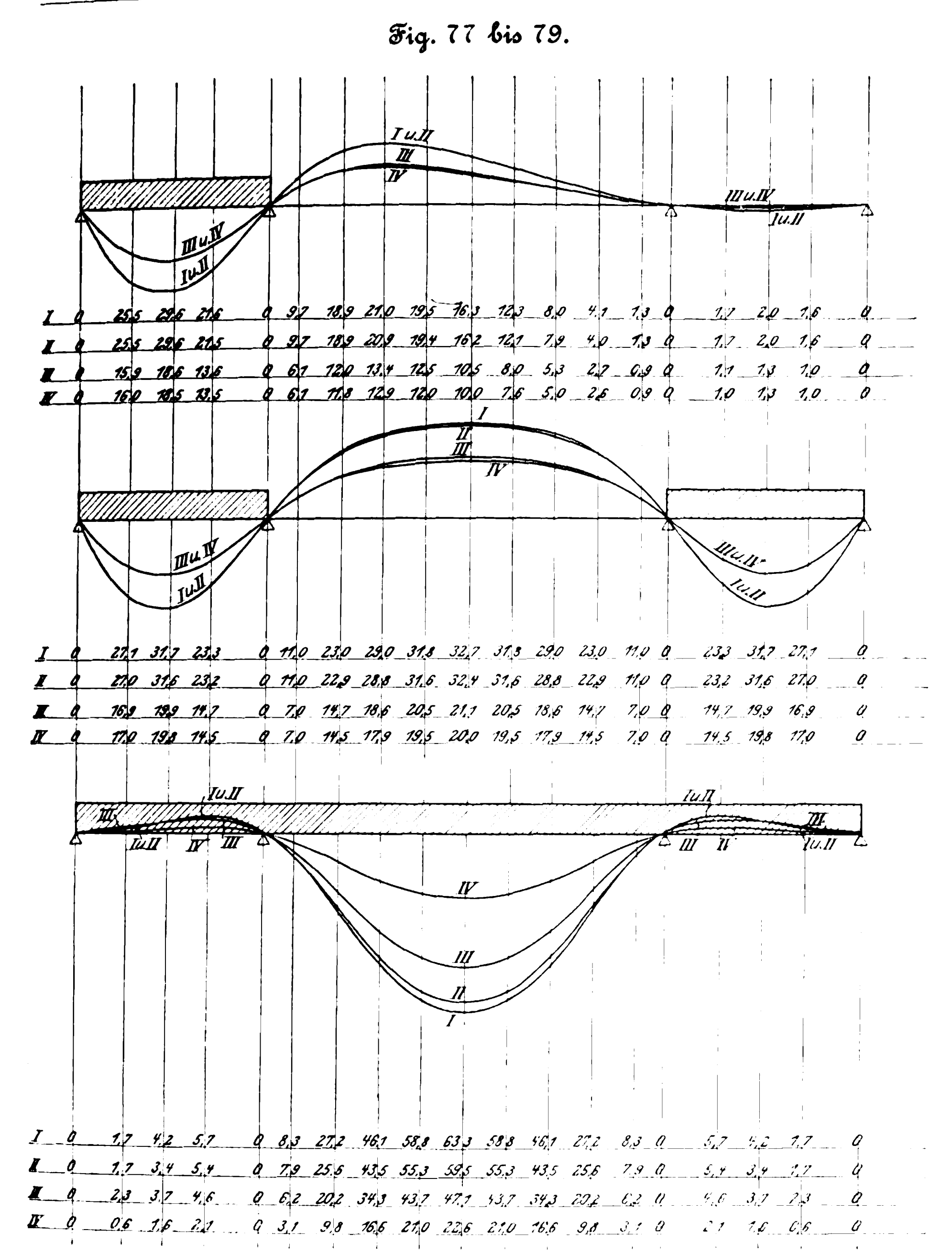


Fig. 77 bis 79.

Grund meiner eigenen Erfahrungen im Bau großer eiserner Straßenbrücken und meiner Beobachtungen älterer und neuer Straßenbrücken in Amerika. Der von Schaper in die Fachpresse übertragene Ausdruck »Panik des Publikums« entstammt der Tagespresse. Wenn er sich hiergegen in der Fachpresse wendet, bekämpft er die Uebertreibung der Tagespresse, worauf ich in einer Fachzeitschrift nicht weiter eingehe. Ich füge nur hinzu, daß bei den mir von Behörden gestellten Aufgaben des Brückenbaues jedesmal verlangt worden ist, dafür zu sorgen, daß die Durchbiegungen nicht zu groß werden. Bei der von mir erbauten Treskowbrücke habe ich deshalb unter andern Mitteln sorgsam die zulässigen Spannungen dort heruntergedrückt, wo der Einfluß der betreffenden Stäbe auf die Durchbiegung erheblich war. Bei der gleichfalls von mir entworfenen Havelbrücke im Zuge der Döberitzer Heerstraße ist von der technischen Konferenz des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten sogar die Forderung aufgestellt, hierauf besonders zu achten »und weiter zu gehen, als die Rechnung es erfordert, um nicht zu große elastische Bewegungen zu erhalten. Es sei besonders wichtig, möglichst jede Schwankung zu vermeiden usw.«

Hierzu mögen vielleicht nur ästhetische Bedenken Anlaß gegeben haben. Es liegen aber auch solche technischer Art bei Straßenbrücken vor, sich nicht von den Durchbiegungen frei zu machen, ganz abgesehen von der unzulässigen Verminderung der Durchfahrthöhe, wie in der obigen Besprechung eingehend nachgewiesen ist. Welche Gründe bei Eisenbahnbrücken hierfür maßgebend sind, soll hier unerörtert bleiben. Der Schaperschen Behauptung, es gebe in Preußen keine staatlichen Vorschriften hierüber, steht aber die Tatsache entgegen, daß in den durch Ministerial-Erlaß ID. 13781 vom 17. September 1903 und ID. 11628 vom 30. Januar 1904 als Ergänzung der preußischen Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau empfohlenen »Hülfswerten« von Direksen (Berlin 1903, Wilh. Ernst & Sohn) für die bauliche Ausbildung die Annahme gemacht wird, die Bauhöhe der Hauptträger danach einzurichten, daß die Durchbiegung infolge Verkehrslast etwa $^1/_{1100}$ der Stützweite nicht überschreitet (S. 32).

Daß nun bei Straßenbrücken die Sache viel anders liegt, weil dort die Geschwindigkeiten des Verkehrs nicht so groß sind, hängt doch nur von der Art, Länge und Breite der Brücke ab. Elektrische Straßenbahnzüge in freier Gruppierung mit 30 km/st Geschwindigkeit dürfen doch nicht ausgeschlossen sein. Da müssen wieder die Blicke auf amerikanische Brücken gelenkt werden, um den Maßstab für die Entwicklung der Verkehrsmöglichkeiten zu entnehmen. Das muß man dort eben gesehen haben, um beurteilen zu können, ob solche Belastungsverhältnisse auf Straßenbrücken in ganz naher Zukunft möglich sind oder nicht! Man muß auch in der Entwicklung unseres Straßenverkehrs Jahrzehnte hindurch die dahingehenden Bedürfnisse sich haben entwickeln sehen, um warnend hervortreten zu können, solche Erfahrungen bei unsern großen Städten und insbesondere auch bei den großen Straßenbrücken einer Stadt wie Köln aus rein statisch-theoretischen Gründen nicht beiseite zu setzen. Kleinlich wäre es, von vornherein sich an »Vorschriften« zu klammern, welche, wie Schaper es sich denkt und wie es eingehend von Beermann zurückgewiesen ist, die Geschwindigkeit und Art des Verkehrs bei Straßenbrücken einschränken. Voraussetzungen solcher Art dürfen bei monumentalen Verkehrsanlagen nicht in Frage kommen. Nach großzügigen Gesichtspunkten sollen sie errichtet werden, aber nicht auf den Krücken von Polizeivorschriften. Da erinnere ich an eigene Erlebnisse im Dienste des Brückenbaues der Stadt Berlin. Beim Brande der Hygiene-Ausstellung in Berlin 1883 wurde die frühere Moltkebrücke (flache schmiedeiserne Dreigelenkbogen auf schwach fundierten Pfeilern) durch Polizeiabsperrung infolge von Menschengedränge trotz entgegenstehender »Vorschriften« (Sperrung für Fahrverkehr) zufällig derartig belastet, daß die Mittelöffnung voll und die Seitenöffnung leer war und infolge davon erhebliche Formänderungen aufwies, so daß der Neubau unabweisbar wurde. Und als dieser Neubau zufällig mit dem Leichenkondukt Moltkes am 28. April 1891 eröffnet wurde, schwenkte die reitende Artillerie im Galopp zum Salut über die benachbarte baufällige Alsenbrücke, die für Fahrverkehr polizeilich gesperrt war. In beiden Fällen sind die »Vorschriften« als nur für zivile Verhältnisse gültig angesehen, nicht aber für das Polizei- oder Militärkommando! Ich habe es in meinen kritischen Studien bei dem vorliegenden Wettbewerb für meine Pflicht als unbefangener und unabhängiger Ingenieur gehalten, auf diese Fragen hinzuweisen, gleichviel, ob auch die Ansicht der hochangesehenen Preisrichter eine andre ist oder nicht.

Der Verfasser.

Ueber Moore-Lichtanlagen.[1])

Von Dr. **W. Grix**, Dozent an der Königlichen Technischen Hochschule Danzig.

Im großen Hörsaal des Elektrotechnischen Institutes, in welchem wir uns heute Abend befinden, ist eine Beleuchtungsanlage mit Moore-Licht installiert worden. Ich möchte Ihnen in dem folgenden Vortrage das Wissenswerteste über diese neueste Lichtquelle mitteilen, im Anschluß daran die hiesige Anlage beschreiben und im Betriebe vorführen und zum Schluß einige beleuchtungstechnische Fragen erörtern.

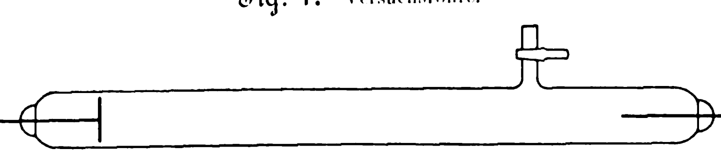
Bei dem weit verbreiteten elektrischen Glühlicht werden feste Körper — Kohlenfäden oder Metalldrähte — durch den elektrischen Strom so stark erwärmt, daß sie leuchten; das heißt ihre Temperatur wird so weit gesteigert, daß sie Aetherschwingungen auslösen, welche von unserm Auge als Licht empfunden werden. Bei dem von dem Amerikaner Moore für technische Zwecke durchgebildeten sogenannten Moore-Licht werden im Gegensatz hierzu Lichtwirkungen durch leuchtende Gase hervorgerufen.

Bevor ich auf die Erzeugung des Moore-Lichtes selbst eingehe, möchte ich an einen bekannten physikalischen Versuch und einige physikalische Erscheinungen erinnern. Sie werden uns unmittelbar zum Moore-Licht hinüberführen und uns den Zweck der bei derartigen Anlagen verwendeten Einrichtungen leicht verstehen lassen.

Daß die uns umgebende atmosphärische Luft imstande ist, Elektrizität fortzuleiten, und daß dabei Lichtwirkungen auftreten, ist uns allen von der Erscheinung des elektrischen Funkens her bekannt. Er kommt zwischen zwei mit entgegengesetzten Elektrizitäten geladenen Leitern zustande, wenn der Spannungsunterschied zwischen ihnen genügend groß ist. Dieser Spannungsunterschied muß, wenn die sogenannte Schlagweite gleich 1 cm ist, ungefähr 30 000 V betragen. Die damit erzeugte Lichtwirkung eignet sich nicht für beleuchtungstechnische Zwecke. Die Höhe der Spannung zeigt uns, daß Luft unter gewöhnlichen Umständen als ein schlechter Leiter für Elektrizität bezeichnet werden muß. Ganz anders werden nun aber die Verhältnisse, wenn man Luft in einen abgeschlossenen Raum bringt und ihren Druck mit Hülfe einer Luftpumpe vermindert.

Es sei noch bemerkt, daß man bei den im folgenden besprochenen Versuchen an Stelle von Luft auch irgend ein andres Gas verwenden kann.

Fig. 1. Versuchsröhre.



Wir wollen annehmen, es stände uns eine durch einen Hahn verschließbare, mit Luft gefüllte Glasröhre zur Verfügung, Fig. 1, die mit zwei eingeschmolzenen Elektroden versehen ist. Es sei z. B. die linke Elektrode eine kleine Platte, die rechte ein einfacher Draht. Wir wollen die Elektroden mit einer Elektrisiermaschine oder einem Induktionsapparat verbinden und den Druck in der Röhre mit Hülfe einer Luftpumpe erniedrigen. Wir bemerken dann bei ungefähr 10 mm Quecksilberdruck, daß ein helles violettes Lichtband zwischen den beiden Elektroden auftritt. Erniedrigen wir den Druck noch mehr, so breitet sich das Licht immer mehr aus und erfüllt bei ungefähr 2 mm Druck die ganze Röhre. Diese Lichterscheinungen rühren davon her, daß sich Elektrizität durch die verdünnte Luft zwischen den Elektroden entlädt und sie zum Leuchten bringt. Die sich dabei abspielenden Vorgänge sind zum Teil sehr verwickelter Natur und sollen hier nicht weiter erörtert werden. Es ist für diese Erscheinungen durchaus nicht nötig, daß ein solches Rohr geradlinig ist, es kann auch gebogen sein, die Entladung folgt allen Krümmungen des Rohres. Wenn man die Druckverminderung in der Röhre noch weiter treibt, sagen wir bis auf geringe Bruchteile eines Millimeters Quecksilber, so bemerkt man, daß das Licht an Helligkeit und Farbe verliert: die Lichtausstrahlung wird immer geringer. Wir sehen also daraus, daß es, wenn man derartige Röhren für beleuchtungstechnische Zwecke verwenden will, wichtig ist, stets mit einer gewissen günstigsten Luftverdünnung zu arbeiten. Dies wird nun aber durch folgenden Umstand erschwert:

Man bezeichnet in der Physik Röhren, in denen eine verhältnismäßig geringe Luftverdünnung herrscht, als weiche Röhren, solche mit hoher Luftverdünnung als harte Röhren. Es zeigt sich nun — und dies ist auch besonders wichtig für die Röntgentherapie —, daß sich die am Anfang erzeugte Luftverdünnung derartiger Röhren unter der Einwirkung der elektrischen Entladungen mit der Zeit verändert. Die Röhren bekommen mit dem Gebrauch von selbst eine immere größere Luftverdünnung, werden also immer härter. Dies rührt davon her, daß sich mit der Zeit immer mehr elektrisch geladene Gasteilchen an der Innenwand der Röhre festsetzen. Will man das Licht solcher Röhren wirtschaftlich für beleuchtungstechnische Zwecke verwenden, so wird man also nicht nur die günstigste Luftverdünnung einmal erzeugen, sondern Vorrichtungen anbringen müssen, denen die Aufgabe zufällt, sie auch dauernd zu erhalten. Eine solche Vorrichtung hat Moore konstruiert. Erst durch diese Erfindung ist sein Licht lebensfähig geworden.

Wir wollen uns nun den Moore-Lichtanlagen selbst zuwenden. Bei ihnen wird Licht von einer leuchtenden Gassäule ausgestrahlt, welche sich innerhalb einer Vakuumröhre befindet. Die verwendeten Röhren zylindrischer Form werden im allgemeinen durch isolierte Träger, die an den Wänden oder Decken befestigt sind, getragen und befinden sich 20 bis 100 cm von letzteren entfernt; der Höchstabstand der zum Tragen der Glasröhren notwendigen Halter voneinander beträgt 2,5 m. Die Röhren können ganz beliebig durch den zu beleuchtenden Raum geführt werden und haben beträchtliche Längen, nämlich von 20 m bis rd. 160 m. Infolge dieser Längen muß eine derartige Röhre durch einen in Glasbläserarbeiten geübten Monteur an Ort und Stelle zusammengesetzt werden. Die Röhren werden aus geraden Stücken sowie aus Winkel- und T-Stücken zusammengeblasen. Die geraden Stücke werden in Längen von 2,5 bis 3 m geliefert, haben einen äußeren Durchmesser von 44 bis 45 mm und eine Wandstärke von 1 bis 1,5 mm. Zur Hervorbringung einer luftdichten Glasschweißung werden besondere Gebläsebrenner verwendet, die den ganzen Umfang der Röhre an der Schweißstelle möglichst gleichmäßig erwärmen. Sollte bei einer etwaigen Beschädigung ein Stück einer Röhre entfernt werden müssen, so kann es leicht mit Hülfe eines um die Röhre gelegten Drahtes herausgeschnitten werden, der durch einen kleinen Transformator zum Glühen gebracht wird. Die Luftverdünnung in der Röhre wird mit einer z. B. elektrisch angetriebenen Luftpumpe erzeugt, und zwar pumpt man bis auf 0,2 bis 0,1 mm Quecksilberdruck aus. Dieses Auspumpen dauert manchmal längere Zeit. Der Preis für den Stromverbrauch für diesen Zweck ist unter Umständen bei der Berechnung der Anlagekosten zu berücksichtigen.

Wir wollen uns jetzt an Hand der Figur 2 mit den Zubehörteilen einer Moore-Lichtanlage bekannt machen. Die in dem zu beleuchtenden Raum angebrachte Röhre r wird mittels der Elektroden e, die sich an den Enden der Röhre befinden, mit Strom gespeist. Diese Elektroden haben Zy-

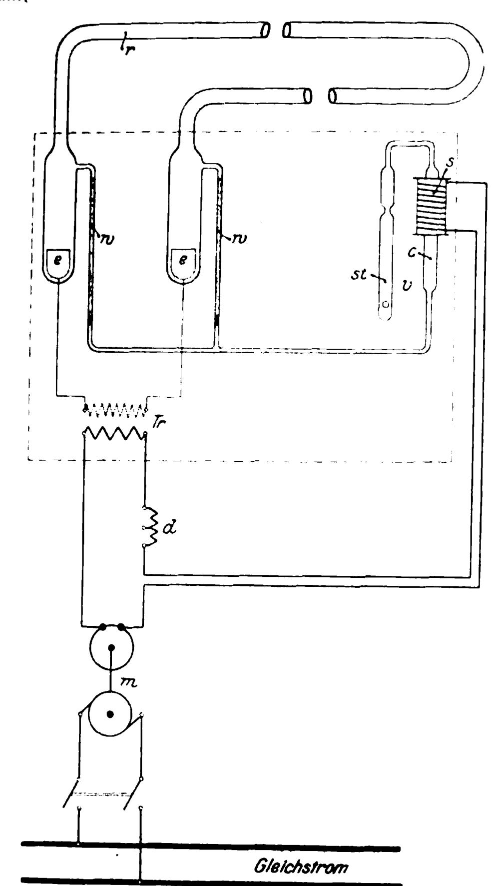
[1]) Vorgetragen in der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

linderform und bestehen aus Graphit. Es wird ihnen durch eingeschmolzene Platindrähte Wechselstrom von hoher Spannung (5000 bis 17000 V und mehr) zugeführt. Die verwendeten Spannungen, die mit Hülfe von Transformatoren — *Tr* in Fig. 2 — erzeugt werden, nehmen mit der Röhrenlänge zu.

Fig. 2.

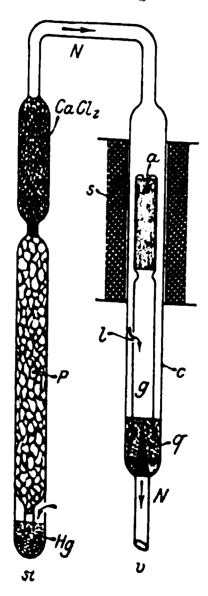
Schaltplan einer Moore-Lichtanlage für Einphasen-Wechselstrom.



Der Strom zur Speisung der Niederspannungsseite kann im einfachsten Fall unmittelbar einem Wechselstromnetz mit der üblichen Periodenzahl entnommen werden. Es können für Moore-Lichtanlagen nicht nur die gebräuchlichen Netzspannungen für Lichtbetrieb bis 220 V, sondern auch höhere Spannungen verwandt werden. Es läßt sich also eine derartige Lichtanlage unter Umständen unmittelbar an eine vorhandene Wechselstrom-Kraftübertragung für motorische Zwecke anschließen. Wenn nur Gleichstrom in einem Gebäude zur Verfügung steht, so wird er dazu benutzt, um z. B. mit Hülfe eines Einankerumformers oder Motorgenerators, *m* in Fig. 2, Wechselstrom zu erzeugen. Von den sonst noch notwendigen Teilen der elektrischen Ausrüstung seien erwähnt die Drosselspule *d*, über die wir später noch sprechen werden, und eine Abzweigung von der Leitung, die zu dem Regelventil *r* führt, auf das wir gleich näher eingehen wollen.

Fig. 3.

Selbsttätiges Regelventil.



Zur dauernden Erhaltung der für den Betrieb günstigsten Luftverdünnung, also zur Verhütung des Hartwerdens der Röhre, dient ein in Fig. 2 mit *v* bezeichnetes und in Fig. 3 nochmals schematisch dargestelltes selbsttätiges Regelventil. Es hat den Zweck, zu gewissen Zeiten ein wenig Luft oder ein andres Gas in die Röhre *r* eintreten zu lassen, damit die Luftverdünnung darin nicht zu groß wird. Dies wird in folgender Weise erreicht: Wie Fig. 2 erkennen läßt, steht das zylindrische Glasgefäß *c*, das wir uns vorläufig oben offen denken wollen, mit den Enden der Vakuumröhre *r* durch dünne Glasröhren in Verbindung. Die letzteren münden über den Elektroden. Das Innere von *c* ist aber mit dem Innern von *r* nicht unmittelbar verbunden. Es ist am Fuße von *c*, Fig. 3, ein spitzer Kegel aus Kohle eingekittet, so daß z. B. Luft von *c* nach *r* nur gelangen kann, wenn sie durch diesen Kegel hindurchstreicht. Der Kohlenkegel ist von Quecksilber *q* umgeben. Steht dieses so hoch, daß es den Kegel vollständig bedeckt, so kann keine Luft oder dergl. von *c* nach *r* gelangen. Soll dagegen *r* mit Luft gespeist werden, so muß der Quecksilberspiegel gesenkt werden. Dadurch wird die Spitze des Kegels frei, und Luft kann in den Kegel eintreten und die Luftverdünnung in *r* verändern. Dieses Heben und Senken wird durch ein hohles mit einem Loch *l* versehenes Glasrohr *g* in folgender Weise bewirkt: Wir bemerkten schon vorher, daß von dem Niederspannungsstromkreis eine Abzweigung zum Regelventil führt. Das zylindrische Rohr *c* ist von einem Solenoid *s* umgeben, das von der erwähnten Abzweigung mit Strom versorgt wird. Im Innern von *s*, von *c* und von *g* befindet sich ein aus Eisendrähten bestehender Anker *a*, der, je nachdem ein größerer oder kleinerer Strom durch *s* fließt, mehr oder weniger angehoben wird. Infolgedessen taucht *g* weniger oder mehr in das Quecksilber ein, und letzteres gibt entweder die Kegelspitze frei oder bedeckt sie. Es ist nun noch zu erwägen, in welcher Weise die Aenderung der Stromstärke in *s* mit der Aenderung der Luftverdünnung in *r* zusammenhängt. Bei der günstigsten Luftverdünnung, bei welcher die Lichtausstrahlung der Röhre am größten ist, bietet ihr Inneres den elektrischen Entladungen den geringsten Widerstand, mithin wird dann bei konstanter Spannung am Transformator die größte Stromstärke in ihr vorhanden sein. Nähert sich die Luftverdünnung beim Arbeiten der Röhre diesem günstigsten Werte, so nimmt die Stromstärke in der Röhre und auch die im Solenoid zu. Infolgedessen wird *a* und somit *g* gehoben, und es tritt etwas Luft durch die Spitze des Kegels in *r* ein. Dadurch verringert sich die Luftverdünnung in *r* etwas, die Stromstärke darin wird kleiner, ebenso in *s*; *a* und damit *g* sinkt, und das Quecksilber bedeckt schließlich wieder den ganzen Kohlenkegel. Dieser Vorgang wiederholt sich in der Minute mehreremal, und die Luftverdünnung in *r* wird dadurch praktisch dauernd gleich gehalten. Die Anlage wird also stets mit ungefähr gleicher Strom- und Lichtstärke arbeiten. Es empfiehlt sich, an die Beurteilung der letzteren nicht unmittelbar nach der Fertigstellung der Anlage heranzutreten, sondern erst, nachdem sie einige Zeit in Betrieb gewesen ist. Es nimmt nämlich die Lichtstärke in der ersten Zeit noch etwas zu.

Wir wollen uns nun den Gasen zuwenden, mit denen die Röhren gefüllt sind. Wenn in ihnen Stickstoff enthalten ist, so ist das erzeugte Licht gelbrosa, ist Kohlensäure darin, so ist das ausgestrahlte Licht weiß. Diese Gase könnten in Stahlflaschen verdichtet verwendet werden. Es müßte dann dafür gesorgt werden, daß sie in das Glasgefäß *c* des Regelventiles, Fig. 3, eintreten und durch das Loch *l* zum Kohlenkegel gelangen können. Dieses Verfahren wird gewöhnlich aber nicht angewendet; sondern es werden sogenannte Stickstoffseparatoren — *st* in Fig. 2 und 3 — oder Kohlensäuregeneratoren verwendet, um die für die Füllung der Röhren geeigneten Gase zu gewinnen. Bei ersteren wird atmosphärischer Luft, die durch Phosphor P geleitet wird, der Sauerstoff entzogen, so daß vorwiegend Stickstoff übrigbleibt, welcher durch Chlorkalzium $CaCl_2$ getrocknet wird; bei letzteren wird Kohlensäure mit Hülfe von Marmor und Salzsäure entwickelt. Es ist mir leider nicht möglich, hier Genaueres über die Konstruktionseinzelheiten dieser Apparate mitzuteilen. In Fig. 3 sehen wir die Verbindung eines in *st* nur schematisch angedeuteten Stickstoffseparators mit dem Regelventil. Gibt also das Quecksilber die Spitze des Regelventiles frei, so dringt infolge des Durckunterschiedes zwischen dem Innern der Röhre *r* und der Außenluft ein wenig Luft durch das Quecksilber Hg in den Stickstoffseparator *st* ein. Der Stickstoff derselben ge-

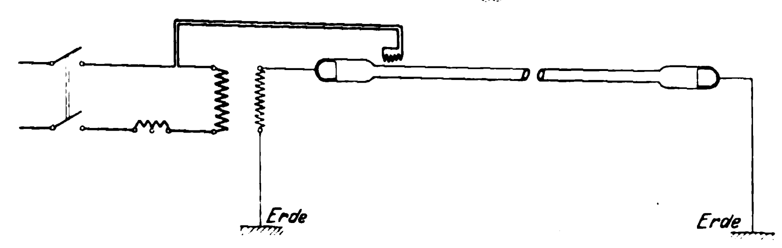


Fig. 4.
Schaltung einer Moore-Röhre für langgestreckte Räume.

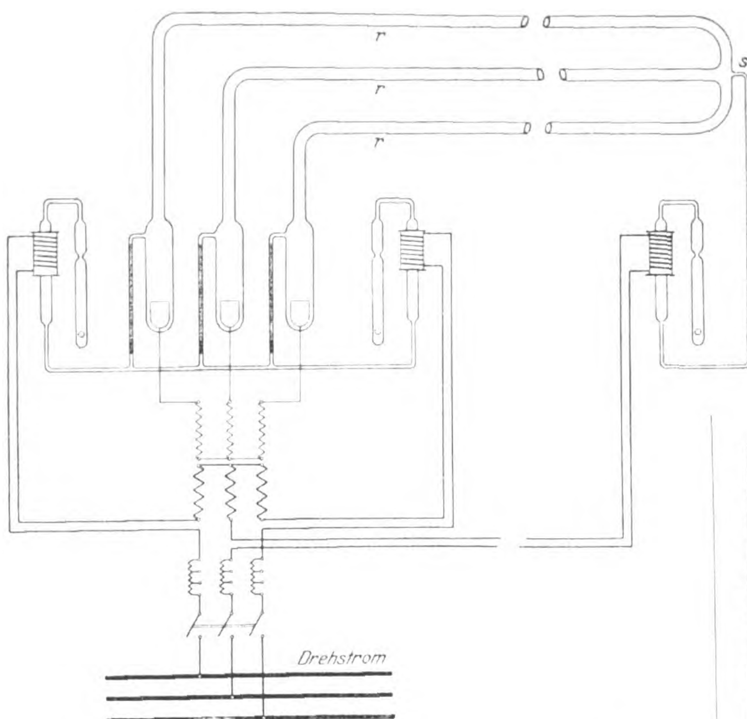


Fig. 5.
Schaltplan einer Moore-Lichtanlage für Dreiphasen-Wechselstrom.

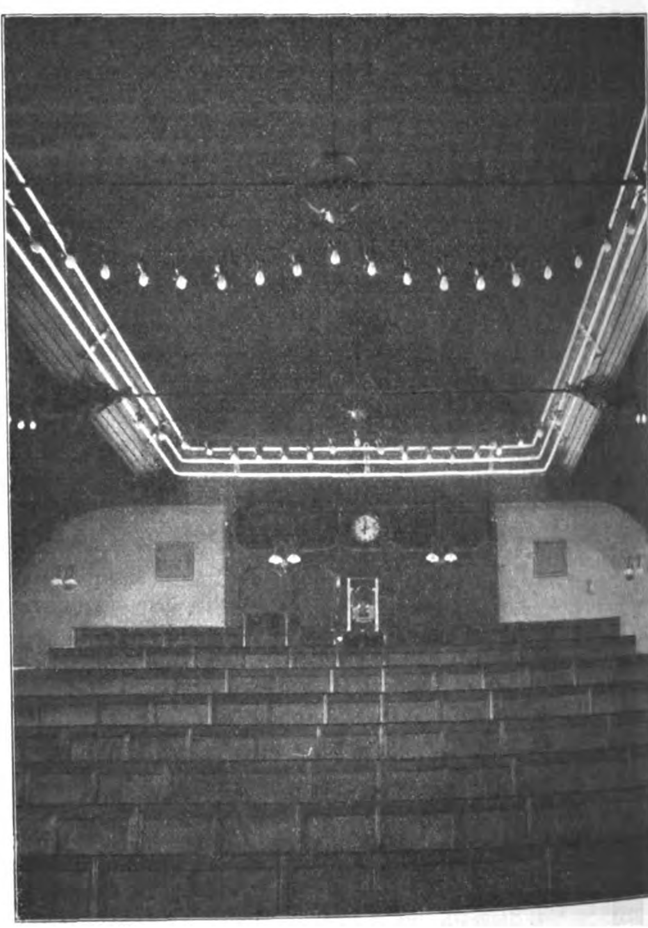
langt zum Kohlenkegel und durch ihn hindurch zur Röhre *r*. Letzteres ist aber erst möglich, nachdem der Stickstoff, wie Fig. 2 zeigt, durch die Sandwiderstände *w* geströmt ist. Diese Sandsäulen bewirken eine gleichmäßige Verteilung des in *r* eintretenden Gases. Ihr Hauptzweck ist aber, infolge ihres großen Widerstandes einen Kurzschluß zwischen den beiden Rohrenden durch die Glasröhren hindurch zu vermeiden, in denen sich der Sand befindet. Diese Glasröhren bilden ja zusammen mit ihrem Verbindungsrohr einen Nebenschluß zum Hauptrohr *r*.

Der Anfang und das Ende der Röhren mit den Elektroden, die Sandwiderstände, das Regelventil, der Gaserzeuger mit sämtlichen verbindenden Glasröhren und der Hochspannungstransformator sind in einem gut geerdeten Apparatekasten untergebracht. Dieser besteht aus einem mit Gitterblech verkleideten Eisengestell und wird, wenn irgend möglich, außerhalb des zu beleuchtenden Raumes aufgestellt. Seine Umgrenzung ist in Fig. 2 durch gestrichelte Linien angedeutet.

Im vorliegenden Falle hatten wir vorausgesetzt, daß einfacher Wechselstrom zur Speisung der Röhre dienen sollte. Die in Fig. 2 wiedergegebene schleifenförmige Anordnung von *r* wird z. B. angewendet, wenn es in größeren Räumen angebracht erscheint, das Rohr viereckig zu führen. Die Elektroden liegen in diesem Falle dicht beieinander. Für die Beleuchtung sehr langgestreckter Räume, z. B. von Vorräumen u. dergl., dagegen ist es vorteilhaft, nur ein Rohr in gerader Richtung durch den Raum zu ziehen. In diesem Falle wird die in Fig. 4 wiedergegebene Schaltung angewendet. Die Elektroden liegen dabei an verschiedenen Enden des Raumes, und die Erde wird mit zur Stromleitung herangezogen. Es sind dabei zwei Apparatekasten nötig.

Moore-Lichtanlagen können nun aber nicht nur für einfachen Wechselstrom, sondern auch für Zwei- und Dreiphasenstrom ausgebildet werden. Eine Dreiphasen-Moorelichtanlage ist in Fig. 5 dargestellt. Hier sind drei Röhren *r* vorhanden, deren geringster Abstand von Mitte zu Mitte 10 cm betragen muß; sie sind im sogenannten Sternpunkt *s* miteinander verbunden. Voraussetzung ist dabei, daß die drei Röhren gleich lang sind, um eine möglichst gleiche Belastung der drei Phasen zu erzielen. Es sind drei Elektroden zur Stromzuführung vorhanden; der Stickstoff z. B. wird den Röhren dicht über den Elektroden, also an drei Stellen, zugeführt. Bei längeren Rohrsystemen wird auch im Sternpunkt *s* noch der gleichmäßigen Verteilung wegen mit Stickstoff gespeist. Es sind ferner ein Dreiphasentransformator, eine Drosselspule für Dreiphasenstrom und ein dreipoliger Schalter erforderlich. Bei Fig. 5 ist angenommen, daß der Niederspannungsstrom unmittelbar einem Drehstromnetz entnommen wird. Bei Dreiphasenanlagen ist es möglich, ganz beträchtliche Rohrlängen zu verwenden und mit einem einzigen Transformator eine wesentlich größere Lichtmenge zu erzeugen als bei Einphasenanlagen. Die Verwendung von Drehstrom zur Speisung der Röhren bietet auch die Annehmlichkeit, daß dabei stroboskopische Erscheinungen, wie sie sich z. B. bei der Beleuchtung mit Wechselstrom-Bogenlampen zeigen, fast gar nicht auftreten. Dies rührt her von der eigentümlichen Verkettung der drei Phasen beim Drehstrom und der dadurch bedingten Verschiebung der drei Wechselströme gegeneinander.

Fig. 6.
Moore-Lichtanlage im großen Hörsaal des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Danzig.



Der Schaltplan Fig. 5 ist im besondern auch für die auf Veranlassung von Prof. Dr. G. Roeßler in dem Danziger Elektrotechnischen Institut eingerichtete Anlage für gelbrosa

Licht zutreffend. Die Röhren sind, wie Fig. 6 erkennen läßt, parallel nebeneinander längs dreier Seiten an der Decke des Saales verlegt und haben eine Gesamtlänge von 3 × 36 = 108 m. Die Anlage ist unmittelbar an das Dreiphasennetz des Instituts [1]) angeschlossen.

(Die Anlage wird vom Vortragenden eingehend beschrieben und im Betriebe vorgeführt.)

Fig. 7 gibt ebenfalls die Schaltung einer Dreiphasenanlage wieder. Bei ihr sind 6 Elektroden vorhanden, und die Erde kann mit zur Stromleitung benutzt werden.

In Fig. 8 sehen wir die Moorelicht-Dreiphasenanlage eines hiesigen photographischen Ateliers; dabei werden ebenfalls 6 Elektroden verwendet, und die drei Röhren können zur Regelung der Helligkeit einzeln ein- und ausgeschaltet werden.

Fig. 7.

Schaltplan einer Moore-Lichtanlage für Drehstrom mit 6 Elektroden.

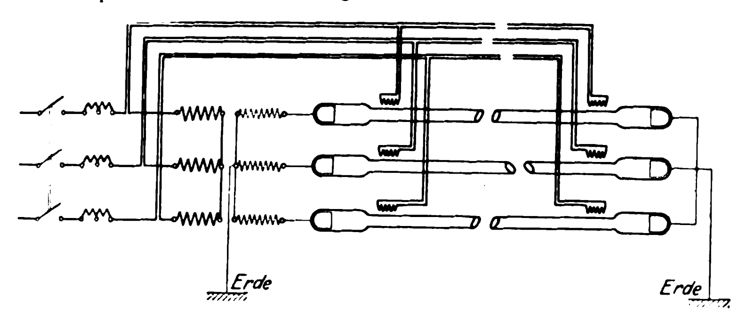


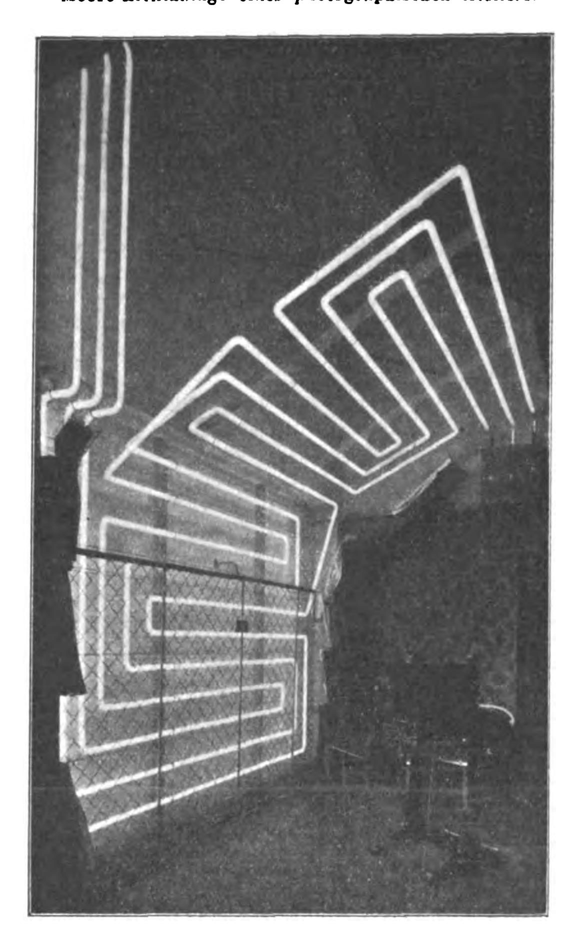
Fig. 9 gibt die Beleuchtung des Einganges des Hamburger Elbtunnels wieder. Wir sehen hier die Verwendung des Moore-Lichtes als Fassadenbeleuchtung. Die Linienführung der Röhren ist den Umrissen der Steine angepaßt.

Wir wollen uns nun den Eigenschaften und den Hauptanwendungsgebieten der Moore-Lichtbeleuchtung zuwenden und zum Schluß noch einige elektrische und wirtschaftliche Fragen berühren.

Die Moore Röhre ist eine starke Lichtquelle von sehr großer Ausdehnung, die sich durch den ganzen zu beleuchtenden Raum hinzieht. Sie weist keine Stellen mit erhöhtem Glanz auf, wirkt daher sehr angenehm auf das Auge. Die Beleuchtung ist sehr gleichmäßig, die Schattenbildung ist gering; es ist eine der mittelbaren Beleuchtung nahekommende Beleuchtungsart. Das Röhrenlicht bietet den großen Vorteil, daß es dieser ähnelt, ohne daß Einrichtungen angewendet werden müssen, die durch Absorption und Reflexion die Leuchtkraft herabdrücken. Bei dunklen Decken wendet man auch hin und wieder sogenannte halbemaillierte Röhren an, welche den nach oben ausgestrahlten Teil des Lichtes nach unten zurückwerfen, so daß auch hierdurch noch Verluste vermieden werden. Spannungsschwankungen im Netz machen sich beim Moore-Licht weniger als bei andern Lichtquellen bemerkbar. Die leuchtende Gassäule ist mit einer gewissen Trägheit ausgestattet, so daß sie den Netzschwankungen nicht unmittelbar folgt. Außerdem übt die Drosselspule infolge ihrer bei Stromschwankungen auftretenden entgegenwirkenden elektromotorischen Kraft eine puffernde Wirkung aus und trägt daher zur Erhaltung einer ruhigen Lichtausstrahlung bei.

Fig. 8.

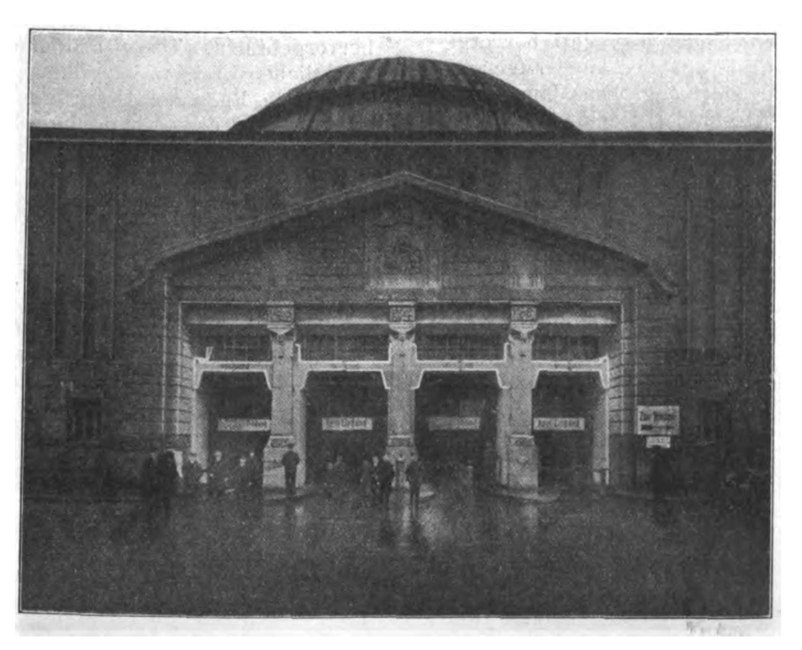
Moore-Lichtanlage eines photographischen Ateliers.



Das Moore-Licht wird bis jetzt in zwei verschiedenen Farben verwendet, gelbrosa und weiß. Die gelbrosa Farbe wird, wie schon erwähnt, durch Stickstoffüllung, die weiße durch Füllung mit Kohlensäure erzielt. Das gelbrosa Licht ist dem Sonnenlicht ähnlich; es eignet sich vorzugsweise für Wohnräume, Hotels, Theater, Zeichensäle usw. und ist überall da angebracht, wo es darauf ankommt, ein warmes, ruhiges und gleichmäßiges Licht zu haben. Das weiße Licht hat neben den allgemeinen Eigenschaften des Moore-Lichtes noch die große Annehmlichkeit, daß es dem Tageslicht fast gleicht, wie es in einem nach Norden liegenden Zimmer vorhanden ist, und daß es gestattet, noch die feinsten Farbenabstufungen zu unterscheiden. Es ist also von hervorragendem Wert für Färbereien, Farbenfabriken, Stofflager,

Fig. 9.

Moore-Licht als Fassadenbeleuchtung am Eingang des Elbtunnels in Hamburg.



[1]) Roeßler, Das Elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr, ETZ 1909 Heft 47, 48, 50.

photographische und Malerateliers, Juweliergeschäfte, Operationssäle usw. Infolge seiner besondern Eigenschaften ziehen manche Photographen das Vakuumröhrenlicht dem wechselnden Tageslicht vor. In Färbereien werden die »Weißlichtanlagen« außerordentlich geschätzt, da sie gestatten, Arbeiten, bei denen es auf genaueste Unterscheidung von Farbentönen ankommt, auch an trüben Tagen auszuführen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß auch kleine bewegliche Moore-Lichtanlagen gebaut werden. Sie gestatten z. B. Geschäftsinhabern, denen es darauf ankommt, Abnehmern zu beliebigen Tageszeiten zu zeigen, wie gewisse Waren bei Tageslicht aussehen, die Vorteile des weißen Moore-Lichtes mit verhältnismäßig geringen Ausgaben sich zunutze zu machen.

In bezug auf photometrische Messungen liegt bei Moore-Röhren insofern etwas Neues vor, als sie Lichtquellen von großer räumlicher Ausdehnung darstellen, bei denen nicht wie bei andern Lichtquellen angenommen werden kann, daß das Licht von einem einzigen Punkt ausgestrahlt wird. Es bietet daher auch der Vergleich des Röhrenlichtes mit andern Lichtarten Schwierigkeiten. Ich möchte auf diese Fragen hier nicht genauer eingehen und verweise in dieser Beziehung auf die Untersuchungen von Prof. Dr. Wedding, der u. a. auch Oszillogramme über den Strom- und Spannungsverlauf beim Moore-Licht aufgenommen hat, die wichtige Aufschlüsse über das Vakuumröhrenlicht geben. Er ging bei seinen Messungen so vor, daß er das Licht einer Röhre bis auf eine leuchtende Fläche von bestimmter Größe abblendete, diese einem Photometer gegenüberstellte und ihre Lichtstärke bestimmte. Es ergab sich, daß eine 40 m lange Einphasenanlage mit gelbrosa Licht 1,53 Watt/N.-K. gebrauchte. Dieser spezifische Effektverbrauch, d. h. die Anzahl Watt, die nötig sind, um eine Normalkerze zu erzeugen, hängt von der Lichtfarbe und der Rohrlänge ab. In letzterer Beziehung spielt der erhebliche Verlust in den Elektroden eine große Rolle. Er sowie die Kupfer- und Eisenverluste wachsen nicht proportional der Rohrlänge. Der spezifische Effektverbrauch geht bei längeren Anlagen nach Angabe der Gesellschaft für gelbrosa Licht bis auf 1 Watt herunter. Bei weißem Licht beträgt der spezifische Effektverbrauch 6,6 Watt, ist also erheblich größer. Beim Vergleich mit andern Lichtquellen dürften aber weniger die oben genannten Zahlen interessieren, als die Flächenhelligkeiten, die mit den verschiedenen Lichtarten erzielt werden können, und der dazu nötige Energieaufwand. Derartige Messungen lassen sich mit dem Weberschen Photometer leicht ausführen. Sie ergaben, daß in bezug auf die Helligkeit einer wagerechten Fläche, die sich ungefähr 1 m über dem Fußboden befand, 40 m Moore-Rohr mit gelbrosa Licht gleich zu setzen sind 50 Tantallampen zu je 50 Normalkerzen mit Klarglasglocken; die Energieaufnahme beider Anlagen war dabei gleich groß. In bezug auf den Vergleich des Moore-Lichtes mit andern Beleuchtungsarten sei noch einmal besonders hervorgehoben, daß bei letzteren, wenn sie auf das Auge angenehm wirken sollen, Glocken zur Erniedrigung des Glanzes verwendet werden müssen; sie verschlucken eine erhebliche Lichtmenge. Dies ist bei den Röhren nicht der Fall.

In bezug auf die Anlagekosten möchte ich nur nach Angabe der Gesellschaft mitteilen, daß eine Moore-Lichtanlage von 20 m Röhrenlänge vollständig montiert ungefähr 1400 *M*, eine solche von 165 m dagegen 2650 *M* kostet. Einer Rohrlänge von 165 m entsprechen 194 Metallfadenlampen von je 50 Kerzen mit Klarglasglocken. Je größer die Anlagen sind, um so geringer im Verhältnis sind beim Moore-Licht die Anlagekosten. Es ist natürlich dabei zu beachten, daß die nicht unerheblichen Ausgaben für einen Umformer zu den angegebenen Zahlen noch hinzukommen, wenn nur Gleichstrom zur Verfügung steht. Bei der Beantwortung der Frage, ob in einem vorliegenden Fall Moore-Licht oder eine andre Beleuchtungsart gewählt werden soll, werden neben den Anschaffungskosten aber häufig die besondern Eigenschaften jeder Lichtart den Ausschlag geben, und es werden sich unter Umständen, namentlich auf den vorher erwähnten Anwendungsgebieten des weißen Lichtes, ganz bedeutende wirtschaftliche Vorteile durch Moore-Licht erzielen lassen.

Die Bedienung einer Moore-Lichtanlage ist beinahe ebenso einfach wie die einer Glühlichtanlage. Es ist nur eine Einschaltvorrichtung zu betätigen. Abgesehen von den Gasentwicklern haben die Teile einer Moore-Lichtanlage eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Die Gasentwickler müssen nach 1000 bis 1500 st durch neue ersetzt werden. Diese Auswechslung läßt sich leicht ausführen; ein neuer Entwickler kostet 2 bis 3 *M*.

Die Moore-Lichtanlagen müssen bei gewissenhafter Montage durchaus als betriebsicher bezeichnet werden. Bedenken gegen die Verwendung von hohen Spannungen in Wohnräumen lassen sich durch die Ueberlegung zerstreuen, daß nur sehr kurze Drahtstücke diese Spannungen führen und daß für gute Erdung gesorgt wird; unabsichtliche Berührung von Stellen, die hohe Spannung führen, ist durch den Schutzkasten ausgeschlossen. Daß die Anlagen auch feuersicher sind, kommt in der Entscheidung des Berliner Polizeipräsidiums zum Ausdruck, wonach Moore-Licht in Schaufenstern und Versammlungsräumen ohne besondere Schutzvorrichtungen zugelassen wird. Es sei noch bemerkt, daß die Glasröhren beim gelbrosa Licht außen eine Temperatur von ungefähr 35°C haben; beim weißen Licht ist eine etwas höhere Temperatur vorhanden.

Nach diesen Ausführungen können wir wohl behaupten, daß wir in dem Moore-Licht eine Lichtquelle besitzen, deren Verwendung in vielen Fällen in Erwägung zu ziehen ist, und mit der sich namentlich, wenn bei der architektonischen Ausführung von Sälen, Arbeitsräumen usw. von vornherein darauf Rücksicht genommen wird, sehr gute Wirkungen erzielen lassen. Aber nicht nur in beleuchtungstechnischer Hinsicht können wir die Vervollkommnung des Röhrenlichtes auf das freudigste begrüßen, sondern auch in kultureller. Denn die Betätigung vieler Menschen auf Arbeitsgebieten von beträchtlicher Größe wird durch dieses Licht fast ganz unabhängig von dem wechselnden Tageslicht. Die Einführung des Moore-Lichtes bedeutet also einen erfolgreichen Schritt vorwärts in dem Streben der Menschheit, sich bei ihrer Arbeit von den Launen der Witterung unabhängig zu machen.

Zusammenfassung.

In Moore-Lichtanlagen werden mittels Wechselstromes von hoher Spannung Lichtwirkungen durch leuchtende Gassäulen hervorgebracht. Diese befinden sich in Glasröhren von beträchtlichen Längen. In ihnen herrscht geringer Druck, der durch ein Regelventil auf einer bestimmten Höhe erhalten wird. Ohne diese Regelung würden die elektrischen Vorgänge eine zu große Druckverminderung in den Röhren hervorrufen, was für die Lichtausstrahlung ungünstig ist. Durch Füllung der Röhren mit Stickstoff wird das erzeugte Licht gelbrosa, durch Füllung mit Kohlensäure weiß. Moore-Röhren geben eine ruhige, gleichmäßige, fast schattenlose Beleuchtung; das weiße Licht gestattet, die feinsten Farbenabstufungen zu unterscheiden, und ist daher besonders wertvoll für Färbereien, photographische und Malerateliers usw.

Der Verfasser macht Angaben über das Moore-Licht in beleuchtungstechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911.[1]

Von **G. Rohn.**

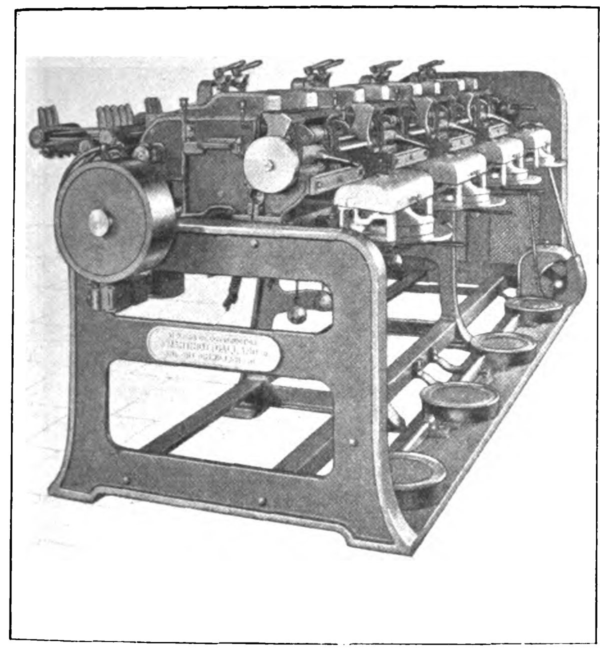
(Fortsetzung von S. 558)

Die verschiedenen Arten, das Fasergut in den aufeinander folgenden Bearbeitungsstufen zu sammeln, bedingen ebenso wie die Verschiedenheit des Fasergutes an sich verschiedene Gestaltungen der für den gleichen Zweck bestimmten Maschine. Für die Nadelstabstrecken oder Zwischenteiler, die zum Ausgleichen der Krempelbänder für das Kämmen und Vermischen verschiedenen Kammzuges dienen, sind die Ausführungen für den Abzug als Rund-

Fig. 38 bis 41. Bauarten von Kammzug-Zwischenteilern.

Fig. 38.

Vierköpfiger Zwischenteiler von Martinot & Galland, A.-G.



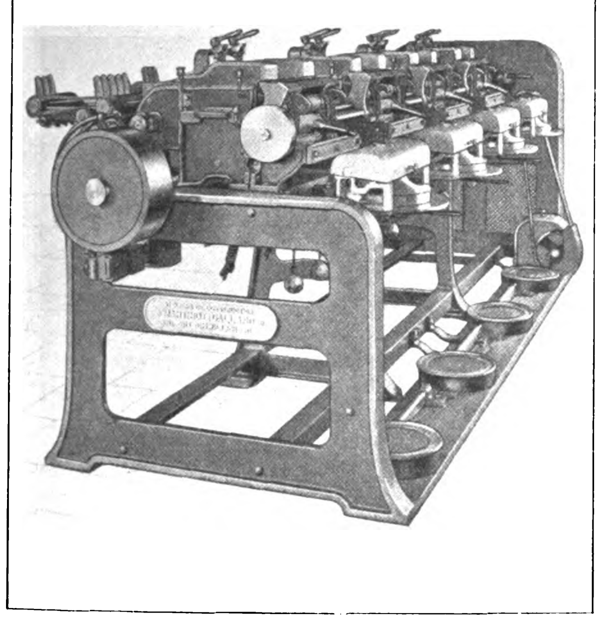




Fig. 39 und 40. Zweiköpfige Zwischenteiler von N. Schlumberger & Co.

Fig. 39.

Fig. 41.

Zweiköpfige Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

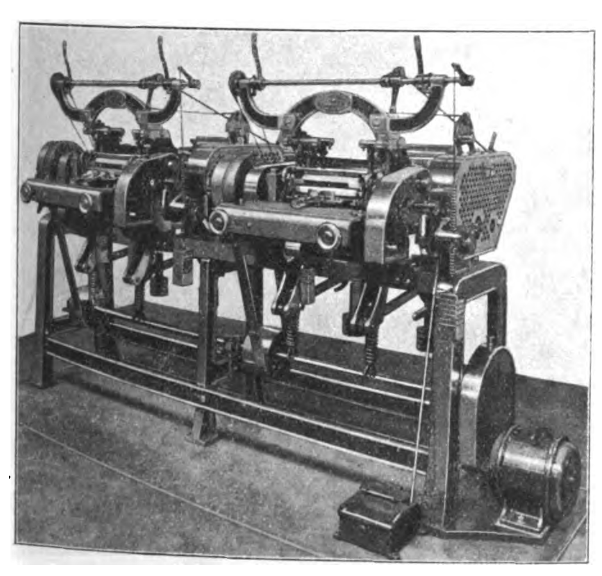
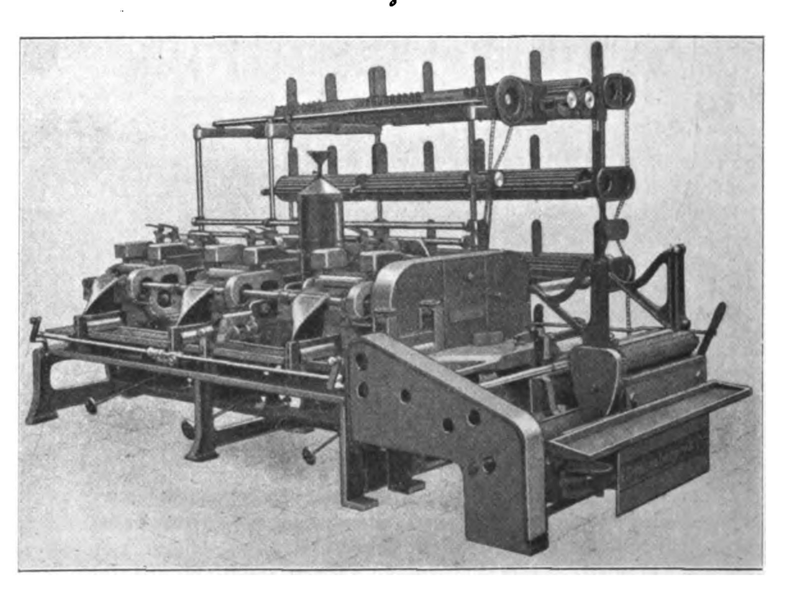
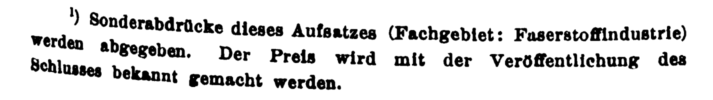


Fig. 40.



oder Flachband, die Sammlung in Töpfen oder durch Aufspulen, und für Schafwolle und Abfallseide in Fig. 38 bis 41 zusammengestellt. Die Kammgarnstrecke von Martinot & Galland A.-G. in Bitschweiler-Thann, Fig. 38, arbeitet von



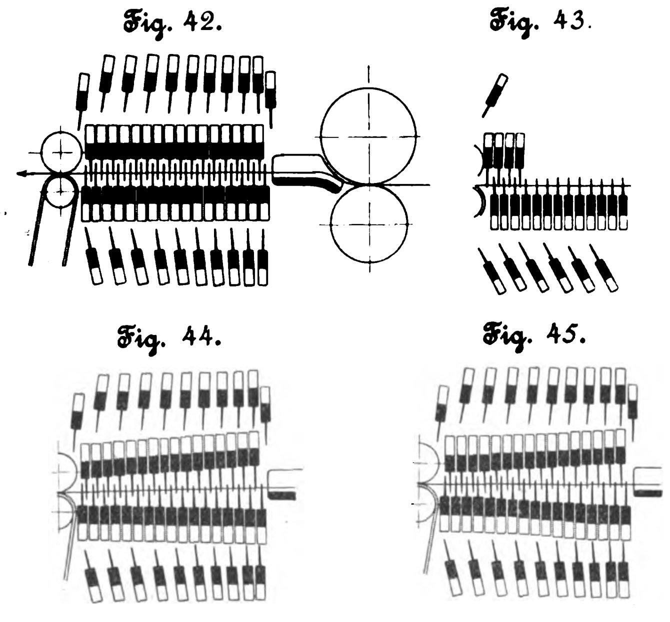
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Topf zu Topf in einer vierköpfigen Maschine; bei der zweiköpfigen Maschine von Schlumberger, Fig. 39, verarbeitet der eine Kopf von gewickelten Spulen, der andre aus Töpfen kommende Bänder, wobei die erhaltenen Rundbänder aufgespult werden. Die Maschine derselben Firma, Fig. 40, streckt von Spulen kommende Flachbänder in 2 Köpfen, doppelt die erhaltenen dünnen Flachbänder und spult sie in einem Band auf. Die zweiköpfige Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft (Köchlin), Fig. 41, bereitet Seidenabfallbänder für das Kämmen vor und arbeitet mit unabhängigem Antrieb jedes Kopfes.

Dazu ist zu bemerken, daß man bei Spulenabzug die Gatter für die vorzulegenden Spulen stets etwas von den Strecken entfernt aufstellt, damit zwischen Strecken und Gatter ein Bedienungsgang freibleibt; die Bänder der tiefliegenden Spulen müssen daher erst in die Höhe und alle Bänder brückenartig über diesen Gang geführt werden. Den Spulenwagen für die gestreckten Bänder verschiebt man nicht mehr durch Mangelräder und einfache Kurbeln, sondern durch eine von Exzenterrädern getriebene Kurbel, um auch bei großer Arbeitsgeschwindigkeit Spulen mit gleichmäßiger Kreuzung der Bandlagen zu erhalten. Die Streckköpfe werden meist mit Abscherstiften zur Sicherung gegen Bruch angetrieben, und die Bandeinführmulden werden z. B. von Schlumberger in der Höhe verstellbar gemacht, damit der Bandeintritt in das Nadelfeld geregelt werden kann.

Verschiedene Arten von Doppelnadelstababständen.



Die genannten Nadelstabstrecken [1]) werden jetzt fast allgemein mit doppelten, gegeneinander versetzt in das Band einstechenden Nadelstabreihen in verschiedenen Anordnungen, Fig. 42 bis 45, gebaut; entweder laufen die oberen und unteren Nadelstäbe mit dem Bande gleichgerichtet, Fig. 42, wobei sie im ganzen Lauf gleich tief einstechen, oder es sind nur im letzten Teil des Streckfeldes von oben einstechende Nadelstäbe vorhanden [2]), Fig. 43, die beim Auszug der Fasern durch die Abzugzylinder eine feinere Zerteilung ergeben; durch schräge Führung der beiderseitigen Nadelstäbe, Fig. 44, erhält man allmähliches Einstechen, und durch Vereinigung der letzten beiden Arten nach Bitschweiler, Fig. 45, allmähliches und im letzten Teil des Streckfeldes gleich tiefes Einstechen der Nadelstäbe [3]).

Zu beachten ist noch die an Nadelstabstrecken neuerdings eingeführte selbsttätige Dauerschmierung der Nadelstab-Schraubengänge. Die Strecken erhalten hierzu ein großes Oelgefäß, s. Fig. 40, das für 8 Tage ausreicht, also nur beim allwöchentlichen großen Putzen der Maschine gefüllt zu werden braucht, und von dem aus das Oel nach den Schmierstellen geleitet wird.

Fig. 46.

Vorderansicht der Kammgarn-Spulenbank von Martinot & Galland, A.-G

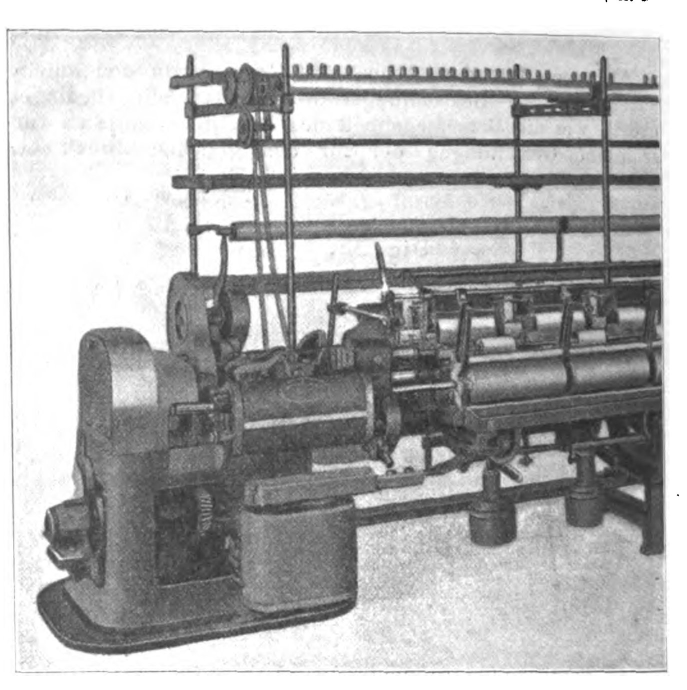
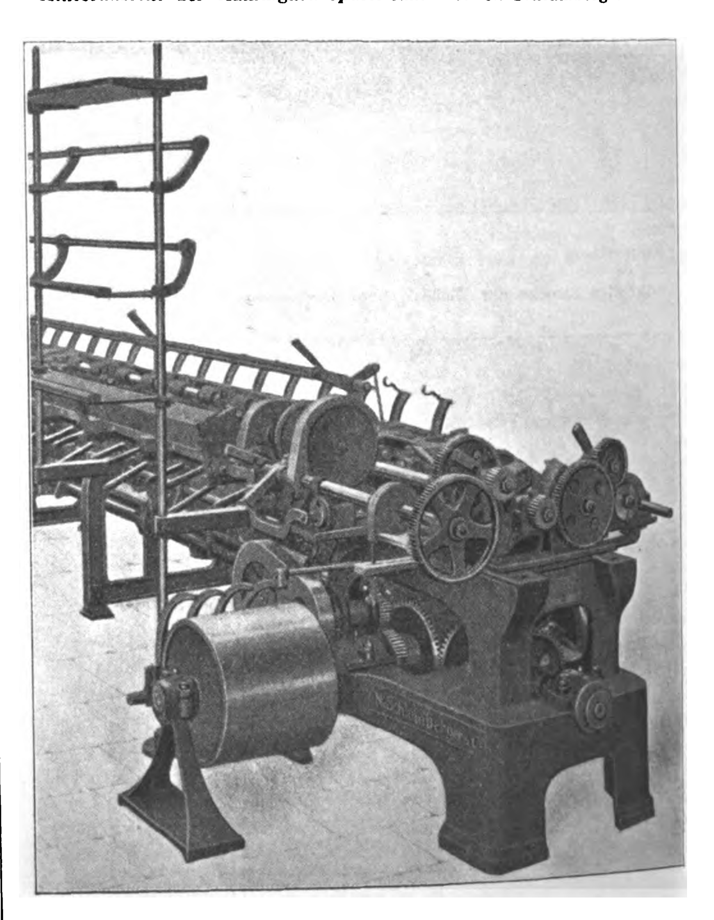


Fig. 47.

Hinteransicht der Kammgarn-Spulenbank von N. Schlumberger & Co.



Bei gemeinschaftlichem Antrieb der Reibstrecken und Spulenbänke der Kammgarnspinnerei von einer Triebwerkwelle aus wendet man nicht mehr in der Längsrich-

[1]) Vergl. auch die gleichen Maschinen der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft und von Grün, Z. 1907 S. 497 mit Fig.

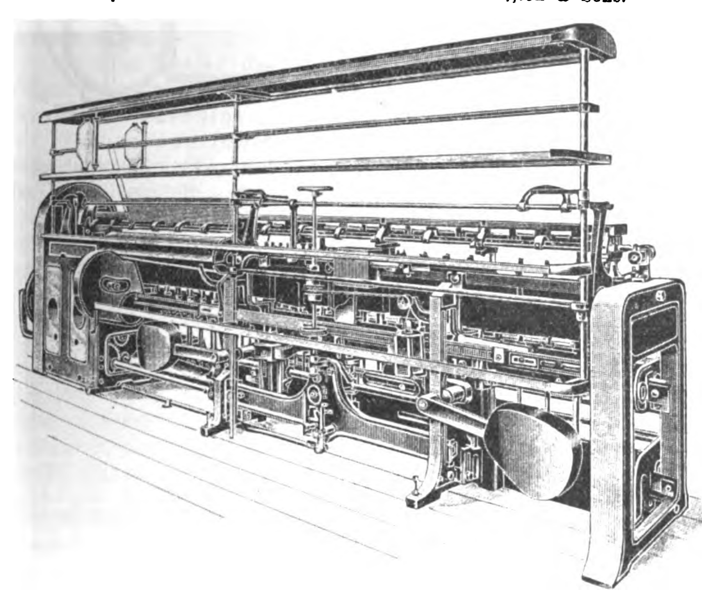
[2]) Vergl. Brüggemann, Strecken der Fasermassen, Stuttgart 1898, S. 35 mit Fig.

[3]) Siehe Vorbericht.

tung[1]), sondern senkrecht dazu liegende Scheiben an, Fig. 46 und 47. Dabei wird der Gestellbock für die Hauptantriebe aus einem Stück gegossen und mit Ringschmierlagern für die Antrieb- und Nitschelwelle versehen; der Antrieb für verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten — im Mittel 24 m/min — wird mit zwei Paaren von Scheiben eingerichtet.

Fig. 48.

Spulenbank für Baumwolle von J. Hetherington & Sons.



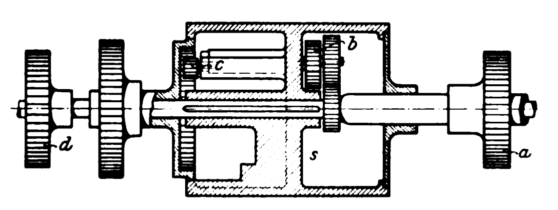
Von Vorspinnmaschinen wird zunächst auf die Baumwollspulenbank von Hetherington verwiesen, Fig. 48, bei der das Wagengewicht mit den in der Längsrichtung der Maschine liegenden Hebeln ausgeglichen wird[2]). Das Umlaufräderwerk der Maschine ist verschlossen, nur bei Stillstand zugänglich und nach der Anordnung von Curtis-Rhodes[3]) ausgeführt, Fig. 49, die lange Lagerungen des mit veränderlicher Geschwindigkeit treibenden Zahnrades *a* sowie der Achse der durch die Zahnradvorgelege getriebenen Umlaufräder *b*, *c* und eine sichere Befestigung der Umlaufscheibe auf der Welle des gleichmäßig umlaufenden Antriebrades *d* ergibt. Die Scheibe *s* bildet ein kräftiges Gegengewicht für die Umlaufräder und zugleich einen Oelbehälter für die Dauerschmierung der Zahnkränze. Der untere Riemenkegel liegt in einem feststellbaren Schwingrahmen, damit beim Zurückziehen der Riemen entspannt werden kann.

Die Schlumbergersche Spulenbank benutzt Doppelhebel zum Ausgleich des Spindelwagengewichtes, die mit einem Ende unter den Wagen greifen, am andern Ende von einer über eine Rolle gelegten Kette des Gegengewichtes belastet werden.

Bei der Vorspinnmaschine für Flachs u. dergl. von Sam. Walker & Co. in Lille, Fig. 50, ist noch das alte Kegelräder-Umlaufgetriebe vorhanden, aber die Umlaufscheibe wird, um einseitige Drücke zu vermeiden, von beiden Seiten mit gleichen Rädern angetrieben. Da hier Spulen mit gleichbleibender Höhenwindung hergestellt werden, ist das Schaltwerk zum Verstellen des Riemens auf den zum Verändern der Spulengeschwindigkeit bestimmten Kegeln einfacher und etwas anders als bei der bekannten Einrichtung von Lawson. Das Wagengewicht ist mit geringem Gewichtaufwand durch Ketten mit Uebersetzungsrollen für das Zuggewicht ausgeglichen. Das Nadelstab-Streckwerk jedes Kopfes, d. h. jeder Gruppe von 10 Spindeln, hat eigenen Antrieb, der abstellbar und auch mit Sicherheits-Absperrstift versehen ist.

Fig. 49.

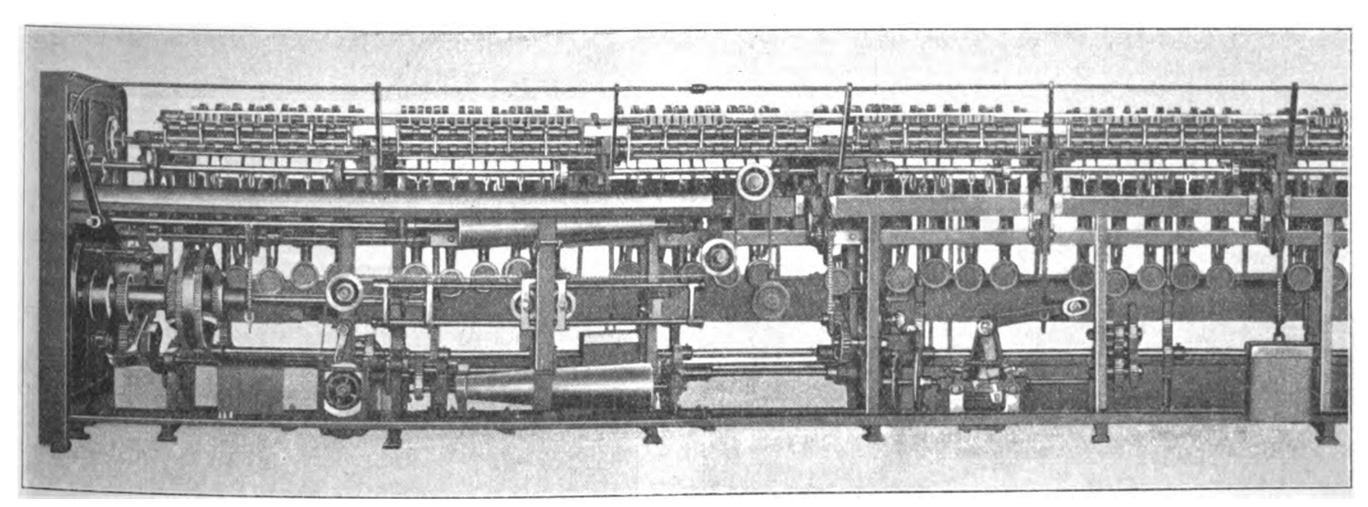
Umlaufräderwerk von J. Hetherington & Sons.



Bei den Feinspinnmaschinen wird in dem Wettbewerb zwischen Durch- und Absetzspinner dem Absetzspinner sowohl in der Baumwoll- wie in der Schafwollspinnerei stets ein bestimmtes Gebiet bleiben. Er ist unentbehrlich, wo ein weiches, loser gedrehtes und glatteres Garn zu spinnen ist und wo sich der Faden aus verschieden langen und verschieden guten Fasern zusammensetzt. Anderseits ist der Durchspinner, der unter Ausschluß andrer nur bei der Roh-Bastfaserspinnerei Anwendung findet, so ausgebildet worden, daß er bestimmte Zwecke voll erfüllt. Hierher gehören die Spinnwerkzeuge des Hetheringtonschen Ringspinners für Baumwolle, Fig. 51, bei dem eine Reihe Spindeln mit ihren Fußlagerhülsen in eine Oelrinne *r* an der Spindelbank mit Schmutzabsatz auf dem Rinnenboden eintauchen und so gemeinsam geschmiert werden. Die Begrenzer *s* der Fadenflugbahn sitzen an Winkeleisen, werden

Fig. 50.

Flachsspulenbank von Sam. Walker & Co.



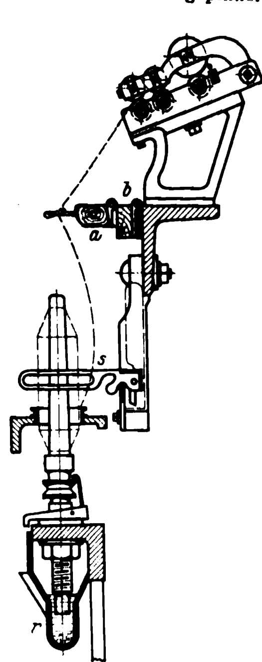
[1]) Vergl. Z. 1900 S. 929; 1901 S. 1817 u. f.

[2]) Vergl. die ähnliche Rietersche Anordnung, Z. 1897 S. 642 mit Fig.

[3]) Johannsen, Baumwollspinnerei Leipzig 1902 S. 125 mit Fig.

Fig. 51.

Hetheringtons Ringspinner.



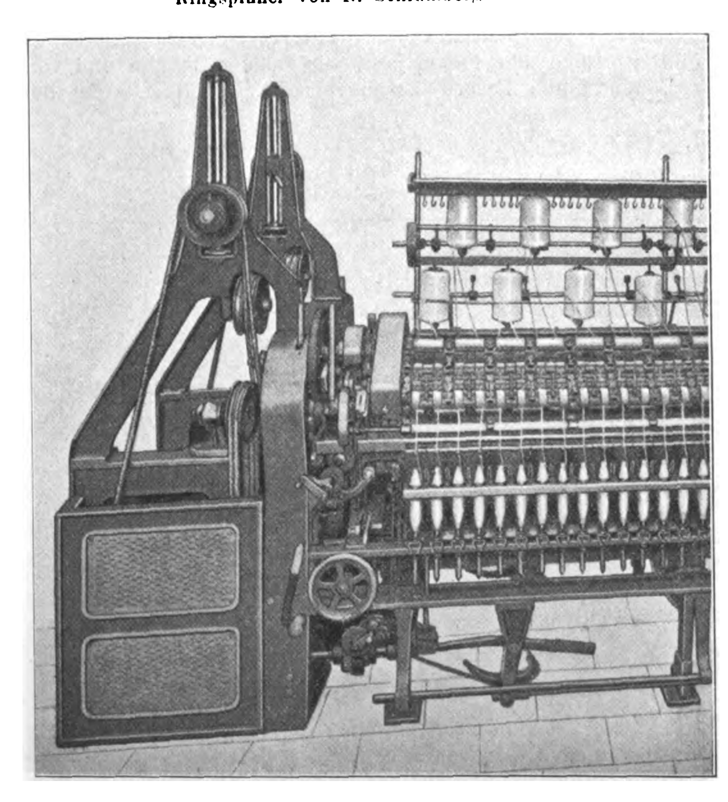
beim Spulenabziehen hochgeklappt, in senkrechter Stellung gehalten und fallen beim Wiederanheben um den Schlitzzapfen selbsttätig nieder. Auch die aufklappbaren Einfachfadenführer *a*, die Reihenhalter *b* und die neuartigen Streckwerklager sind zu beachten [1]).

Für raschlaufende Spinnspindeln ist der Brownsche Stahlbandtrieb [2]), Fig. 52 und 53, bestimmt. Das Stahlband erhält schräg gestellte Lochungen, in die Schraubengangteile an der Spindelhülse eintreten, so daß das frei laufende, von einem gleichen Trieb *t* mitgenommene und durch die stellbaren Leitrollen *r* gespannte Stahlband gerade läuft. Der Trieb ist durch Abdeckungen vor Schmutz geschützt.

Bei Ringspinnern sind zwei Bauarten üblich, die sich mit Bezug auf die Stellung der Spindel zu dem fast allgemein schrägen Streckwerk sowie in der Antriebart für doppelseitige Maschinen mit Seilkreislauf unterscheiden, Fig. 54 und 55. Der Kammgarnspinner von Schlumberger, Fig. 54, hat senkrechte Spindeln und für jede Spindelseite unabhängigen Kreisseiltrieb, dessen Antriebwirtel (für Spindelumlaufzahlen von 3000 bis 8000 i. d. Min.) im Winkel zur Maschine stehen und auswechselbar sind.

Fig. 54.

Ringspinner von N. Schlumberger & Co.



Bei dem Ringspinner der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft (Köchlin), Fig. 55, mit schrägstehenden Spindeln für Seidengarne werden beide Spindelseiten von einem Wirtel betrieben und die Wirtel an der Spindeltrom-

Fig. 52 und 53.

Browns Stahlbandtrieb.

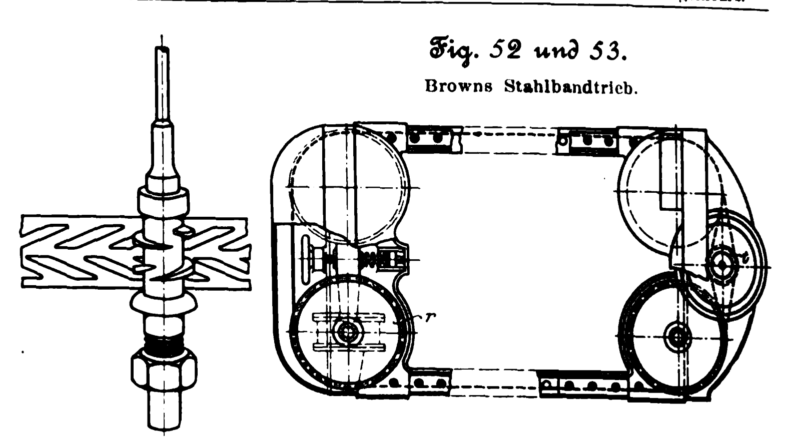


Fig. 55.

Seiden-Ringspinner von Köchlin.

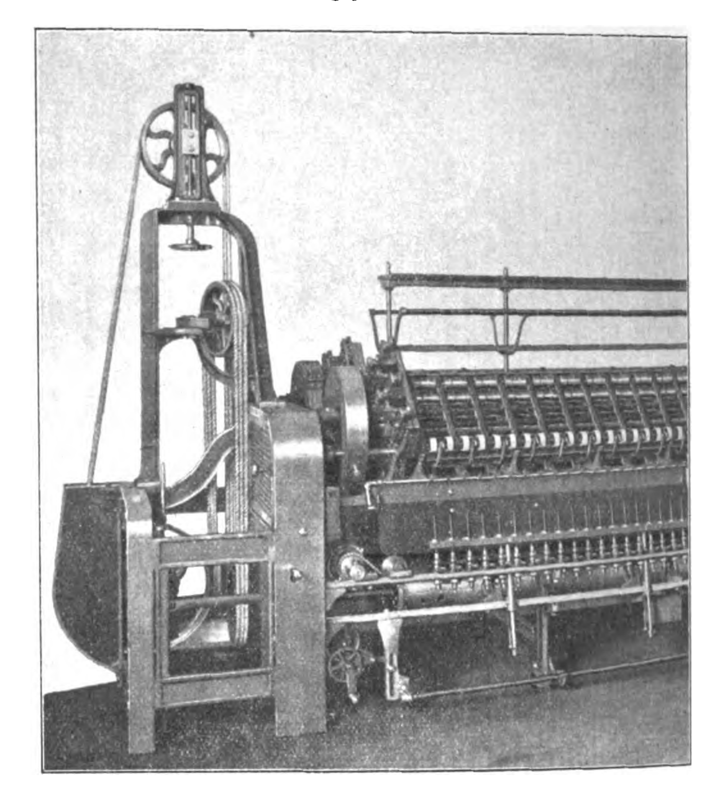
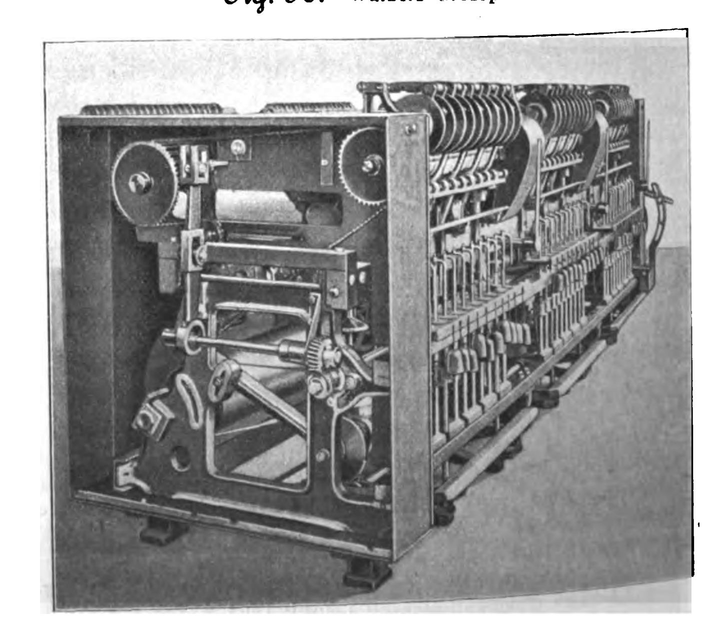


Fig. 56. Walkers Grobspinner.



[1]) Vergl. auch Leipz. Monatschr. f. Textilind. 1911 S. 355.
[2]) D. R. P. ang.

mel gewechselt. Der Antriebsbock der Maschine von Schlumberger, Fig. 54, ist mit einer Vorrichtung zum Unterwinden der Fäden auf die Spindeln vor dem Abziehen der vollen Spulen und zum selbsttätigen Abstellen des Hauptantriebes bei vollen Spulen ausgerüstet, wobei eine Bremse in Tätigkeit tritt und der Vorgarnzylinder abgestellt wird. Beim Wiedereinrücken des Hauptantriebes ist dieser Zylinder erst einzurücken, nachdem die Spindeln eine entsprechende Zahl von Umdrehungen gemacht haben.

Die ohne Nässen des Vorgespinstes arbeitenden Grobspinnmaschinen für Flachsgarne haben Nadelstabstreckwerke, und die Flügelspindeln und Spulen werden entweder wie die Vorspinnmaschinen oder Spulenbänke mit Rädern oder durch Gurte getrieben und gebremst. Einen solchen Antrieb hat die Maschine von Walker, Fig. 56, bei der die einzelnen Köpfe mit ihren 10 Spindeln und dem Nadelstabstreckwerk durch Hand- und Fußhebel unabhängig voneinander ausschaltbar sind. Die Abstellung wirkt auch bei Bandbruch selbsttätig. Dank dieser Teilabstellung braucht man zum Fadenanmachen nur einen kleinen Teil der Spindelreihe abzustellen, was die Leistungsfähigkeit der Maschine erhöht. Die einzelnen Spindeltrommelteile werden mit fester und loser Scheibe von der Hauptwelle aus angetrieben.

Fig. 57 bis 59. Streichgarn-Durchspinnmaschine von J. F. Grün.

Fig. 57.

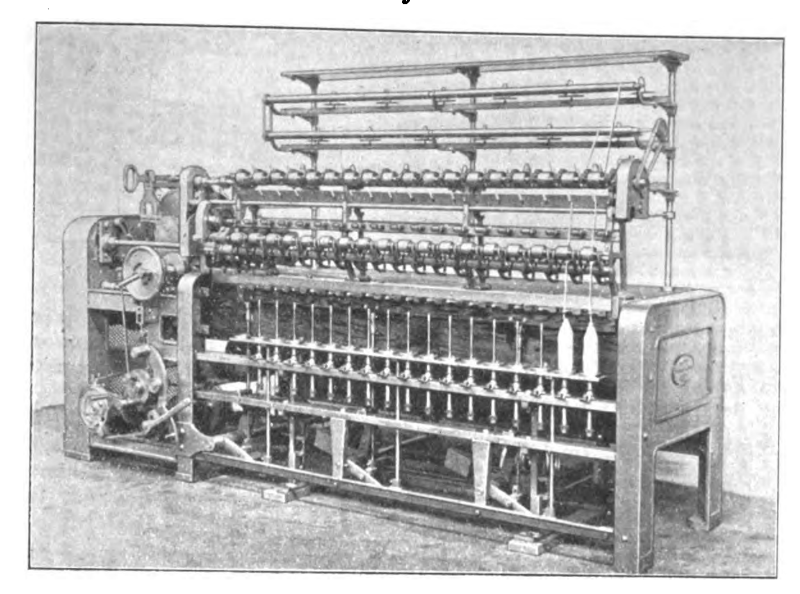
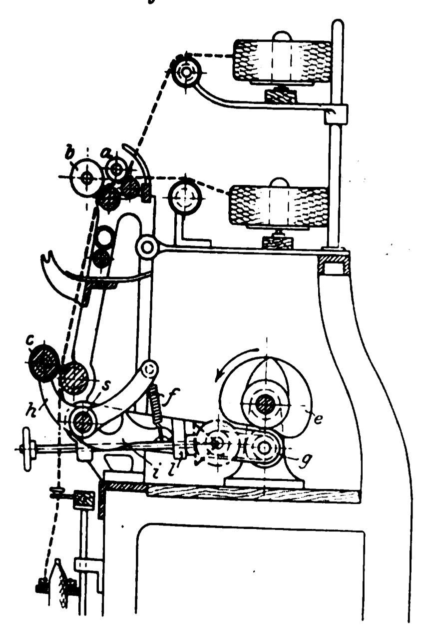


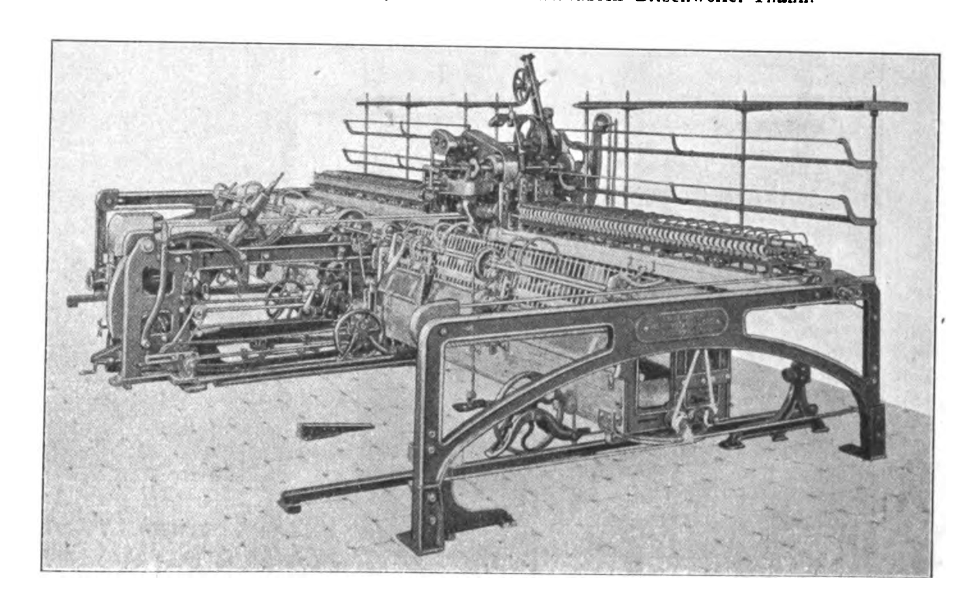
Fig. 58 und 59.



Die als Streichgarndurchspinner zum Ersatz des Absetzspinners dienende, von den Maschinenfabriken vorm. J. F. Grün in Gebweiler und Lure (Frankreich) gebaute Meyer-Perin-Maschine, Fig. 57, ist weiter ausgebildet worden. Bei der neuesten Ausführung ist der glatte Verzug des Vorgespinstes über eine Nadelwalze[1]) aufgegeben und das bei Streichgarn unbedingt nötige Vorstrecken mit Vordraht angewendet. Dieser Vordraht ist nicht wie sonst[2]) vorübergehend oder falsch, sondern bleibend und wird dem Vorgespinst dadurch erteilt, daß darauf zeitweilig der Schlußdraht, d. h. die Drehung zum Fertigspinnen des vorgestreckten Fadens, überspringt. Statt hierzu den Vorgespinst-Lieferzylinder anzuschneiden, hebt man seinen Druck- oder Oberzylinder ab[3]), womit dieses abwechselnde Vordrahtgeben entsprechend der Verschiedenheit des Fasergutes geregelt werden kann. Das Vorgespinst wird von den Spulwickeln, die auf leicht drehbare Zapfen gesteckt werden, frei abgezogen, Fig. 58, und nach geringer Vorstreckung zwischen den Walzen *a* und *b* zum Fertigstrecken zwischen die Walzen *b* und *c* geführt. Die Oberzylinder *c* laufen in lose drehbaren Hebeln *h* und werden durch Federn *f* angedrückt, die mit den festen Hebeln *i* der Schwingwelle *s* verbunden sind. Beim Abheben greifen die Hebel *i* mit Nasen unter die Hebel *h*. Die Schwingwelle *s*, s. Fig. 59, erhält ihre Bewegung durch den Hebel *l*, der sich mit einer Rolle *g* unter das umlaufende Herzstück *e* legt. Durch Verstellen der Rolle *g* entlang der Achse des Keiles wird die Dauer des Abhebens verändert[4]).

Fig. 60.

Absetzspinner für Kammgarn der Maschinenfabrik Bitschweiler-Thann.



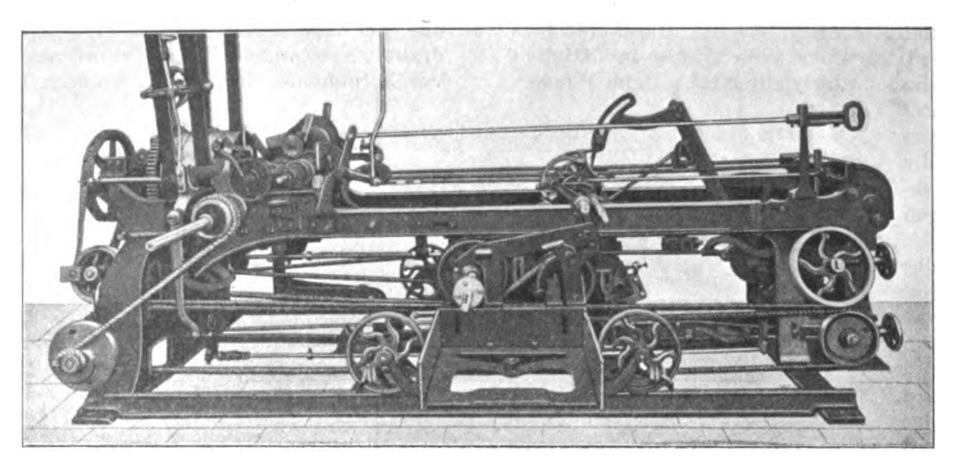
Die Verbesserungen am Absetzspinner können sich wie bei jeder in ihrem Triebwerk durch die Arbeitsgänge grundsätzlich festgelegten Maschine nur auf das Triebwerk und auf Zusatzeinrichtungen erstrecken. Trotz dieser Be-

[1]) Z. 1907 S. 455 mit Fig.
[2]) Z. 1906 S. 2071 mit Fig.
[3]) D. R. P. Nr. 230855.
[4]) Vergl. hierzu D. R. P. 198619 und 198620 (Schimmel).

schränkung besteht noch eine erhebliche erfinderische Tätigkeit im Absetzspinnerbau. Auch die als Stehelin-Selfaktor bekannte Maschine der Maschinenfabrik Bitschweiler-Thann (Martinot & Galland), Fig. 60, weist verschiedene Eigentümlichkeiten auf, die sich dem Fachmann schon aus der Abbildung ergeben. Auf der Hauptwelle[1]) ist ein Windflügel zum Kühlen der Abschlag-Bremskupplung angeordnet, durch den auch das Leder der Reibflächen und der Antriebriemen geschont wird.

Fig. 61.

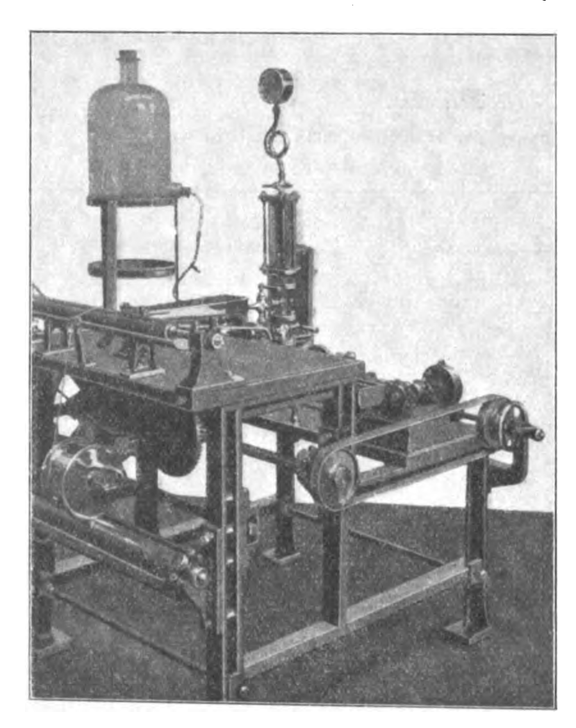
Absetzspinner-Mittelbock von N. Schlumberger & Co.



Von einem zweiten durch Fachschriften noch weniger bekannten elsässischen Selfaktor, dem von N. Schlumberger & Co. in Gebweiler, zeigt Fig. 61 den Mittelbock und das

Fig. 62.

Versuchseinrichtung zur Herstellung künstlicher Seide von H. Hechtenberg.

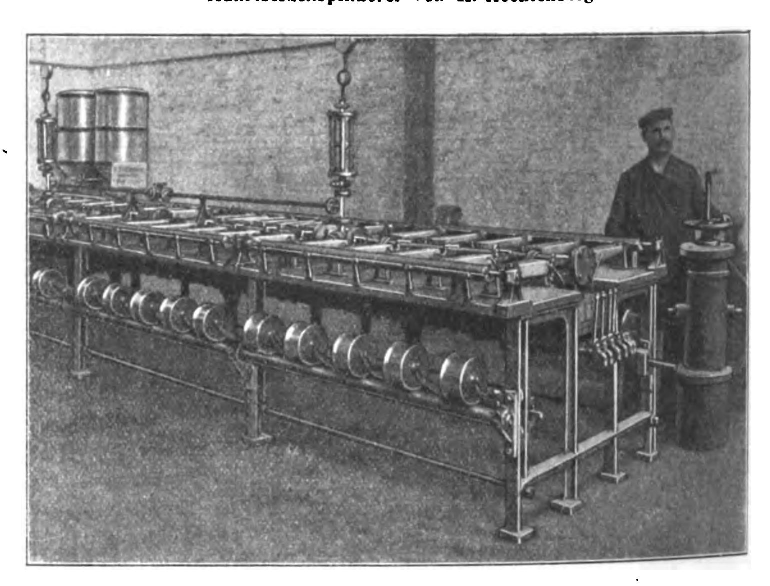


Haupttriebwerk. Beide Maschinen, Fig. 60 und 61, haben Winkelantrieb, der dort, wo gleichzeitig eine lange Reihe solcher Maschinen von einer Welle aus getrieben wird, den Vorzug verdient; allgemein wird der Sondertrieb der Wageneinfahrt und des Abschlagens mit Seil ausgeführt. Die Lager für schnelllaufende Wellen haben Ringschmierung, und der ganze Maschinenaufbau wird verstärkt (Wagenversteifung, Wellenverstärkung z. B. des Aufwinders auf 35 mm Dmr., breitere Riemenscheiben trotz Doppelriemens auf der Hauptwelle, dreispurige Seilwirtel zum Spindeltrieb sowie zur Wageneinfahrt, Vergrößern der Reibkupplung zur Wageneinfahrt usw.).

Zu den Maschinen zur Garnherstellung, d. h. Fadenbildung, zählen auch die Einrichtungen zur Herstellung künstlicher Seide, wenn sie in Mehrfachanordnung mit Kraftmaschinenantrieb benutzt werden. Auf der Turiner Ausstellung zeigte H. Hechtenberg in Düren in der deutschen wissenschaftlichen Abteilung eine Versuchseinrichtung, Fig. 62, bei welcher die Nitrozellulose in Aetheralkohol gelöst, dann sorgfältig filtriert und unter einem Druck von etwa 20 at durch eine Glasscheibe mit 12 bis 16 feinen (etwa 0,1 mm

Fig. 63.

Kunstseidenspinnerei von H. Hechtenberg



weiten) Löchern gepreßt wird; sie ergibt ein Fadenbündel, das zur weiteren Behandlung aufgespult wird. Auf dem Kunstseidenspinner, Fig. 63, werden die Fadenbündel nach Austritt aus den Düsen ohne Knickung durch ein Erhärtebad (Aether-Alkohol) geleitet[1]), worin auch durch Bewegen des Bades etwa gerissene Fäden mit dem Bündel wieder verbunden werden.

(Forts. folgt.)

[1]) D. R. G. M. Nr. 408577.

[1]) Nach dem beschriebenen Verfahren der Kunstseidenherstellung arbeiten z. B. die Fabrik Strother in Moskau und die Fabrique de Soie artificielle in Turbize.

Die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und der Sicherheitsvorrichtungen.

Nachtrag.

Von verschiedenen Seiten sind mir unter Bezugnahme auf meinen in dieser Zeitschrift 1911 S. 2002 u. f. veröffentlichten Aufsatz über die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und Sicherheitsvorrichtungen Zuschriften zugegangen, welche größtenteils Ergänzungen über die Weiterentwicklung der Einrichtungen seit der vor etwa Jahresfrist erfolgten Abfassung des Artikels betreffen. Ich ergreife daher gern die Gelegenheit, auf einige Punkte noch einmal ergänzend zurückzukommen.

Fig. 1. Staudaumen von Schönfeld.

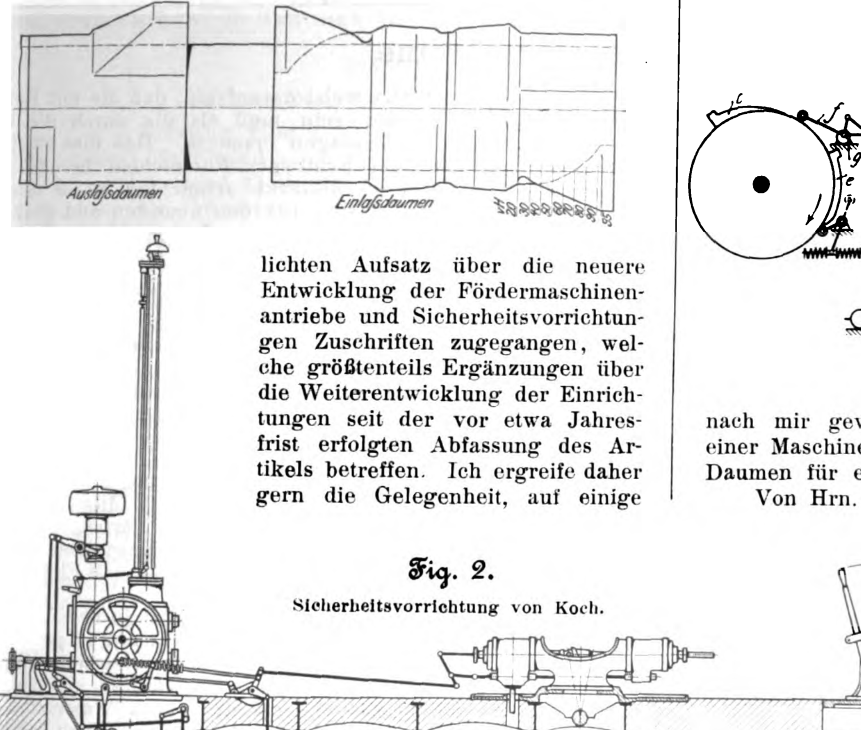
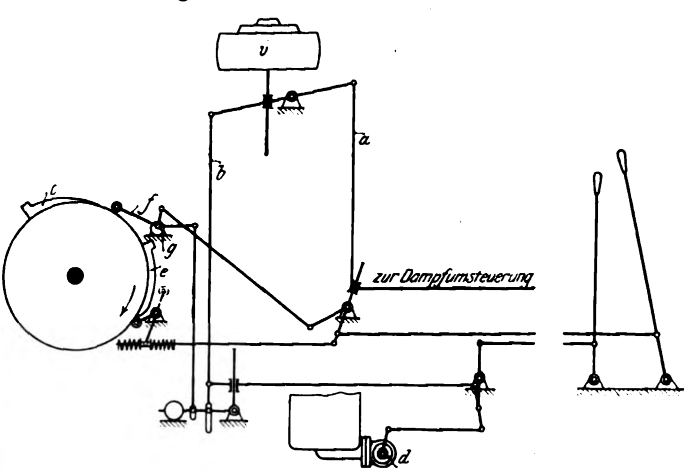


Fig. 2. Sicherheitsvorrichtung von Koch.

Im Anschluß an die in Fig. 1 bis 21 meines Aufsatzes gezeigten Formen der Steuerdaumen sei noch die in Fig. 1 dargestellte Konstruktion der Steuerdaumen mit Stauwirkung von Schönfeld wiedergegeben.

Die Konstruktion der Staudaumen geht von dem Gedanken aus, eine gleichmäßige negative Kraftäußerung in den Zylindern dadurch zu erzeugen, daß die Auslaßventile dauernd geschlossen bleiben, während die Einlaßventile dauernd um etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ ihres größten Hubes geöffnet sind. Durch eine solche Stellung der Ventile wird erreicht, daß der Kolben auf beiden Seiten ständig in Dampf watet, daß also der Dampf auf der einen Seite gedrosselt nachströmen kann und auf der andern Seite unter Zusammendrückung in die Frischdampfleitung zurückgepreßt wird. Der Unterschied zwischen Drosselung und Zusammendrückung ergibt das Staudiagramm, welches nahezu ein Rechteck darstellt und somit eine gleichmäßige Bremswirkung hervorruft. Bei den Daumen befinden sich, wie die Abbildung zeigt, an der äußeren Seite die großen Füllungen, die nach der Mitte zu abnehmen; es folgen dann die Staudaumen, und weiter nach der Mitte zu liegen die großen Füllungen mit kleinen Ventilerhebungen zum Zwecke der leichten Manövrierfähigkeit. Diese Staudaumen haben sich

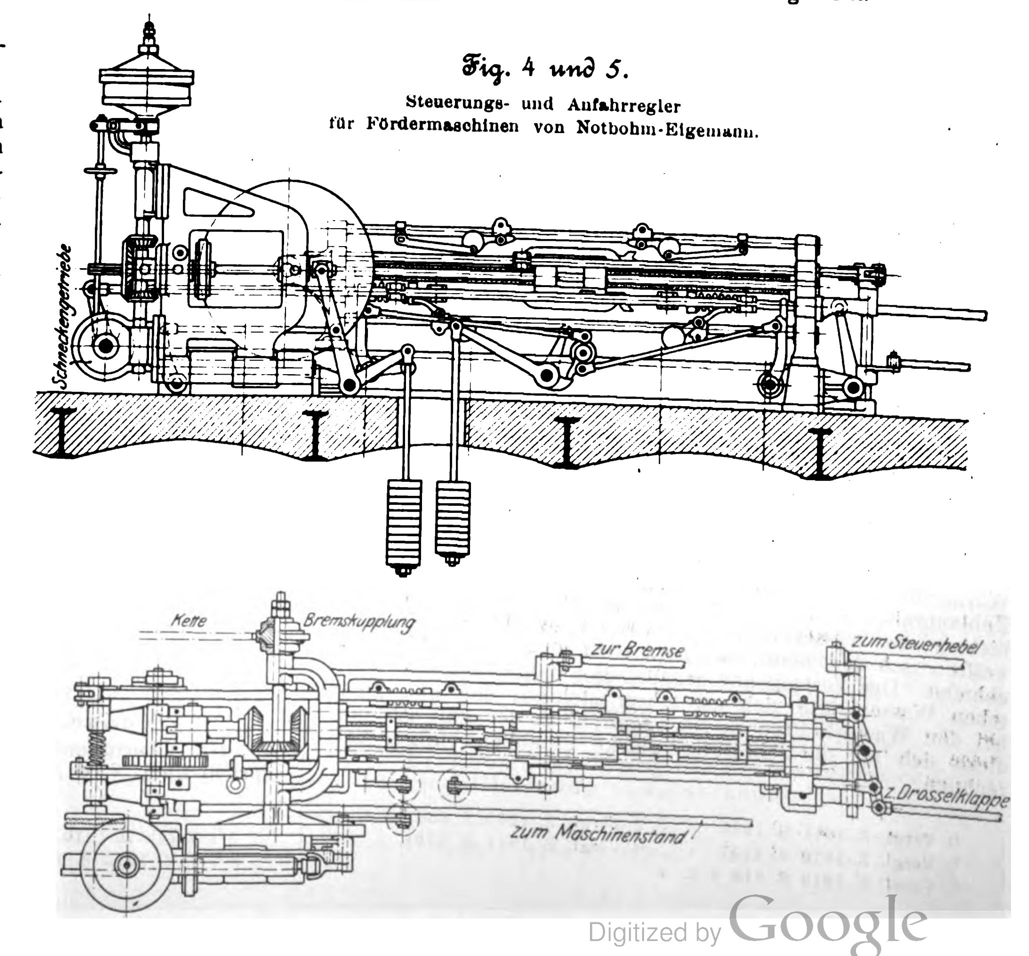
Fig. 3. Wirkungsweise der Kochschen Sicherheitsvorrichtung.



nach mir gewordener Mitteilung bereits seit Jahresfrist an einer Maschine bewährt, und es werden zurzeit noch solche Daumen für einige andre Fördermaschinen gebaut.

Von Hrn. Ingenieur E. Koch, Herne, wird mir mitgeteilt, daß seine in den Figuren 33 und 34 meines Aufsatzes dargestellte Vorrichtung inzwischen wesentlich durch die Hinzufügung der Wirkung auf den Steuerhebel und auf eine regelbare Bremse verbessert worden ist. Die neueste Ausführung der Vorrichtung, welche durch die D. R. P. 185691, 204670 und 226321 Schutz erhalten hat, ist in Fig. 2 und 3 bildlich und schematisch dargestellt.

Fig. 4 und 5. Steuerungs- und Aufahrregler für Fördermaschinen von Notbohm-Eigemann.



Der Regler *v* wirkt durch die Stange *a* auf die Steuermaschine zwecks Füllungsänderung, durch die Stange *b* in Verbindung mit der Steuerkurve *c* auf den Bremsdruckregler *d*. Gleichzeitig mit der Zurückbewegung des Steuerhebels in die Nullage bei Beginn der Verzögerungsperiode wird durch die Steuerkurve *e* der exzentrisch gelagerte Drehpunkt *g* des Rollenhebels *f* so bewegt, daß eine verschärfte Bremswirkung eintritt, welche eine regelmäßige Geschwindigkeitsabnahme der Fördermaschine bis auf ein kleinstes Maß beim Ende des Förderzuges verbürgt.

Diese neueste Vorrichtung ist bereits in verschiedenen Ausführungen im praktischen Betriebe und soll sich nach dem Urteil der Abnehmer bewährt haben.

Durch ein Mißverständnis ist auch in meinem Aufsatze nicht die neueste Form der Sicherheitsvorrichtung von Notbohm-Eigemann gezeigt, sondern eine ältere. Ich komme dem Wunsche des Hrn. Eigemann auf nachträgliche Veröffentlichung der neuesten Form durch die Figuren 4 und 5 gern nach.

Aachen. Wallichs.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. März 1912.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 41 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. N. Holz spricht über

den Ausbau und die Verwertung der Wasserkräfte Skandinaviens[1]).

Der Vortragende bespricht die natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen, unter denen die Wasserkraftanlagen Skandinaviens arbeiten.

Es werden einzelne Anlagen näher geschildert:

1) In Schweden.

Das Kraftwerk Bullerfors[2]) am Dalelf bei Falun ist jüngst mit 24000 PS in den Dienst des Eisenwerkes Domnarvfet gestellt worden;

der Wasserfall Elfkarleby im Unterlaufe des Dalelf soll vom Staate mit 45000 PS ausgebaut werden;

die Kraftwerke bei Trollhättan[3]) in Südschweden sind vom Staate mit 80000 bis 100000 PS ausgebaut worden;

an den Porjusfällen im Eisengebiet Nordschwedens sollen zunächst 50000 PS ausgebaut und in den Dienst der Eisenindustrie gestellt werden;

die Kraftwerke der Gesellschaft Sydsvenska Kraftaktiebolaget (Malmö) am Flusse Lagan in Südschweden versorgen als Ueberlandkraftwerk die südschwedischen Großstädte mit Kraft. Dort werden in 4 Gefällstufen im ganzen rd. 30000 PS ausgenutzt.

2) In Norwegen.

In den Kraftwerken der deutschen Kalkstickstoffindustrie (Brandenburgische Karbidwerke) bei Kragerö werden zur Erzeugung von Karbid 17000 PS ausgenutzt;

von den Kraftwerken und sonstigen Bauanlagen der norwegischen Kalksalpeterindustrie (Norge-Salpeter) in Thelemarken leistet das Kraftwerk Svaelgfos[4]) 40000 PS, das jüngst fertiggestellte größte europäische Kraftwerk Rjukanfos 150000 PS;

das Kraftwerk Förre in der Nähe von Stavanger soll 90000 PS bei 900 m Gefälle leisten. Diese Wasserkraft steht für den Verkauf bereit;

das Kraftwerk Tysse[5]) am Hardangerfjord bei Odde entwickelt 20000 PS.

In der Besprechung fragt Dr. Schlamp, wie bei dem Rjukanwerk die auf 1,2 Mill. Kronen bewertete bei der Stickstoffbindung entstehende Wärme verwertet wird, da die Verdampfung der Kalksalpeterlauge nicht so vieler Wärme bedarf. Der Vortragende nimmt an, daß hauptsächlich die Verdampfung diese Wärmemenge erfordert und daß diese Wärmeverwendung mit Rücksicht auf die dort sehr hohen Kohlenpreise nicht zu hoch bewertet ist. Hr. Schlamp hielt bislang die Wasserkräfte für kostspieliger als etwa Dampfkräfte; nach dem heutigen Vortrage ist dies aber nicht anzunehmen. Der Vortragende ergänzt dies dahin, daß die deutschen Wasserkräfte sich oft teurer stellten, daß dies aber bei den Wasserkräften in Norwegen nicht der Fall ist und diese sich für die Jahrespferdestärke erheblich billiger berechnen.

Hr. Zimmermanns weist darauf hin, daß die mit Kohle erzeugte Energie teurer sein muß als die durch die beschriebenen Wasserkraftanlagen erzeugte. Daß dies zutrifft, hat sich auch bei dem Kraftwerk Rheinfelden bereits gezeigt, wo die Jahrespferdestärke schon für 80 ℳ abgegeben wurde, während sich bei den neuesten und größten Dampfkraftanlagen die Ausgaben für Kohlen schon bei einer Benutzungsdauer von 6000 st teurer stellen, vielmehr bei einer Ausnutzung von 365×24 st.

Auf eine Frage des Hrn. Hirsch, ob der Norgesalpeter für gleichwertig mit dem Chilesalpeter gehalten wird, entgegnet Hr. Schlamp, daß sich die Werte beider etwa wie 80 zu 90 verhalten. Die wirtschaftliche Bewertung des Kalkstickstoffes erläutert Hr. Schlamp allgemein so, daß man den 15 vH Stickstoff enthaltenden Chilesalpeter dem 20 vH Stickstoff enthaltenden schwefelsauren Ammoniak und dem 16 vH Stickstoff enthaltenden Kalksalpeter gleich setzt. Der Preis für 1 kg Stickstoff schwankt in obigen Salzen etwa um 1 ℳ herum.

Eine Bemerkung des Hrn. Hirsch über die schwierige Kalkbeschaffung in Thelemarken wird vom Vortragenden bestätigt, aber mit dem Bemerken, daß man inzwischen Bahnen angelegt hat, die früher mit Dampf, jetzt aber mit Elektrizität betrieben werden.

Hr. Schlamp führt aus, daß man jetzt in der Lage ist, salpetersaures Ammonium (NH_4NO_3) unmittelbar zu gewinnen und so den Kalk als Base durch Stickstoff zu ersetzen. Wegen der großen Empfindlichkeit des salpetersauren Ammoniaks wird man dazu kommen, den Stickstoff an Wasserstoff zu binden und die Säure als Kohlensäure aus der Luft zu nehmen. Es wird dann kohlensaures Ammonium gewonnen und damit beide Rohstoffe des Salzes der Luft entnommen werden.

Hr. Zimmermanns fragt nach dem Preisverhältnis des Luftstickstoffes und des Chilesalpeters. Der Preis richtet sich erfahrungsgemäß nicht nur nach dem Nutzungswerte, sondern auch nach den Gestehungskosten, und es ist erwünscht, zu wissen, ob der Luftstickstoff so billig hergestellt wird, daß er mit dem Chilesalpeter wetteifern kann. Der Vortragende bemerkt hierzu, daß sich der Marktpreis des Chilesalpeters zurzeit auf 110 ℳ/t stellt, daß aber der Norgesalpeter billiger hergestellt werden kann.

Eingegangen 11. März 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Fischer.
Anwesend 44 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Wirthwein spricht über die Reinigung des Wassers nach dem Permutitverfahren[1]).

Hr. Wolff berichtet über Gründungsarbeiten an der neuen Sonnborner Eisenbahnbrücke.

Hr. Arnhold berichtet nach einem Vortrage des Hrn. L. M. Cohn über Schnellbetriebstähle und ihre Behandlung, ferner nach einem Vortrage des Hrn. Quantz über den heutigen Stand der Ausnutzung von Wasserkräften[2]).

Eingegangen 7. März 1912.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1912 in Zürich.
Vorsitzender: Hr. Graf v. Zeppelin jr.

Hr. Oberingenieur C. Hammer aus Augsburg (Gast) spricht über Natur und Technik[3]).

---

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1543.
[2]) Vergl. Z. 1910 S. 1137.
[3]) Vergl. Z. 1910 S. 613 u. f.
[4]) Vergl. Z. 1909 S. 684.
[5]) Vergl. Z. 1911 S. 1361.

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 764.
[2]) s. Z. 1912 S. 406.
[3]) s. Z. 1912 S. 233.



Eingegangen 12. März 1912.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 49 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. R. Schöttler spricht über die Entwicklung der Dieselmaschinen[1].

Sitzung vom 26. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. R. Schöttler spricht über die Entwicklung der Dieselmaschinen. II. Teil: Schiffs-Dieselmaschinen[2].

Eingegangen 7. März 1912.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Zähringer.
Anwesend 39 Mitglieder und 1 Gast.

Hr Prof. Dr. Knudsen (Gast) spricht über die elektrische Gewinnung von Eisen und Stahl.

Eingegangen 13. März 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Kraensel. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 36 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Ingenieur Reiß, Direktor der Bismarckhütte (Gast), spricht über Konstruktionsstähle und sonstige Spezialmaterialien.

Der Vortragende erläutert an der Hand von Tafeln und Schaustücken die Entstehungsfolgen und die verschiedensten Verwendungszwecke dieser Baustoffe, die sich auf den Gebieten, die die höchsten Stoffbeanspruchungen aufweisen, z. B. auf dem des Getriebebaues für Motorwagen und Flugzeuge, am zuverlässigsten und haltbarsten erwiesen haben.

Eingegangen 7. März 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 52 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Undeutsch[3]) und Aurich, deren Andenken durch Erheben von den Plätzen geehrt wird.

Hr. Ruppert spricht über Entwicklung, Aufgaben und Fortschritte des Toleranz-Feinmeßverfahrens.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 11. März 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Andersen.
Anwesend 75 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. O. Wawrziniok spricht über metallographische Methoden zur Feststellung von Materialfehlern im Eisen und Stahl.

Hr. A. Schulze berichtet über die Explosion eines Warmwasserkessels.

Hr. Philipp berichtet über die Bewährung der Eisenbetonbauweise bei der vorher besprochenen Explosion.

Eingegangen 6. und 19. März 1912.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.
Anwesend 28 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Oberingenieur Neumann aus Deutz (Gast) spricht über moderne Verbrennungskraftmaschinen (ihre konstruktive Ausbildung und wirtschaftliche Stellung in verschiedenen Anwendungsgebieten).

Am 24. Februar wurde die Gasmotorenfabrik Deutz besichtigt.

Sitzung vom 12. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.
Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Johann Schiefer aus Köln (Gast) spricht über die Herstellung der Kugel- und Rollenlager und ihre Verwendung in der Praxis.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1318.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f.
[3]) s. Z. 1912 S. 404.

Eingegangen 16. März 1912.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Reutlinger.
Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 14. März 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.
Schriftführer: Hr. v. Zochowski.
Anwesend 60 Mitglieder und 50 Gäste.

Hr. Ely spricht über die Elektrizität im Haushalt.

Eingegangen 8. März 1912.

Hamburger Bezirksverein.

Ortsgruppe Lübeck.
Sitzung vom 13. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Neumark. Schriftführer: Hr. Flügel.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dubs spricht über Feinkeramik im Dienste der Baukunst.

Eingegangen 7. März 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 36 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 7 Gäste.

Hr. Otzen spricht über den Eispalast zu Hannover.

Eingegangen 11. März 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Walder.
Anwesend 31 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. Koelsch aus München (Gast) spricht über Antriebmaschinen für Fahr- und Flugzeuge.

Eingegangen 14. März 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende bespricht das von C. Matschoß im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes geschriebene Werk: »Friedrich der Große als Beförderer des Gewerbfleißes«, und gibt einen Ueberblick über das vielseitige Wirken des großen Königs:

Friedrich II. zeigte in gleicher Weise eine bewundernswerte Initiative als Kolonisator und Förderer der Landwirtschaft, als Organisator auf dem Gebiete des Finanzwesens und des Handels und als Begründer und Förderer der verschiedensten Industriezweige. Dabei lag ihm auch besonders die Erziehung und Ausbildung des gewerblichen Nachwuchses am Herzen.

Hr. Junge spricht über Organisation und Konzentration in der amerikanischen Industrie.

Eingegangen 12. März 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1912.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Thoma spricht über die Anwendung des Kreisels zur Stabilisierung von Fahrzeugen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 1522 u. f., 2027.



Eingegangen 11. März 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Karsch. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dr. med. W. Gebhardt aus Halle a. S. (Gast) spricht über die natürliche Verkörperung mechanisch-technischer Bauweisen, hauptsächlich im Skelett der Wirbeltiere.

Eingegangen 7. März 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.

Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Sybel hält einen Vortrag: Jenseits der Grenzen von Wahrnehmung und Vorstellung.

Eingegangen 11. März 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Zeitz. Schriftführer: Hr. Niese.

Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Broß spricht über die Gasturbine[1].

Eingegangen 22. März 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Nettlenbusch.

Anwesend 33 Mitglieder, 6 Damen und Gäste.

Hr. Oehlerking aus Düsseldorf (Gast) spricht über die Interessen von Handel und Industrie an der Entwicklung unserer Kolonien.

[1] Vergl. Z. 1911 S. 2074; 1912 S. 527.

Sitzung vom 28. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schilling spricht über die Herstellung schmiedeiserner Rohre.

Eingegangen 11. März 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Anwesend 40 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Kaiserl. Marinebaumeister Mohr aus Kiel (Gast) spricht über die Entwicklung und den heutigen Stand der Funkentelegraphie.

Eingegangen 11. März 1912.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Hagedorn spricht über den Neubau des Schlachthofes Bremerhaven-Lehe.

Hr. Schneider spricht über die Maschinen- und Kühlanlagen dieses Schlachthofes.

Am 18. Februar wurde der Neubau des Schlachthofes in Bremerhaven-Lehe besichtigt.

Eingegangen 13. März 1912.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 11 Mitglieder.

Hr. Dipl.-Ing. Mühlbrett (Gast) spricht über Schwingungen im elektrischen Lichtbogen.

Bücherschau.

Die Kanalisation der Freien und Hansestadt Hamburg, bearbeitet im Auftrage des Baudeputation von Baurat Curt Merckel. Hamburg 1910, Boysen & Maasch. 245 S. mit 267 Textfig., 5 Tafeln und 1 Lageplan. Preis geheftet 18 *M*, gebunden 21 *M*.

Der große Brand des Jahres 1842 war die äußere Veranlassung, daß Hamburg von allen Großstädten des europäischen Festlandes als erste der planmäßigen Lösung der Entwässerungsfrage durch Anlage eines tiefliegenden Sielnetzes nähertrat. Die von William Lindley geschaffene Kanalisation der Innenstadt blieb lange Zeit vorbildlich für die Städte des Festlandes. Durch die in den drei letzten Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts nach neueren Grundsätzen durchgeführten Kanalisationen der deutschen Großstädte wurde Hamburg dann allmählich in den Hintergrund gedrängt. Erst die im letzten Jahrzehnt geschaffenen großen Stammsielbauten mit ihren bedeutenden Dückern unter den zu kreuzenden Hafenarmen und der interessanten Mündungsanlage am nördlichen Elbufer sowie die umfangreiche Verwendung des Schildvortriebes und der Preßluft bei den Tunnelbauten für die Stammsiele haben wieder die Aufmerksamkeit aller Fachmänner auf die Hamburger Kanalisationsanlagen gelenkt. Es ist daher mit Freuden zu begrüßen, daß der verdienstvolle Leiter der neueren Stammsielbauten und der Mündungsanlage in dem vorliegenden Werk den Fachleuten eine zusammenhängende Schilderung der gesamten Kanalisation von Hamburg bietet.

Nachdem im ersten Kapitel die topographischen und Grundwasserverhältnisse dargelegt sind, bringt das zweite Kapitel eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung der Hamburger Kanalisation, das dritte Kapitel durch Schilderung der Wasserverhältnisse der Elbe und der Zusammensetzung der Sielwässer den Nachweis der Zulässigkeit der Einführung der Sielwässer in die Elbe. Das vierte Kapitel beschreibt die fünf Sielsysteme der inneren Stadt und der Vororte, das fünfte die Organisation des Sielwesens, das sechste die Konstruktionseinzelheiten der Sielanlagen und die Berechnungsweise der Sielquerschnitte, das achte die baupolizeilichen Bestimmungen und sonstigen Verordnungen.

Das höchste Interesse für den Bauingenieur beanspruchen die Kapitel 11 bis 13, in denen die Tunnelstrecken der neuen Stammsiele Kuhmühle-Hafenstraße und Isebeck-Millerntor, die drei Düker des Stammsieles Kuhmühle-Hafenstraße unter dem Oberhafen, dem Brooktorhafen und dem Niederhafen sowie die Mündungsanlage am nördlichen Elbufer beschrieben werden.

Die ungünstigen Untergrundverhältnisse gestalteten die Anlage der zum Teil über 20 m unter Gelände liegenden Stammsielstrecken in einer Gesamtlänge von 8900 m, von denen 4685 m im Tunnelbau ausgeführt wurden, zu einem äußerst schwierigen Unternehmen. Die hierbei gewonnenen umfangreichen Erfahrungen in der Verwendung von Brustschilden und von Preßluft werden in dem Werk ausführlich beschrieben.

Ebenso sorgfältig sind die Absenkungseinrichtungen für den 137 m langen Dücker durch den Oberhafen, den 131 m langen Dücker durch den Brooktorhafen und den 243 m langen Dücker durch den Niederhafen behandelt. An allen drei Stellen sind die Düker mit Rücksicht auf eine bessere Spülwirkung und auf etwaige Ausbesserungen in der Form von Doppelrohren von je 2 m Dmr. ausgebildet. Das Material ist Flußeisen, und zwar sind die Rohre bei den ersten beiden Dückern geschweißt, beim Niederhafen genietet.

Die Ausmündungsanlage besteht aus dem 16,75 m langen und 9 m breiten Sandfang, dem Abfischgitter und 3 Ausmündungsrohren.

Aus dem 2 m tiefen Absitzbecken des Sandfanges werden die Sinkstoffe durch einen auf Schienen laufenden und den

ganzen Raum des Absitzbeckens bestreichenden Schwingbagger gehoben, in Kippwagen geschüttet und der am Ufer errichteten Verladeanlage zugeführt. Die Schwimmstoffe werden durch ein hier zum erstenmal ausgeführtes Drehgitter entfernt, das als Kette ohne Ende aus einzelnen in Winkeleisenrahmen von 3 m Breite und 38 cm Höhe gelagerten Gliedern gebildet ist. Am Kopf des Gitters werden die gehobenen Schwimmstoffe durch einen beweglichen Abstreifer auf ein Förderband geworfen und durch dieses Kippwagen zugeführt.

Um eine gute Vermischung des Sielwassers mit dem Elbwasser zu erreichen, sind 3 Ausmündungsrohre von je 2 m l. W. in Längen von 70, 100 und 133 m angeordnet, die mit 2 m Scheiteldeckung unter der Flußsohle versenkt wurden. Diese Rohre laufen in einen Kopf aus, der zuerst 0,5 m unter Flußsohle mit einem wagerechten Rost abgedeckt war, der sich jedoch als überflüssig erwies und deshalb beseitigt wurde. Da feste Gerüste in größerer Entfernung als 80 m vom Ufer nicht gestattet wurden, mußten in die 100 und 130 m langen Rohre für die Versenkung Schwimmkammern eingebaut werden. Die sich hieraus ergebenden statischen Verhältnisse bei der Absenkung der Rohre sind ausführlich beschrieben. Der Raum gestattet es nicht, auf diese und noch viele andre Einzelheiten einzugehen. Der sich dafür interessierende Fachmann muß für sie auf das Werk selbst verwiesen werden. K. Meier.

Cours de Métallurgie des Métaux autres que le Fer. Von Eugen Prost, Professor an der Universität Lüttich. Paris und Lüttich 1912, Ch. Béranger. 870 S. mit 483 Fig. Preis 30 Fr.

Das Metallhüttenwesen hat im allgemeinen nicht die glänzende Entfaltung aufzuweisen wie das Eisenhüttenwesen. In den Jahren um die Jahrhundertwende war auf dem Gebiete der Metallurgie der Metalle in technischer und wissenschaftlicher Beziehung fast ein Stillstand eingetreten. In dieser Hinsicht hat sich im letzten Jahrzehnt ein erfreulicher Umschwung bemerkbar gemacht, indem einerseits in der Praxis der Metallerzeugung bei verschiedenen Metallen, wie Blei, Silber und andern, einschneidende Verbesserungen eingeführt worden sind, und indem anderseits eine lebhafte wissenschaftliche Forschung eingesetzt hat, die sich bemüht, mit Hülfe chemisch-physikalischer, metallographischer und pyrometrischer Verfahren auf diesem Felde der Chemie Aufklärung zu bringen. An ein modernes Lehrbuch der Metallurgie muß man also jetzt andre Anforderungen stellen als früher. Der Verfasser hat nun in seinem »Cours de Métallurgie« ein Werk der Oeffentlichkeit übergeben, welches in vollendeter Weise allen neuzeitlichen Anforderungen entspricht. Es sind sowohl alle technischen Neuerungen, wie die Verblaseprozesse für Bleierze, die mechanische Beschickung der Zinkmuffeln, die Silberlaugerei mit Cyankalium, die Verwendung basischer Kupferkonverter, das Verblasen von Speisen, aufgenommen und eingehend besprochen, als auch alle die neuen Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung an den betreffenden Stellen eingefügt und verarbeitet; auch Literaturhinweise sind bei allen neueren Angaben vorhanden. Die maßgebende deutsche und amerikanische Literatur ist vollständig berücksichtigt (was bei Werken in französischer Sprache eine rühmliche Ausnahme ist).

Ausführlich sind behandelt: Zink, Kadmium, Blei, Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Kobalt, Zinn, Quecksilber, Antimon, Wismut, Aluminium, Platin, in knapper Form: Mangan, Chrom, Wolfram, Titan, Vanadium. Mit besonderer Liebe ist das Kapitel Zink bearbeitet. Bemerkt zu werden verdient, daß im Anschluß an die Besprechung der Erze auch die Haupterzeugungsländer, Markt- und Handelsverhältnisse und statistische Angaben über die Metallgewinnung in einzelnen Ländern angegeben sind. Sehr zweckmäßig ist auch bei jedem Metall der Abschnitt über das chemische Verhalten der verschiedenen Verbindungen des betreffenden Metalles. Die Beschreibung der metallurgischen Verfahren ist, durch gute deutliche Zeichnungen unterstützt, sehr klar und verständlich; durch besondere Hervorhebung im Druck ist eine außerordentlich übersichtliche Einteilung erreicht.

Das Buch ist mehr ein Handbuch für den Fachmann als ein Lehrbuch für den Studenten. Der Stoff ist sehr eingehend behandelt.

Von Kleinigkeiten ist mir folgendes aufgefallen: Auf S. 637 hätten neben den Laboratoriumsversuchen Wolkows auch die in größerem Maßstabe mit chilenischen Erzen von Vattier 1903 durchgeführten Schmelzversuche im elektrischen Ofen angeführt werden sollen, ebenso bei der Silberelektrolyse, S. 454/58, der Balbach-Thum-Prozeß. Dagegen hätte das Verfahren von Cowles, S. 781, wegbleiben können, ebenso das Verfahren zur Goldscheidung von Miller, S. 454, welche beide schon lange nicht mehr in Anwendung sind; auch die unrichtige Patentzeichnung des Aluminiumbades (Fig. 469, S. 783) könnte endlich aus Lehrbüchern verschwinden. Diese Kleinigkeiten berühren den Wert des Buches jedoch in keiner Weise.

Das ausgezeichnete Werk bildet nicht nur eine wertvolle Bereicherung der französischen Literatur, es wird sich auch bei uns, da wir außer dem viel umfangreicheren »Schnabel« kein ähnlich ausführliches Handbuch der Metallhüttenkunde besitzen, Freunde erwerben. Prof. B. Neumann.

Der Eisenbetonbau in Berechnung und Ausführung. Von Ing. Karl Allitsch, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule in Innsbruck. Leipzig und Wien 1911, Franz Deuticke. 207 S. mit 100 Fig. Preis 7,20 K = 6 *M*.

Das vorliegende Werkchen soll nach Angabe des Verfassers ein »Hülfs- und Nachschlagebuch für die Praxis, zum Selbststudium und als Lehrbehelf« sein. Der Inhalt des Buches zerfällt in zwei Teile, deren erster sich mit der Berechnung des Eisenbetons befaßt. In Anlehnung an die zurzeit als gültig erkannten Anschauungen über die Verteilung der Spannungen wird in klarer und verständlicher Weise die statische Berechnung der einfach und doppelt bewehrten Platten und Plattenbalken, die Berechnung der Zugspannungen, der Schub-, Haft- und Hauptnormalspannungen, sowie die Berechnung der zentrisch belasteten Säulen erläutert. In dem zweiten Teile des Buches werden die in Frage kommenden Baustoffe: Portlandzement, Beton und Eisen, sowie die verschiedenen Einschalungsmöglichkeiten besprochen. Dann folgen zwei Graphika, die für eine abschätzende Ermittlung des Eigengewichtes einfach bewehrter Platten und Plattenbalken dienen sollen, und danach eine Zusammenstellung der Biegungsmomente und der Querkräfte verschiedener Trägerarten bei verschieden verteilter Belastung. In einem Nachtrage werden schließlich noch die neuen österreichischen Eisenbetonvorschriften vom 15. Juni 1911 einer kurzen Besprechung unterzogen und die Vorschriften selbst im Wortlaut mit angeführt.

Der theoretische Teil verdient insofern besondere Beachtung, als in ihm recht brauchbare Formeln für die Querschnittsermittlung der Grundformen, insbesondere derjenigen mit doppelter Bewehrung, enthalten sind. Der praktische Teil dagegen bedarf noch mancherlei Verbesserungen und Ergänzungen, um dem theoretischen Teil als ebenbürtig zur Seite gestellt werden zu können. Insbesondere fehlt es an belehrenden, der heutigen Praxis entsprechenden Abbildungen, die dem Anfänger für die Vornahme der ersten Entwurfsarbeiten die nötige Anleitung geben. Die einzige Abbildung (auf S. 131), die hierfür in Frage kommen könnte, kann jenem Mangel in keiner Weise abhelfen. Bei einer neuen Auflage des Buches dürften die als wünschenswert hingestellten Verbesserungen und Ergänzungen — vielleicht unter entsprechender Kürzung des theoretischen Teiles — leicht anzubringen sein. Immerhin ist das Buch auch in der vorliegenden Gestaltung, namentlich dank der klaren Ausdrucksweise und der übersichtlichen Anordnung des Stoffes, geeignet, als Hülfs- und Nachschlagebuch beim Selbststudium und beim Unterricht an den mittleren technischen Lehranstalten Oesterreichs zweckdienliche Verwendung zu finden. C. Kersten.

Kompressorenanlagen, insbesondere in Grubenbetrieben. Von Dipl.-Ing. Karl Teiwes. 203 S. mit 129 Textfig. Berlin 1911, Julius Springer. Preis 7 *M*.

In der Einleitung weist der Verfasser darauf hin, daß

die Druckluft unter Tage aus vielen lange besessenen Stellungen durch die Elektrizität verdrängt ist, und führt u. a. an, daß heute nur noch unterirdische Haspel mit elektrischem Antrieb eingebaut werden. Tatsächlich werden beim Abbau die Haspel in der Regel mit Druckluft betrieben, und das ist technisch und wirtschaftlich richtig, weil vielfach diese Haspel selten volle Last zu ziehen haben, sogar als Bremsen benutzbar sein müssen. Trotz des Wettbewerbes der Elektrizität hat die Druckluft im Bergbau nicht an Bedeutung verloren, sondern eher gewonnen, weil sich, wie der Verfasser richtig anführt, die Handbohrhämmer außerordentlich eingebürgert haben, ferner, weil der ebenfalls sehr schnell sich einführende Schüttelrutschenbetrieb die Druckluft braucht.

Der Stoff ist in 24 Abschnitte gegliedert, die aber nicht in dem inneren Zusammenhange stehen, daß ich mich bei der Besprechung ihrer Reihenfolge anschließen kann. Außer den Kolbenkompressoren sind die Turbokompressoren behandelt; ihnen ist etwa ein Viertel des Buches gewidmet. Im Einklange mit dem Titel ist nicht die Kompressormaschine an sich betrachtet, sondern auch ihr Antrieb und ihre Regelung. Ein besonderer Abschnitt handelt von den unterirdischen Kompressoren. Zu nennen sind ferner die Abschnitte: Kraftübertragung durch Druckluft, Ausrüstung der Luftleitungen, Schmierung der Kolbenkompressoren, hydraulische Kompressoren.

Der theoretische Teil ist verhältnismäßig kurz, aber für die Kolbenkompressoren durchaus ausreichend. Beim Diagramm des Stufenkompressors ist ein Irrtum untergelaufen: der Zwischenkühler gibt mehr Luft ab, als der Hochdruckzylinder aufnimmt. Die Turbokompressoren sind in bezug auf die Theorie sehr stiefmütterlich behandelt; hier ist eine Lücke, die noch auszufüllen ist.

Der Konstruktion der Kolbenkompressoren, ihren Steuerungen, ihrem Aufbau, auch der Ausführung des Zwischenkühlers ist eine umfassende, durch viele gute Figuren unterstützte Darstellung geworden. Auch die Turbokompressoren sind nach der baulichen Seite eingehender behandelt.

Der Regelung der Kolbenkompressoren und der Turbokompressoren sind mehrere Abschnitte gewidmet, und dieser Punkt hat eine seiner Wichtigkeit entsprechende Darstellung gefunden.

Die Druckluftübertragung ist nur gestreift. Auf den Druckluftmotor ist nicht näher eingegangen.

Die Unterlagen sind zu einem erheblichen Teile der technischen Literatur entnommen. An den Darlegungen des Verfassers ist zu loben, daß sie in verständlicher, einleuchtender Art das bringen, worauf es ankommt.

Zur Einführung und umfassenden Unterrichtung auf dem behandelten Gebiete kann das Buch bestens empfohlen werden. Dr. H. Hoffmann.

Tabellen zur Berechnung von kontinuierlichen Balken in Eisenbeton und doppelt armierter Konstruktionen, nebst mehreren Hülfstabellen für einfach armierte Konstruktionen. Von Prof. L. Landmann. Wiesbaden 1911, C. W. Kreidel. 80 Textseiten. Preis 5,40 ℳ.

Das vorliegende Werk ist in der Hauptsache eine Ergänzung der im Jahre 1910 herausgegebenen »Tabellen zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen«. Ich möchte darum nicht unterlassen, hier auf die in dieser Zeitschrift enthaltene Besprechung jenes ersten Tabellenwerkes von Landmann hinzuweisen[1]). Auch das neue Tabellenwerk stellt eine sehr willkommene Gabe für den Arbeitstisch des Ingenieurs dar. Es werden Mittel und Wege gefunden für eine schnelle und einfache Berechnung kontinuierlicher Konstruktionen, insbesondere solcher mit verschiedenen Feldweiten. Die für die Aufstellung der Tabellen notwendig gewesenen Formelentwicklungen sind in klarer und übersichtlicher Weise wiedergegeben. Die Tabellen selbst zeichnen sich durch geschickte Anordnung der vielen in Betracht kommenden Zahlenreihen aus. Zahlenmäßig durchgeführte Beispiele dienen zum besseren Verständnis des durch die Tabellen gebotenen Stoffes; insbesondere sei auf die mit größter Ausführlichkeit behandelte »zusammenhängende Aufgabe« auf Seite 40 verwiesen. Den Tabellen über kontinuierliche Balken folgt ein zweiter Abschnitt, der den doppelt armierten Konstruktionen gewidmet ist, und zwar sind hier auch solche Platten und Plattenbalken mit einbegriffen, bei welchen die Zugspannungen im Beton berücksichtigt werden müssen. Den Beschluß des Buches bildet ein Anhang, der als Ergänzung für das erste Buch zu betrachten ist; er enthält Hülfstabellen für die Berechnung von einfach armierten Platten und Plattenbalken, von Platten und Balken mit steifen Eiseneinlagen und von Konstruktionen, die auf exzentrischen Druck beansprucht sind, wie Gewölbe, Stützen und Rahmen.

Textfiguren sind dem Werke nicht beigegeben; der Verfasser gibt im Vorwort auch die Gründe an, weshalb er von dem Einfügen solcher Abbildungen Abstand genommen hat. Immerhin dürfte es zweckmäßig erscheinen, diese Abbildungen bei einer Neuauflage des Buches noch einzufügen, auch auf die Gefahr hin, daß sich der Preis des Buches etwas erhöhen würde. Hauptsache bleibt jedenfalls, daß das vorliegende Tabellenwerk dem Eisenbetoningenieur für vorkommende Fälle sehr schätzenswerte Dienste leisten wird; die Anschaffung des Buches kann deshalb allen Fachkollegen und Studierenden, die sich häufig mit der Berechnung kontinuierlicher Trägersysteme zu befassen haben, recht warm empfohlen werden. C. Kersten.

Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen, Ueberhitzer und Vorwärmer nebst Anhang über Dampf- und Luftleitungen. Von Dipl.-Ing. C. Lányi. 2. Aufl. Essen 1911, G. D. Baedeker. 225 S. mit zahlreichen Tabellen und Beispielen. Preis 3 ℳ.

Im Vorwort der ersten Auflage weist der Verfasser darauf hin, daß sein Werk eine Zusammenstellung des in der Literatur teilweise zerstreuten Stoffes enthält, und die jetzt vorliegende zweite Auflage soll die Erweiterung und Vervollständigung durch Aufnahme der neueren Erfahrungen darstellen. Aus dem Inhaltsverzeichnis ist ersichtlich, daß der Verfasser nicht die Konstruktionsberechnung der Dampfkessel usw. bringt, sondern die feuertechnische und wirtschaftliche Seite des Dampfkesselbetriebes erläutern will.

Im ersten Abschnitt sind im Anschluß an die Aufzählung der für Kesselfeuerungen in Frage kommenden Brennstoffe die für das Verständnis des Verbrennungsprozesses erforderlichen Abhandlungen enthalten. Die Berechnungen der Wärmeverluste und des Dampfpreises erläutern die Wirtschaftlichkeit des Kesselbetriebes und finden ihren Abschluß in der Aufstellung der Wärmebilanz. Die Tafel für gesättigten Wasserdampf nach Zeuner, die der 19. Auflage der »Hütte« entnommen ist, wird heute nicht mehr als maßgebend angesehen; doch soll bei der elementaren Abfassung des Werkes gegen die Aufnahme dieser Tabelle hier nichts eingewendet werden.

Der zweite Abschnitt bespricht die Verwendung der Ofengase — gemeint sind mit hoher Temperatur abziehende verbrannte Gase — und noch brennbarer Gase für die Beheizung von Dampfkesseln.

Im nächsten Abschnitt folgt die Berechnung des Schornsteines nach bekannten Grundsätzen, und im Kapitel »Ueberhitzer und Vorwärmer« sind die für deren Größenbemessung maßgebenden Gesichtspunkte ausreichend erläutert.

Den Schluß bildet die Berechnung der Dampfleitungen unter Würdigung der Spannungs-, Temperatur- und Wärmeverluste und die der Luftleitungen insbesondere mit Berücksichtigung der Feuerungen mit künstlichem Zuge (Unterwindfeuerungen).

Wenn auch das Werk nichts Neues enthält, so stellt es doch eine im allgemeinen gut gelungene und wohl auch erschöpfende Zusammenstellung von bekannten Berechnungen und in Versuchen erprobten Zahlenwerten dar. Für den in der Feuerungstechnik weniger bewanderten Ingenieur ist es ein Nachschlagebuch, das in leicht verständlicher Form die einschlägigen Fragen des Dampfkessel-Feuerungsbetriebes ausreichend behandelt. Die in allen Kapiteln enthaltenen Rechnungsbeispiele werden das Verständnis der für die Be-

[1]) s. Z. 1911 S. 28.

rechnung notwendigen Formeln fördern und deren Anwendung bei der Lösung praktischer Aufgaben lehren. Die übersichtliche Einteilung im Inhaltsverzeichnis ermöglicht es, sich leicht in dem Werke zurechtzufinden. Generlich.

Statik und Festigkeitslehre. Vollständiger Lehrgang zum Selbststudium für Ingenieure, Techniker und Studierende. Von Max Fischer. II. Band, 1. Teil: Berechnung von statisch bestimmten Fachwerkskonstruktionen. 2. Auflage. Berlin 1911, Hermann Meußer. 671 S. mit 205 Fig. Preis geb. 18 *M*, geheftet 16,50 *M*.

Wie bereits bei Besprechung des I. Bandes (Z. 1910 Nr. 36 S. 1492) hervorgehoben, liegt der Wert dieses Werkes hauptsächlich in der durchweg elementaren, anschaulichen, leichtfaßlichen Darstellungsweise, bei der mit Rücksicht auf den Zweck des Buches als Mittel zum Selbststudium besonderes Gewicht darauf gelegt ist, daß der Leser den Gedankengang der einzelnen Entwicklungen leicht verstehen lernt und so befähigt wird, das Gebotene in sich aufzunehmen und selbständig alle ähnlichen Aufgaben zu lösen. Der unvermeidliche Nachteil einer solchen Art der Darstellung ist natürlich eine gewisse Umständlichkeit und Breite, die auch den großen Umfang des Werkes erklärt, zumal es sich in dem vorliegenden Bande schon um recht schwierige Dinge handelt. Unter dieser Weitschweifigkeit leidet zuweilen wohl die strenge Wissenschaftlichkeit, doch darf man die Forderung nach solcher bei einem derartigen Werke kaum stellen. Jedenfalls wirkt das Studium des Werkes von M. Fischer anregend und ermutigend und dient damit seinem Zwecke auf das beste.

Der vorliegende erste Teil des zweiten Bandes behandelt in 11 Vorträgen die Berechnung statisch bestimmter Fachwerkkonstruktionen, und zwar die allgemeinen Verfahren zur Bestimmung von Stabkräften, die besonderen Verfahren bei beweglicher Belastung (Theorie der Einflußlinien), den Gerberschen Fachwerkträger, den Dreigelenkbogen; außerdem werden im letzten Abschnitte das Prinzip der virtuellen Verschiebungen, sowie das kinematische Verfahren in seiner Anwendung auf die Bestimmung der Spannkräfte in Fachwerken in elementarer Weise entwickelt. An die allgemeinen Entwicklungen schließen sich stets einige durchgerechnete Zahlenbeispiele; eine Zusammenstellung ausgeführter Berechnungen von Hochbaukonstruktionen, Kranträgern und Brücken wird überdies in dem demnächst erscheinenden zweiten Teile des zweiten Bandes in Aussicht gestellt.

Für den Zweck des Selbstunterrichtes kann der vorliegende recht gut ausgestattete erste Teil von Band II bestens empfohlen werden. Ls.

The Temperature-Entropy Diagram. Von Ch. W. Berry. 3. Aufl. New York 1911, John Wiley & Sons. 397 S. mit zahlreichen Fig. Preis 2,50 $.

Das vorliegende Buch ist zuerst im Jahre 1905 in ganz kleinem Umfang erschienen, mit dem ausdrücklichen Zweck, angehenden Studierenden die Grundlagen des Temperatur Entropie Diagrammes und seine Anwendung auf Maschinen mit einfachen Mitteln verständlich zu machen. In der vorliegenden dritten Auflage ist das Werk zu einem kleinen Lehrbuch der Thermodynamik in vorwiegend graphischer Behandlung angewachsen.

Nach einer Einleitung über das Wesen der Entropie, wobei sich der Verfasser auf die wörtliche Anführung der Erklärungen andrer Autoren beschränkt, werden in 19 Abschnitten folgende Dinge behandelt: die vollkommenen Gase, gesättigte und überhitzte Dämpfe, Strömung, Molliers J-S-Diagramm, Mischungen von Gasen und Dämpfen, Heißluft- und Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Verflüssigung von Gasen, Kompressoren und Druckluftmotoren, Kälteerzeugung und ihre Umkehrung und die Verluste der Dampfkessel.

Das Buch bringt nicht gerade viel Neues, behandelt jedoch den gewählten Stoff in anschaulicher und leicht verständlicher Weise, so daß es Studierenden, welche die englische Sprache beherrschen, von gutem Nutzen sein kann. M.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6. Auflage. 23. Band. Zweites Jahres-Supplement 1910/1911. Leipzig und Wien 1912, Bibliographisches Institut. 1005 S. mit 994 Fig., Karten und Plänen im Text und auf 90 Bildertafeln sowie 3 Textbeilagen. Preis 10 *M*.

Auch dem jüngsten Bande sind die bei seinen Vorgängern hervorgehobenen Vorzüge nachzurühmen: die Sorgfalt in der Auswahl und Abfassung der Artikel, die Kürze und Klarheit der Ausdrucksweise, die Vielseitigkeit, die haushälterische, aber jedem Gebiete gerecht werdende Stoffbehandlung, die Objektivität der Darstellung und die hervorragende Berücksichtigung des Zeitgemäßen. Wir heben hervor die alle jüngsten Vervollkommnungen aufweisenden und zum Teil durch Textbilder erläuterten Artikel: Ferndrucker, Fernsprecher (mit 2 Tafeln), Drahtlose Telegraphie, Telegraphenapparate, Teleskope (mit Tafel). Ferner nennen wir den 14 Spalten langen Aufsatz über Luftschiffahrt, mit dem der Artikel Ballonphotographie (14 Spalten mit 4 Tafeln) in engstem Zusammenhang steht, und verweisen auf die recht eingehend behandelten Stichwörter: Entfernungsmesser ($11^3/_4$ Spalten) und Geschwindigkeitsmessung, Wassermesser (mit Tafel), Eisenbahnsicherungswesen und Signalgeräte, Schnellarbeitsmaschinen (mit 2 Tafeln) und Landwirtschaftliche Maschinen (mit 2 Tafeln), Stadtbahnen, Wasserbau, Holzkonservierung, Gewinnung von Gold, Nickel und Zink.

Die Praxis des Vermessungsingenieurs. Geodätisches Hand- und Nachschlagebuch für Vermessungs-, Kultur- und Bauingenieure, Topographen, Kartographen und Forschungsreisende. Von A. Abendroth. Berlin 1912, Paul Parey. 815 S. mit 129 Textfig. und 13 Tafeln. Preis 28 *M*.

Der Verfasser will allen denen, die eine Unterweisung auf einem Gebiete des Vermessungswesens suchen, auf dem sie nicht geschulte Fachmänner sind, ein Nachschlagebuch in die Hand geben, mit Hülfe dessen sie sich, die grundlegenden Kenntnisse des Vermessungswesens vorausgesetzt, schnell und leicht in jede praktische Aufgabe hineinfinden können. Theoretische Erörterungen und Ableitungen sind vermieden, nur auf die astronomische Ortsbestimmung, die durch unsere koloniale Entwicklung an Bedeutung gewinnt, ist näher eingegangen. Aus der reichen Menge des Inhalts sei auf die Abschnitte 4, 5 und 6 hingewiesen, welche die Vermessungen im Ingenieurbauwesen (Eisenbahnvermessung, Straßen- und Wegebauvermessung, Vermessungsarbeiten beim Wasserbau), das Vermessungswesen im Städtebau und die Vermessungen im Bergbau enthalten; ferner auf den eingehenden Abschnitt über die geologische Landesaufnahme, die Küstenvermessungen und die aeronautischen Aufnahmen. Die Darstellung ist klar und leicht verständlich, ohne lehrhaft zu sein.

Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe. Praktische Beispiele. Von H. Krey. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 51 S. mit 32 Fig. Preis 2 *M*.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen 1912.

Bemerkungen zur wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und zur Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen. Von Dr.-Ing. C. Bach. Stuttgart 1912, Konrad Wittwer. 30 S. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1912.

The measurement of high temperatures. Von G. K. Burgess und H. Le Chatelier. 3. Auflage. New York 1912, John Wiley & Sons. 510 S. mit 178 Fig. Preis 4 $.

Grundlagen der Zugförderung beim elektrischen Betriebe der k. k. österreichischen Staatsbahnen. Von Dr. techn. A. Hruschka. Sonderabdruck aus »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« 1910, Heft 25 bis 30. München 1912, R. Oldenbourg. 36 S. mit 32 Fig. Preis 1,50 *M*.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den Preußischen Staatseisenbahnen. 5. erweiterte Auflage. Mit Erlaß vom 31. Dezember 1910 betr. Lastzug B. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 14 S. Preis 60 Pfg.

Der radiotelegraphische Gleichstrom-Tonsender. Von Dr.-Ing. H. Rein. Langensalza 1912, Selbstverlag des Verfassers. 62 S. Preis 2,50 *M*.

Handbuch der Aräometrie nebst einer Darstellung der gebräuchlichsten Methoden zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten, sowie einer Sammlung aräometrischer Hülfstafeln. Von Dr. J. Domke und Dr. S. Reimerdes. Berlin 1912, Julius Springer. 115 S. mit 22 Fig. Preis 12 *M*.

Electric crane construction. Von Claude W. Hill London 1911, Charles Griffin & Co. 313 S. mit 366 Fig. und 23 Tafeln. Preis 25 sh.

Vereinfachte Blitzableiter. Von Dipl.-Ing. S. Ruppel. 2. Aufl. Berlin 1912, Julius Springer. 115 S. mit 68 Fig. Preis 1 *M*.

Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen. Heft 160: Die Textilindustrie des Lodzer Rayons. Ihr Werden und ihre Bedeutung. Von F. Bielschowsky. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 111 S. Preis 3,50 *M*.

Costruzioni elettromeccaniche. Calcolo, disegno e fabbricazione delle macchine elettriche, accessori ed applicazioni. Bd. 1: Generatrici a corrente continua. Heft 1. Von Ettore Morelli. Turin, Mailand, Neapel, Palermo und Rom 1912, Unione Tip. — Editrice Torinese. 160 S. mit 101 Fig. Preis 4 Lire.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 14: Versuche mit Eisenbeton-Balken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eiseneinlagen. Von H. Scheit und O. Wawrziniok. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 54 S. mit 144 Fig. Preis 4 *M*.

Desgl. Heft 15: Versuche über den Einfluß der Elektrizität auf Eisenbeton. Von O. Berndt, K. Wirtz und E. Preuß. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 116 S. mit 215 Fig. Preis 4,60 *M*.

Desgl. Heft 16: Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Beton und Eisenbeton gegen Verdrehung. Von C. Bach und O. Graf. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 78 S. mit 114 Fig. und 14 Zusammenstellungen. Preis 4,60 *M*.

Volkswirtschaftliche Abhandlungen der badischen Hochschulen. Heft 5: Ueber die Konzentration im deutschen Kohlenbergbau. Eine ökonomische Studie. Von C. Goldschmidt. Karlsruhe i. B. 1912, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 122 S. Preis 2,60 *M*.

La Recherche de la légèreté dans les constructions métalliques. Ses possibilités, ses limites. Von G. L. Gérard. Lüttich 1911, Charles Desoer. 90 S.

Die deutsche Textilindustrie. Entwicklung. Gegenwärtiger Zustand. Beziehungen zum Ausland und zur deutschen Kolonialwirtschaft. Von Dr. A. Oppel. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 167 S. Preis 4,50 *M*.

Publications du laboratoire de Guiche. Bd. 2: Essais d'aérodynamique. Von A. de Gramont. Paris 1912, Librairie Hachette & Cie. 108 S. mit 83 Fig. Preis 3,50 Fr.

Das Reichsstempelgesetz vom 15. Juli 1909 in der durch das Zuwachssteuergesetz vom 14. Februar 1911 geänderten Fassung nebst den Ausführungsbestimmungen des Bundesrats vom 25. Januar 1912. Textausgabe mit Einleitung und Sachregister. Berlin 1912, Julius Springer. 166 S. Preis 2 *M*.

Gewerbliche Vergiftungen, deren Vorkommen, Erscheinungen, Behandlung, Verhütung. Von Dr. J. Rambousek. Leipzig 1911, Veit & Co. 431 S. Preis 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

The calorimetric value of fuel. Von Rhodin. (Engineer 29. März 12 S. 315/16) Heizwerte von Brennstoffen auf Grund der Berechnung und auf Grund kalorimetrischer Versuche. Ursachen der Unterschiede. Messung der Heizwerte bei 100°.

Dampfkraftanlagen.

Die Kesselexplosion in der Löwenbrauerei zu Hamburg. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 12 S. 51/54*) Der Unfall an dem Zweiflammrohrkessel von Jacques Piedboeuf mit Galloway-Rohren ist auf Risse in der vorderen Mantellängsnaht zurückzuführen, die übermäßig verstemmt war. Untersuchung des Gefüges und der Festigkeit des Kesselbleches.

Zur Beurteilung der Gleichstromdampfmaschine. Von Heilmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 12 S. 129/30) Dampfverteilung. Gleichstromdampfmaschine mit Verbundwirkung. Abdampfverwertung.

Eisenbahnwesen.

Umbau der Bahnhöfe Leipzig. Sächsischer Teil. Hauptbahnhof Leipzig. Von Toller. (Organ 1. April 12 S. 111/14 mit 3 Taf.) Uebersicht und Gleisplan. Abstell- und Nebenanlagen. Anlagen für den Güterverkehr. Empfangsgebäude. Bauvorgang, Kosten.

Die Abhängigkeit des Kohlenverbrauches' der Lokomotiven von der Zylinderleistung. Von Jahn. (Organ 1. April 12 S. 115/18*) Schaubilder, die auf Grund von Versuchen gewonnen sind. Zuverlässigkeit solcher Darstellungen. Schluß folgt.

A new electric-locomotive design. (Eng. News 14. März 12 S. 484/87*) Ausführliche Zeichnungen der in Zeitschriftenschau vom 16. März 11 erwähnten, von Westinghouse und den Baldwin-Werken gebauten, rd. 115 t schweren Lokomotive der New York, New Haven and Hartford-Bahn, deren 4 Treibachsen von je zwei Einphasenmotoren für 11000 V angetrieben werden, und die bei 63 km/st Geschwindigkeit 5430 kg Zugkraft entwickelt.

Electrical locomotive cab signalling. (Engineer 29. März 12 S. 330/31*) Die Vorrichtung von Raven, die auf der Anwendung erhöhter Kontaktschienen zwischen den Fahrschienen beruht, ist auf der Richmond-Strecke der North-Eastern-Bahn eingeführt worden.

Vergleichende Untersuchungen an Grubenlokomotiven. Von Bütow und Dobbelstein. Forts. (Glückauf 30. März 12 S. 501/11*) Bei den Versuchen sind mehrere Berg- und Talfahrten mit beladenen und leeren Kohlen- und Bergewagen ausgeführt worden. Ergebnisse. Forts. folgt.

Corridor trains for the London, Tilbury and Southend Railway. (Engng. 29. März 12 S. 413/15* mit 1 Taf.) Die Bahn hat 2 Züge von je 8 Wagen für etwa 400 Sitzplätze eingestellt. Die 15,24 m langen Wagen laufen auf zweiachsigen Drehgestellen von 10 m Mittenabstand. Einzelheiten der Drehgestelle und der inneren Ausstattung der Wagen.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gutbrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. April 12 S. 547/52*) Wagen der Long Island R. R. Forts. folgt.

Die Berninabahn. Von Boßhard. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. März 12 S. 169/73*) S. Zeitschriftenschau vom 6. April 12. Schluß folgt.

Die Sicherungsanlagen auf der Mariazeller Bahn. Von Kratochwil. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. März 12 S. 196/99*) Beschreibung der Sicherungsanlagen und Verschlußtafeln einiger Haltestellen der Kleinbahnstrecke St. Pölten-Mariazell. Bei Einführung des elektrischen Betriebes auf der Bahn sollen die Fahrschienen als Rückleitung dienen. Durch eine besondere Schaltung werden Störungen der Blockleitungen durch Erdströme ausgeschlossen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Ermittlung des Einflusses von Temperaturänderungen bei einem elastischen, an den Enden eingespannten Bogenträger. Von Federhofer. (Z. f. Mathematik u. Physik 26. März 12 S. 285/94*) Untersuchung des eingespannten Bogens auf die Temperatureinflüsse mit Berücksichtigung der Formänderung des Bogenträgers: Aufstellung der Differentialgleichung und Lösung mit Jakobischen elliptischen Funktionen. Zahlenbeispiel und Vergleich mit den Ergebnissen des üblichen Näherverfahrens.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. April 12 S. 539/47*) S. Zeitschriftenschau vom 30 Dez. 11. Forts. folgt.

Note sur les travaux d'élargissement des ponts sur la Seine à Puteaux et à Neuilly-St. James. Von Caldaguès (Ann. Ponts Chauss. Jan./Febr. 12 S. 75/85 mit 2 Taf.) Verbreiterung der beiden eisernen Brücken mit 4 Bogenöffnungen von 37 bis 50 m Spannweite von 9 auf 15 m. Ausbau der Pfeiler. Lehrgerüste. Kosten.

Neubau der Dove-Brücke in Charlottenburg. Von Zangemeister. Schluß. (Deutsche Bauz. 27. März 12 S. 230/32*) S. Zeitschriftenschau vom 30. März 12.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Forts. (ETZ 28. März 12 S. 309/13*) Uebersicht über die Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse nach den einzelnen Ländern für 1910/11. Forts. folgt.

New power station of Boston Elevated Railway Co. (El. World 23. März 12 S. 637/40*) Das neue Kraftwerk in South Boston ist für 125000 KW Leistung bemessen und enthält vorerst zwei Curtis-Turbodynamos für je 15000 KW bei 6600 V und 25 Per./sk. Ausgedehnte Kohlen- und Aschenförderanlage.

The Marshall hydroelectric plant on the French Broad River. Von Buckner. (Eng. Rec. 16. März 12 S. 294/95*) Das Werk der North Carolina Electrical Power Co. liegt an dem einen Ende eines 164 m langen, 9 m hohen Ueberfalldammes aus Bruchsteinmauerwerk und enthält 2 senkrechte Turbinendynamos von je 1875 KW bei 6600 V und 133 Uml./min sowie 3 Transformatoren für 6600/66000 V.

Ueber die Berechnung von langen Drehstrom-Kraftübertragungen mit unsymmetrisch angeordneten Leitungen. Von Markovitch. (El. u. Maschinenb. Wien 31. März 12 S.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



261/71*) Berechnung an der Hand eines Beispieles für eine Kraftübertragung von 75000 V. Vergleich mit den Ergebnissen für ein symmetrisch angeordnetes Netz.

Ueber eine neue Verlegungsart für Freileitungsnetze in städtischen Straßen. Von Süchting. (ETZ 28. März 12 S. 316/18*) Freileitungen, die nicht in die Erde verlegt werden können, werden ähnlich wie die Fahrdrähte für Straßenbahnen nicht an Masten, sondern an Querdrähten aufgehängt, die zwischen den Häusern gezogen werden. Beispiele.

Inductive reactance of three-phase aerial circuits. Von Brown. (El. World 23. März 12 S. 640/41*) Zeichnerische Ermittlung für Netze mit unsymmetrischen Leitungen.

Erd- und Wasserbau.

Schiffsaufschleppvorrichtung in Stralsund-Hafen. Von Schrader. (Schiffbau 27. März 12 S. 474/79*) Die zwischen Stralsund und Rügen verkehrenden Fährdampfer für Eisenbahnzüge werden zum Ausbessern mittels einer Holzbahn und fünf Winden von Carl Flohr auf das Land gezogen. Die Winden werden durch offene und gekreuzte Riemen sowie eine Fest- und zwei Leerscheiben von einer gemeinsamen Welle angetrieben und durch einen Seilzug gemeinsam gesteuert.

Alimentation du canal d'Orléans par élévation de l'eau de bief en bief. Von Rousseau. (Ann. Ponts Chauss. Jan./Febr. 12 S. 7/19 mit 2 Taf.) Aus einem Dampfkraftwerk von 3 × 145 KW Leistung wird eine Anzahl von Pumpwerken mit Kreiselpumpen von 400 bis 700 ltr/min versorgt, die das verbrauchte Wasser in die nächst höhere Haltung zurückdrücken. Kosten.

The dry-dock at Ashtabula, Ohio. Von Bowen. (Eng. News 14. März 12 S. 465/70*) Die Great Lakes Engineering Works errichten zwei Trockendocks von 210 m Länge, 31,2 m größter Breite und 4,9 m Wassertiefe mit gemeinsamer Pumpanlage, wovon eines fertiggestellt ist. Darstellung des Bauvorganges.

Feuerungsanlagen.

Ermittlung des Luftüberschusses bei der Verbrennung gasförmiger Brennstoffe. Von Hassenstein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 12 S. 131/34*) Vorrichtung zum Verbrennen des zu untersuchenden Gases und zum Bestimmen der Versuchswerte. Ableitung einer Formel für gasförmige, insbesondere stickstoffarme Brennstoffe. Forts. folgt.

Maschinenfeuerungen unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenbrikettfeuerung. Von Weilandt. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 12 S. 134/37*) Kettenroste von Babcock & Wilcox, der Bamag-Dessau, von Borsig und Steinmüller, Sparfeuerung Bauart Düsseldorf, Pluto-Stoker, Wurf- und Unterschubfeuerungen. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Utilisation rationelle des gaz des hauts fourneaux et des fours à coke dans les usines métallurgiques. Von Gouvy. (Bull. Soc. Ind. min. März 12 S. 297/326) Die Verwendung wird am Beispiel einer 125000 t Stahl erzeugenden Hütte für verschieden angenommene Betriebsverhältnisse erläutert.

Ueber die Wirkungsweise der Gasbehältertassen. Von Schmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. März 12 S. 308/13*) Untersuchung über die Höhenlagen der in einer Hak- und Schöpftasse auftretenden Wasserspiegel, bei den verschiedenen Abschnitten der Bewegung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Dimensionierung städtischer Kanalnetze. Von Weyrauch. (Gesundhtsing. 30. März 12 S. 253/56*) Kritische Besprechung der bisherigen Verfahren zum Auswerten von Regendiagrammen und Berechnen von Abflußleitungen. Zuverlässigkeit der Verfahren. Richtlinien für die weitere Forschung.

Kanalisation und Abwasserreinigungsanlagen des Entwässerungsverbandes der Landgemeinden Stellingen-Langenfelde, Lokstedt, Eidelstedt und Niendorf. Von Guth. (Gesundhtsing. 30. März 12 S. 264/71*) Rohrnetz der bei Hamburg liegenden Gemeinden. Bemessung der Rohre. Die Wassermengen werden ohne Vorreinigung durch zwei Pumpen mit Antrieb durch 42pferdige Dieselmaschinen gehoben, in Emscherbrunnen geleitet und dann biologisch geklärt.

Sewage purification at Atlanta. Von Hansell. (Eng. News 14. März 12 S. 471/75*) Die Stadt baut drei getrennte Anlagen von 11300, 19000 und 30300 cbm Tagesleistung, die alle mit Imhoffschen Faulbehältern arbeiten werden. Einzelheiten der kleinsten Anlage am Proctor Creek.

Enclosing a sewage-laden stream in a triple-barrel concrete conduit. (Eng. Rec. 16. März 12 S. 284/86*) Der als Abwasserkanal benutzte Wasserlauf in der Mitte der Stadt Baltimore wird auf 2 km Länge überdeckt und zu diesem Zweck in drei je 6 m breite und 4,5 m hohe Eisenbetonleitungen aufgelöst. Vorgang bei den Betonbauten.

Electrolytic sewage treatment. Von Hinckley. (Eng. News 21. März 12 S. 532/34*) Die Abwässer von Oklahoma werden zum Teil elektrolytisch gereinigt. Beschreibung der Anlage und des Verfahrens. Berichte über die Ergebnisse. Kosten.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 29. März 12 S. 408/10*) Rüttel-Formmaschine ohne Federn der Mumford Molding-Machine Co. Unterbau. Druckwasser-Formpresse der Tabor Mfg. Co.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 28. März 12 S. 526/33* mit 1 Taf.) Gießerei-Flammöfen. Beschickvorrichtungen. Aufbereitanlagen. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Entwicklung der Belüftungseinrichtungen von raschlaufenden Dynamomaschinen. Von Czeija. (ETZ 28. März 12 S. 313/16*) Formeln zum Berechnen der Erwärmung. Allgemeines über die Mittel zur Wärmeabfuhr. Lüftvorrichtungen an elektrischen Maschinen der Siemens-Schuckert-Werke, von Brown, Boveri & Co. u. a. m. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Versuche an Anlagen für Kälteerzeugung. Von Stauf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 12 S. 54/57*) Versuchsergebnisse einer Kohlensäure-Kältemaschine. Schaubilder über den Temperaturverlauf in den gekühlten Räumen. Schlußbetrachtungen.

Maschinenteile.

Note sur le calcul du travail du métal dans les cables métalliques. Von Baticle. (Ann. Ponts Chauss. Jan./Febr. 12 S. 20/40*) Rechnerische Untersuchung und Anwendung der Ergebnisse auf die Berechnung der Tragseile der Chamonix-Bahn.

Ueber den Einfluß der elastischen Kupplung auf den Ungleichförmigkeitsgrad. Von Röhrich. (Z. f. Mathematik u. Physik 26. März 12 S. 225/43*) Einfluß von nachgiebigen Riemenantrieben und Kupplungen auf die Verminderung der Geschwindigkeitsschwankungen von Arbeitsmaschinen. Durchrechnung eines Beispieles.

Materialkunde.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeitsmaschinen. Von Müller. (Dingler 30. März 12 S. 201/04*) Forts. Maschinen mit Meßdose und Manometer von Losenhausen und Amsler-Laffon. Schluß folgt.

Die Verwendung der Brinellschen Kugeldruckprobe zu Kraft- und Schlagarbeitsmessungen. Von Liepe. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 12 S. 186/97*) Einfluß der Belastungsdauer auf die Meßgenauigkeit. Versuche über die Schlagarbeit von einzelnen Schlägen und mehreren gleich starken Schlägen.

Betrachtungen über den Zusammenhang der Abmessungen und Festigkeits-Ergebnisse zwischen Probestäben und Gußstücken. Von Treuheit und Treuheit. (Stahl u. Eisen 28. März 12 S. 514/19*) Auswahl der Probestäbe. Erforderliche Beschaffenheit. Herstellung. Abkühlung. Vorschläge für eine besondere Art der Herstellung, die verbürgt, daß der Probestab unter denselben Verhältnissen wie das Hauptstück gegossen wird und ihm gleichwertig ist.

Mechanik.

Ueber das Ausknicken stabförmiger Körper. Von Mies. Forts. (Dingler 30. März 12 S. 197/201*) Z. Zeitschriftenschau vom 6. April 12. Schluß folgt.

Drei wichtige ebene Spannungszustände des keilförmigen Körpers. Von Fillunger. (Z. f. Mathematik u. Physik 26. März 12 S. 275/85*) Unter der Voraussetzung eines elastisch gleichartigen Baustoffes und unendlich kleiner Formänderungen wird eine strenge Lösung für die Verteilung der Spannungen in Staumauern mit dreieckigem Querschnitt angegeben. Untersuchung von drei Spannungszuständen eines keilförmigen Körpers mittels der Airyschen Spannungsfunktion.

Der gegenwärtige Stand der Hydraulik. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. März 12 S. 193/96*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Hydraulik. Erklärung der Grundbegriffe der Potentiallehre. Forts. folgt.

The law of comparison for surface friction and eddy-making resistances in fluids. Von Stanton. (Engng. 29. März 12 S. 437/38*) Nachweis, daß die Gesetze über Oberflächenreibung für die Strömung in glatten und rauhen Rohren bei Wasser und Luft übereinstimmen.

Der Ausfluß eines gasförmigen Mediums durch eine Oeffnung in dünner Wand. Graphische Lösung. Von Fleck. (Techn. Blätter 12 Heft 1 S. 3/10*) Das Verfahren ist insbesondere auf die Dampfströmung anwendbar.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein neuer Elektrizitätsautomat. Von Heumann. (ETZ 28. März 12 S. 320*) Die von B. Ketterer Söhne in Furtwangen gebaute Vorrichtung Bauart Kretz besteht aus einem Gehäuse mit Einwurfschlitz, das an jedem vorhandenen Elektrizitätszähler angebracht werden



kann. Durch Einwurf von Münzen wird der Stromkreis geschlossen. Ein besonderes Zählwerk für die Münzen ist nicht vorhanden. Erfahrungen im Elektrizitätswerk Straßburg.

Motorwagen und Fahrräder.

Petrol-driven railway car. (Engineer 29. März 12 S. 332/33*) Untergestell und Schnitt durch die Vierzylindermaschine und das Wechselgetriebe des von Charles Price & Son, Manchester, gebauten Wagens mit Kettenantrieb für 12 Personen, der unbelastet 3,05 t wiegt.

Pumpen und Gebläse.

Report of test of a boiler feed pump of Boston Navy Yard design, at the engineering experiment station, Annapolis, Maryland. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 68/80* mit 1 Taf.) Schnittzeichnungen der selbsttätigen, doppeltwirkenden Dampfpumpe, Bericht über Schwierigkeiten beim Inbetriebsetzen und über die Ergebnisse der Verbrauchmessungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Gegendrücken. Indikatordiagramme.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 29. März 12 S. 426/29) Meinungsaustausch über die Vorträge von Custance: »Military principles and warship design«, s. weiter unten, von Hovgaard: »Turning circles«, s. weiter unten, von Stanton: »Surface friction and eddy-making resistances«, s. unter »Mechanik«, und von Baker: »The William Froude National Tank«, s. weiter unten. Forts. folgt.

The William Froude National Tank. Von Baker. (Engng. 29. März 12 S. 418/20*) Das für kleine Schleppversuche bestimmte Nebenbecken der Versuchsanstalt ist 19,65 m lang, 1,5 m breit und 0,95 m tief. Umlaufpumpe. Schleppvorrichtung.

Turning circles. Von Hovgaard. (Engng. 29. März 12 S. 434/36*) Ergebnisse von Drehkreismessungen an Kriegschiffen verschiedener Klassen. Aufstellung der Bewegungsgleichungen. Forts. folgt.

Some military principles which bear on warship design. Von Custance. (Engng. 29. März 12 S. 431/34*) Angaben über die Ausrüstung mit Geschützen, Gefechtsweite. Panzerung und Gewichtverteilung.

The battleships of the new »Kaiser« class. (Engineer 29. März 12 S. 316/18*) Abmessungen, Baujahre, Geschützaufstellung und Bauzeiten der Linienschiffe, Vergleich mit andern »Dreadnought«-Schiffen.

A comparison of the cost of Dreadnoughts in England, Germany, France, Austria and the United States. Von Conti. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 239/53) Vergleich der Kosten bei Bauten auf Staats- und auf Privatwerften, sowie der Kosten, bezogen auf 1 t Verdrängung. Die Aufstellung ergibt, daß England am billigsten, Frankreich am teuersten baut.

The Warrington's collision. Von Hunt. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 1/7* mit 1 Taf.) Bericht über den Zusammenstoß mit einem Schooner. Abschleppen des am Heck stark beschädigten Zerstörers.

The naval reciprocating steam engine, its characteristics, dimensions and economics. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 22/61* mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über die Wahl der Zylinderabmessungen und die Berechnung der Schiffskolbendampfmaschinen nach den Regeln des amerikanischen Kriegschiffbaues. Schnittzeichnungen der Maschinen des Linienschiffes »Delaware«. Bestimmung des Dampfverbrauches.

Note on the performance of marine turbines at reduced speed. Von Buckingham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 142/54) Druckverteilung in den Curtis-Turbinen des Linienschiffes »North Dakota« bei verschiedenen Umlaufzahlen. Einfluß der Druckänderungen auf die Dampfströmung. Anwendung auf das Verhalten der Turbinen bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Report of shop tests of the starboard propelling unit of the U. S. S. »Henley«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 8/21* mit 3 Taf.) Mit einer 18stufigen Curtis-Turbine, die bei 585 Uml./min 5500 PS Leistung und 29,5 Knoten Geschwindigkeit ergibt, wird bei langsamer Fahrt eine Verbundmaschine von 400 PS bei 280 Uml./min unmittelbar gekuppelt, die in die Turbine auspufft. Eingehender Bericht über die Bremsversuche.

Elektrischer Antrieb von Schiffen. Von Wolf. Forts. (Schiffbau 27. März 12 S. 479/84*) Gemeinsamer Antrieb durch Dampfturbinen und Elektromotoren von Brown, Boveri & Cie. Gemischter Antrieb von Emmet. Wechselstromantriebe von Mavor und Mavor and Coulson Ltd., sowie von Parsons, Stoney und Law. Schluß folgt.

Alternating current on shipboard. Von Norris. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 81/121*) Vorteile der Verwendung von Wechselstrom für Schiffsanlagen. Eigenschaften von Induktionsmotoren, Motoren mit gleichbleibender und mit veränderlicher Umlaufzahl. Verschiedene Anwendungen auf Kriegschiffen.

Test of a feed water heater at the Naval engineering experiment station, Annapolis, Maryland. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 155/66* mit 2 Taf) Einfluß von Wassergeschwindigkeit, Wassertemperatur und Dampfdruck auf die Wärmeübertragung in einem Vorwärmer von rd. 8.2 qm Heizfläche mit halbkreisförmigem Rohrbündel.

Erhöhung des Wirkungsgrades der Schiffsschrauben. Von Euterneck. (Schiffbau 27. März 12 S. 469/74*) Untersuchung darüber, ob sich der Wirkungsgrad der Schiffschrauben in Anlehnung an die Konstruktion der Wasserturbinen ohne Gegenpropeller und Kontraktor erhöhen läßt. Wirkungsweise und Durchfluß des Wassers durch die Schraube. Schluß folgt.

Screw propeller design. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 12 S. 62/67*) Einfluß der Eintauchverhältnisse des Schiffskörpers auf die Schraubenberechnung.

Textilindustrie.

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911. Von Rohn. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. April 12 S. 553/58*) Maschinen zur Faserbearbeitung und Garnherstellung: Zupfwölfe von Schimmel & Co., Francis & Co., Lumpenaufreißer, Fadenöffner, Krempel. Nasmiths Baumwollkämmmaschine. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Forts. (Dingler 30. März 12 S. 193/97*) Einzelheiten der Breslauer Maschine. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Ueber die Behandlung von Trinkwasser mit Chlorkalk. Von Schwarz und Nachtigall. (Gesundhtsing. 30. März 12 S. 256/63*) Versuche im Hygienischen Institut zu Hamburg über den Einfluß der Chlorbehandlung auf Geruch, Geschmack und Keimgehalt des Wassers. Schlußfolgerungen.

The »Tiltometer« chemical injector. (Engineer 29. März 12 S. 322/23*) Bei der für die Zwecke der Wasserreinigung bestimmten Vorrichtung, die dazu dient, eine beliebige Wassermenge in bestimmtem Verhältnis mit einer andern Flüssigkeit zu mischen, wird der Druckunterschied eines Venturi-Rohres zum Bewegen des Zuteilers ausgenutzt.

Rundschau.

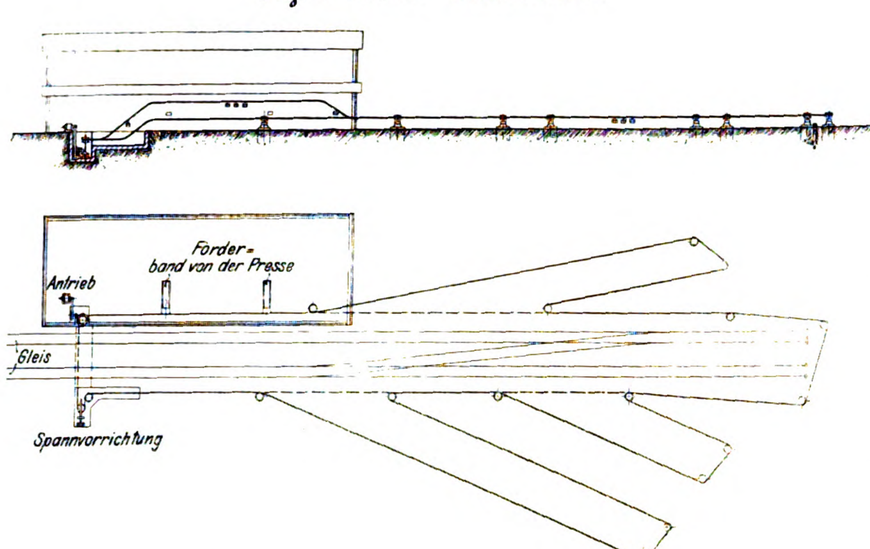
Anlage zur Beschickung eines Brikettlagerplatzes. Für die Beförderung von Steinkohlenbriketts zum Lagerplatz und zur Rückförderung nach den Eisenbahnwagen ist in neuerer Zeit ein Schaukelförderer von A. Stotz in Stuttgart mit Erfolg verwendet worden. Diese Förderung wurde bisher fast ausschließlich durch Kippwagen oder Bänder bewerkstelligt. Der Kippenwagenbetrieb erfordert einen hohen Lohnaufwand, während bei Bändern eine gleichmäßige Beschickung des Lagers, besonders wenn es eine vieleckige und verzweigte Form hat, nahezu unmöglich oder nur mit hohen Kosten zu erreichen ist.

Der in Fig. 1 abgebildete Schaukelförderer hat eine Gesamtlänge von 640 m und vermag in der Stunde 2250 große oder 4500 kleine Steinkohlenbriketts je vor- und rückwärts zu befördern. Das eigentliche Fördermittel ist eine Kreuzgelenkkette aus Stahlguß, deren ineinandergreifende Gelenke sehr breit sind, so daß der Flächendruck auf die Bolzen äußerst gering ausfällt, wodurch eine lange Lebensdauer dieser Ketten gegenüber Schiffsketten erreicht wird. Die Kreuzgelenkkette kann in jeder wagerechten und schräg ansteigenden Richtung abgelenkt werden; hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, jede abgelegene Lagerstelle zu bestreichen. In bestimmten Abständen sind im Kettenstrang besondere Glieder angeordnet, welche seitliche Laufrollen zur Führung in Profileisen tragen und an denen gleichzeitig in der Förderrichtung pendelnd aufgehängte Schaukeln befestigt sind. Die Laufrollen haben großen Durchmesser, um die Zugkraft möglichst zu beschränken.

Erwähnenswert ist, daß die Laufrollen von einem feststehenden Schmiergefäß aus während der Strangbewegung selbsttätig geschmiert werden. Die Schaukeln können einoder mehrgeschossig ausgebildet werden, je nach der gewünschten Leistung. Zur Ablenkung in der wagerechten Ebene dienen Kettenräder, während in der senkrechten Ebene zur Ueberwindung von Höhen und zur Ueberschreitung von Eisenbahngleisen, Straßen und Durchgängen Bögen in den



Fig. 1 und 2. Schaukelförderer.



Strang eingeschaltet werden. Der aus Fig. 1 und 2 ersichtliche Schaukelförderer besteht aus einem Hauptstrang in einer Länge von 300 m mit 5 wagerechten Ablenkungen, einem linksseitigen und zwei rechtsseitigen Nebensträngen in Längen von 80, 100 und 160 m mit je 4 Ablenkrädern. Der Hauptstrang geht vom links liegenden Brikettgebäude aus an den Pressen vorbei zum Lager hinab und durch dieses zu seinem Ausgangspunkt zurück. Die von den Pressen auf die Schaukeln gelegten Briketts können an jeder gewünschten Stelle des Lagers abgenommen werden.

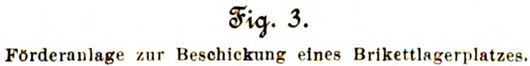
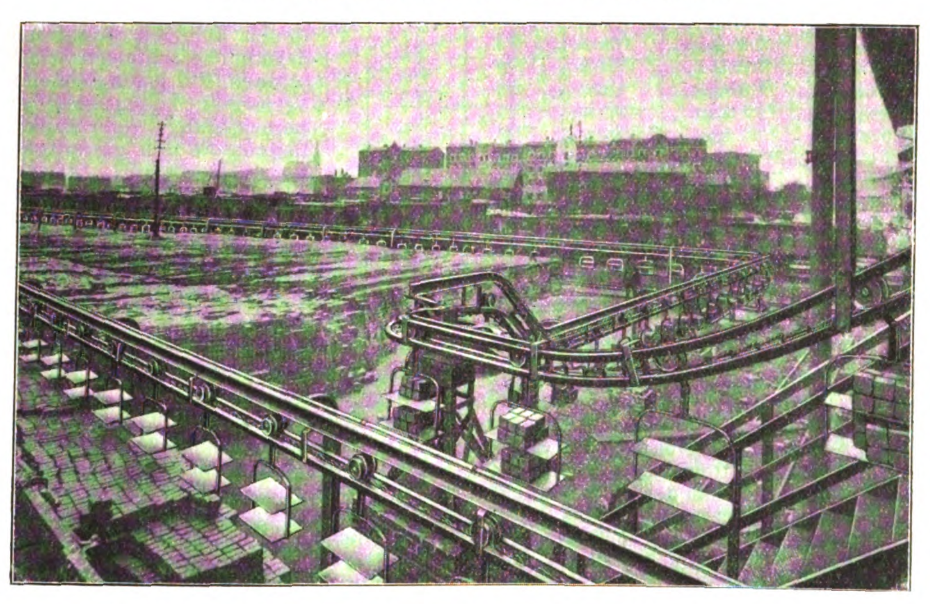


Fig. 3.

Förderanlage zur Beschickung eines Brikettlagerplatzes.



Ein Hauptvorzug der Stotzschen Kreuzgelenkkette besteht in ihrer leichten Zerlegbarkeit. Dieser Vorzug ist nicht hoch genug anzuschlagen, da man es in der Hand hat, von einem Hauptstrang abzweigend beliebig viele Nebenstränge anzuordnen, von denen jedoch immer nur einer im Betrieb ist. Der Kraftverbrauch ist also bei dieser Anordnung auf das geringste Maß beschränkt, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage wesentlich erhöht wird. Bei der vorliegenden Ausführung beträgt die größte endlose Länge des Kettenstranges mit Einschaltung des längsten Nebenstranges 450 m und der hierfür erforderliche Kraftbedarf 3,5 PS. Wenn sämtliche Stränge sich zu gleicher Zeit in Bewegung befinden würden, müßte der Kraftaufwand auf 5 PS steigen. Ein Nebenstrang läßt sich in einer Viertelstunde aus- oder einschalten. Der Schaukelförderer wird durch Schneckengetriebe und Riemenzug von einem Elektromotor angetrieben. Der Kettenstrang wird selbsttätig durch Gewichte gespannt. Die Abstützungen der Räder und Führungen sind in Eisenkonstruktion ausgeführt.

Fig. 3 zeigt eine Förderanlage in einer Länge von 340 m. Deutlich sichtbar sind hier der Abstieg vom Pressenhaus nach dem Lager, die Ablenkung und die Bauart des Kettenstranges nebst Schaukeln. **Oskar Maus.**

Schwingungen an Ständerbohrmaschinen. Die Schwingungen der Werkzeugmaschinen bilden eine noch wenig untersuchte Erscheinung, die dann am gefährlichsten wirkt, wenn der Werkzeugträger nicht gleichzeitig mit dem Arbeitstück, sondern allein schwingt, oder wenn das Arbeitstück allein schwingt, oder aber wenn beide voneinander verschiedene Schwingungen ausführen. Bei senkrechten Bohrmaschinen zeigen sich diese Schwingungserscheinungen stärker als bei irgend einer andern Werkzeugmaschine; sie äußern sich bei ihnen allerdings nicht in so schädlicher Weise, wie z. B. das gefürchtete »Rattern« der Rundschleifmaschinen. Daß die Bohrmaschine besonders stark dazu neigt, liegt erstens an dem säulenartigen Aufbau der üblichen Konstruktionen, zweitens in der meist hohen Umlaufzahl der oberen wagerechten Antriebwelle, besonders bei den kleinen und mittleren Maschinengrößen. Nur bei einer ganz bestimmten Umlaufzahl tritt ein Höchstwert der Schwingungsweiten ein, und zwar ist das diejenige, bei welcher der Maschinenständer entweder in Resonanz mit einer schlecht ausgewuchteten Riemenscheibe oder mit den durch die Naht des nach oben führenden Riemens hervorgerufenen Stößen steht. Bei einer kleinen selbsttätigen Säulenbohrmaschine (Spindel-Morsekegel Nr. 2) lief die obere Stufenscheibenwelle mit etwa 600 Uml. min, wobei die Schwingungen ziemlich unerheblich waren. Bei einer Veränderung der Umlaufzahl zeigte sich, daß bei 295 Bohrspindelumläufen, entsprechend 590 der oberen Stufenscheibenwelle, stärkere Schwingungen auftraten, die bei 584 Umläufen ihren höchsten Wert erreichten und abnahmen, wenn die Umlaufzahl weiter verringert wurde. Um ein einigermaßen klares Bild über den Charakter dieser Schwingungserscheinungen zu erhalten, wurde am hinteren Lager der oberen Stufenscheibenwelle ein Bleistift befestigt und ein Blatt Millimeter-Papier mit der Hand so gleichmäßig, als es unter diesen Umständen möglich war, in der Richtung der Stufenscheibenwelle durchgezogen, Fig. 4. Dieser Versuch wurde achtmal unternommen, nämlich bei 552, 560, 568, 578, 584, 592, 602 und 615 Umdrehungen der Stufenscheibenwelle. Es stand leider nicht genügend Zeit zur Verfügung, um eine ganz gleichförmig arbeitende mechanische Bewegungsvorrichtung zu konstruieren. Ueber die Schwingungszeiten gibt das Diagramm somit keine genaue Auskunft, dagegen können die Amplituden der Größe nach abgelesen werden, und man sieht, daß sie bei 584 Umläufen ihren Höchstwert von etwa 3 mm erreicht haben. Diese Zahl entspricht scheinbar der Eigenschwingungszahl der Stufenscheiben einschließlich der Lagerböcke, wahrscheinlicher aber der des oberen Ständerteiles, der durch die 584 mal in der Minute erfolgenden Stöße der offenbar nicht genau ausgewuchteten Stufenscheibe hin- und hergebogen wurde.

Außer diesen Schwingungen äußerten sich nun noch zwei verschiedene Arten von Schwingungen mit beträchtlich größerer Schwingungszeit, jedoch mit kleineren Ausschlägen. Das sind die Schwingungen des ganzen Maschinenständers, und zwar ist deutlich eine Schwingung in der Querachse und eine in der Längsrichtung des Grundrisses wahrzunehmen. Jene deckt sich mit den vorgenannten Schwingungen des Ständerkopfes und kennzeichnet sich deshalb durch eine Verkleinerung oder Vergrößerung der Amplitude, diese wirkt senkrecht dazu und äußert sich in einer Verdrehung der Ausschläge des Ständerkopfes entweder nach vorn oder nach



hinten, je nachdem eben die beiden Schwingungen in derselben oder entgegengesetzter Richtung verlaufen. In Wirklichkeit schwingt der Ständer vermutlich in einer schrägen Richtung, deren Lage sich aus der Richtung des Riemenzuges, der verschiedenen Anspannung der Befestigungsschrauben im Ständerfuß usw. ergibt.

Die Versuchsreihe V entspricht der Umlaufzahl, die sich mit der Eigenschwingungszahl des Ständers deckt. (Daß die Schwingungszahl wirklich der Umlaufzahl und keinem geraden Vielfachen derselben entspricht, lehrte der Augenschein.) Da sich durch Abzählen ergibt, daß die Doppelschwingungen der ganzen Maschine 16 kleinen Ausschlägen entsprechen, so würde hiernach ihre Schwingungsdauer

$$\frac{60 \cdot 16}{584} = 1{,}64 \text{ sk}$$

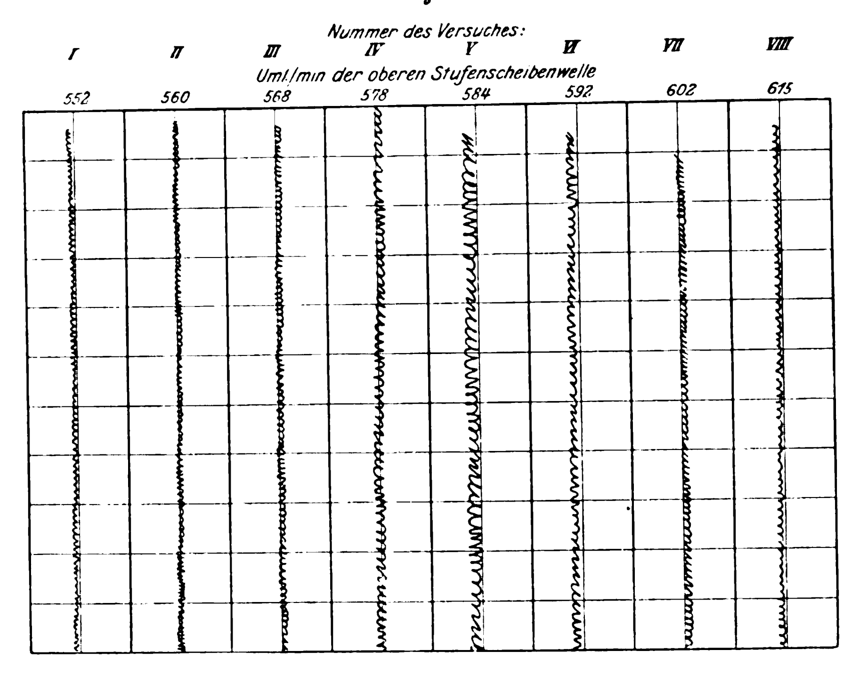
betragen. Will man diesen Wert rechnerisch belegen, so muß man sich erst über den wahrscheinlichen Charakter der Schwingungen klar werden. Der ganze Maschinenständer könnte auf drei verschiedene Arten schwingen:

1) Er kann fest eingespannt sein und elastische Schwingungen ausführen;

2) er kann auf der festen Grundplatte pendeln;

3) die Grundplatte kann mit dem Ständer zusammen pendeln.

Fig. 4.



Da die Maschine nur lose ohne irgendwelche Verschraubungen auf den Boden gestellt war und man deutlich wahrnehmen konnte, daß auch die Grundplatte vibrierte, würde nur Fall 3 übrig bleiben. Zudem ergibt auch die Nachrechnung für den Ständer allein bedeutend kleinere Werte, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß derartige Berechnungen nur überaus roh durchzuführen sind, da das Trägheitsmoment eines so wenig einfachen Körpers auch nicht annähernd genau zu bestimmen ist. [Arbeiten wie die von Castigliano (Theorie der Biegungs- und Torsionsfedern), Föppl, Preuß (Die Geschwindigkeit der elastischen Durchbiegungen usw.) ziehen nur relativ einfache Körper in den Kreis ihrer Betrachtungen.]

Der dritte Fall läßt sich schon gar nicht rechnerisch erfassen. Betrachtet man die Maschine gewissermaßen als ein umgekehrtes physisches Pendel, so bleibt wieder das unbestimmbare Trägheitsmoment als Fehlerquelle bestehen. Außerdem ist es schwierig zu entscheiden, ob die Grundplatte von der einen Seitenkante über die Mittellage bis zur andern Seitenkante schwingt (wobei eine sich ändernde Pendellänge einzusetzen wäre), oder ob sie etwa in der Mitte an irgend welchen Punkten aufliegt und auf diesen so schwingt bezw. rollt wie ein im Wasser schwimmender Schiffskörper. Diese Auffassung der unelastischen, rein unter dem Einfluß der Schwerkraft erfolgenden Schwingung kann aber nicht in Frage kommen, weil der Fußboden aus Holz bestand und mithin sehr elastisch war. Es treten also hier federnde Kräfte auf, die einerseits als Zusatzbeschleunigung, anderseits als Dämpfung wirken werden, die aber jedenfalls der Rechnung nicht zugänglich sind.

Es besteht nun, wie oben schon angedeutet, noch die Möglichkeit, daß die Schwingungserscheinungen nicht auf eine schlecht ausgewuchtete obere Stufenscheibe, sondern auf die regelmäßigen Stöße der Riemennaht zurückzuführen sind. Im vorliegenden Falle betrug die Riemenlänge 2000 mm, der Durchmesser der entsprechenden Scheibenstufe 190 mm, die Riemengeschwindigkeit somit

$$190\,\pi\,584 : 1000 = 350 \text{ m/min}.$$

Das ergibt $350 : 2 = 175$ minutliche Stöße. Diese könnten einen ganz ähnlichen verstärkenden Einfluß auf die Schwingungen des Ständers ausüben wie das Uebergewicht der ungenügend ausgewuchteten Scheibe. Bei dem besprochenen Versuch wurde aber besonderer Wert auf die Verwendung eines sorgfältig geleimten glatten Riemens gelegt, so daß ein solcher Einfluß hier ausgeschaltet war. Auch ließ sich mit bloßem Auge eine genaue Uebereinstimmung der Stufenscheibenschwingungen mit ihrer Umlaufzahl beobachten. Immerhin dürfte eine wulstige Riemennaht in manchen andern Fällen eine Störung obiger Art auch bei genau ausgewuchteter Scheibe veranlassen.

Wie können nun derartige unzulässig große und die Genauigkeit mehr oder weniger stark beeinträchtigende Schwingungen unmöglich gemacht werden? Einfach dadurch, daß man einmal durch möglichst kräftige Querschnitte, gute Abstützung, geringe Ausladungen, geschlossenen Aufbau die Neigung zu Schwingungen überhaupt verringert, und daß man dafür sorgt, daß die in der Maschine liegenden Bohrgeschwindigkeiten die kritische, d. h. die gefährliche, mit der Eigenschwingung zusammenfallende Umlaufzahl nicht erreichen. Den konstruktiven Mitteln, namentlich der Verstärkung des Säulenquerschnittes, sind aber natürlich durch den für normale Bohrmaschinen noch zulässigen Preis Grenzen gezogen. Die heute vielfach anzutreffenden Hochkraftmaschinen, deren Aussehen nichts Bohrmaschinenähnliches aufweist, vielmehr an kräftige Senkrecht-Fräsmaschinen erinnert, sind so schwer, daß keine nennenswerten Schwingungen auftreten können. Derartige Konstruktionen kommen jedoch nicht für eigentliche handelsübliche Ständerbohrmaschinen in Frage. Maschinen, die jeden Schnellbohrer voll auszunutzen vermögen, haben eben nur dann eine Daseinsberechtigung, wenn ganz starre Arbeitstücke vorliegen, die den gewaltigen Bohrdrücken standzuhalten vermögen. Auch müssen soviele dieser Teile vorhanden sein, daß die Maschine dauernd beschäftigt ist, sonst ist von einem Vorteil gegenüber langsamer, aber ständig und mit viel geringerer Reibung arbeitenden Maschinen, die bedeutend billiger sind, keine Rede. Immerhin kann auch bei diesen durch wohlüberlegte Konstruktion und sorgfältiges Auswuchten aller umlaufenden Teile bei ihren betriebsmäßigen Umlaufzahlen Manches erreicht werden.

Wichtiger aber ist es noch, die Umlaufzahlen hinreichend unter der kritischen Zahl zu halten. Hierzu ermittelt man an einer fertigen Probemaschine die Lage der Eigenschwingungszahl und legt die Umlaufgeschwindigkeiten der oberen Welle so, daß sie unter der Eigenschwingungszahl bleiben. Meist genügt ein Unterschied von etwa 20 vH, um jede Gefahr auszuschließen. Dipl.-Ing. B. Buxbaum.

Ein bemerkenswerter Bohrversuch. Um einen Schnellspiralbohrer von Ludw. Loewe & Co. A.-G. von 19 mm Dmr. bis zur Zerstörung der Schneiden zu beanspruchen, unterwarf man ihn im Versuchsfelde der genannten Firma auf einer mittelgroßen selbsttätigen Ständerbohrmaschine (Spindel-Morsekegel Nr. 4) einem Gewaltbohrversuch an Maschinenstahl. Als Schnittgeschwindigkeit wurden 20 m/min festgesetzt; es sollte also die Widerstandsfähigkeit der Schneide gegen Bruch unter Ausschluß einer übergroßen, ihre Festigkeit beeinträchtigenden Erwärmung festgestellt werden.

Da der mechanische Vorschub der Bohrmaschinen bei weitem nicht so hoch reicht, wie dies für den vorliegenden Zweck erforderlich war, rückte man die Vorschubeinrichtung an der zum Versuch benutzten Maschine aus und steckte auf den Handhebel ein Gasrohr von etwa 2 m Länge. Durch angehängte Gewichte wurde der Vorschub allmählich gesteigert und jedesmal ein Loch gebohrt. In der folgenden Zahlentafel bedeutet der mittlere Vorschub den Quotienten aus gebohrter Tiefe und der Anzahl der zum Erreichen derselben erforder-



lichen Umläufe. Daraus wurde der größte Vorschub berechnet. Der größte Axialdruck errechnete sich aus dem angehängten Gewicht und den vorhandenen Hebelübersetzungen.

mittlerer Vorschub mm	größter Vorschub mm	größter Axialdruck kg
0,025	0,036	125
0,045	0,065	175
0,059	0,086	230
0,11	0,16	330
0,175	0,25	485
0,19	0,275	590
0,27	0,39	845
0,39	0,56	1000
0,44	0,64	1185
0,52	0,75	1400
0,6	0,87	1540
0,73	1,06	2390
0,8	1,5	2680
1,1	1,6	2855

Der in der Zahlentafel angegebene größte Vorschub und der größte Axialdruck gelten nur für den mittleren Punkt des Schwingbogens des Belastungsgewichtes, sie geben aber immerhin, wenn auch jedesmal nur für ganz kurze Zeit wirkend, ein Bild von der Widerstandsfähigkeit neuzeitlicher Schnellbohrer. Erst bei dem Vorschub von 1,6 mm traten feine Sprünge auf. Die hierbei abgenommenen Späne machten nicht mehr den Eindruck von Bohrspänen, sondern sahen aus wie losgebrochene Stücke. Die Bohrmaschine widerstand den Beanspruchungen ausgezeichnet, nur sprang beim letzten Versuch der Bohrspindelschlitten um etwa 20 mm nach oben; da die Klemmwirkung der vier Befestigungsschrauben und des Klemmhebels für derartige übergroße Leistungen begreiflicherweise nicht ausreichte.

Dipl.-Ing. B. Buxbaum.

Der Artikel auf S. 452 dieser Zeitschrift, der sich mit den **Niederschlägen des Kohlenstaubes in Steinkohlengruben** befaßt, veranlaßt mich zu den folgenden Bemerkungen:

Bei der Unschädlichmachung des Kohlenstaubes in Steinkohlengruben kommt es wesentlich darauf an, den Staub dauernd zu binden, so daß er auch beim Trocknen nicht wieder die feine Staubform annehmen kann.

Mittel, welche sich in höherem Grade als Wasser zur Befeuchtung des Kohlenstaubes eignen, wie z. B. Alkohol, Aether, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, Lysol, Kresol und Phenol, haben nur theoretisches Interesse. Diese Mittel sind entweder viel zu teuer, oder sie sind feuergefährlich, oder sie sind unanwendbar wegen ihres Geruches und auch wegen ihrer gesundheitsschädlichen Wirkung auf die Arbeiter. Wenn auch z. B. Lysol, Kresol und Phenol in sehr starker Verdünnung benutzt werden könnten, so ist doch zu beachten, daß der wirkliche Verbrauch erheblich groß wird, weil mit der Zeit doch bedeutende Mengen des Besprengungsmittels in Betracht kommen. Daß aber Phenole und phenolartige Verbindungen auch in starker Verdünnung gesundheitsschädlich wirken, kann man besonders in den Brikettwerken beobachten, wo als Bindemittel Steinkohlenteerpech angewendet wird. Augenentzündungen und Hautentzündungen, die blatternähnliche Narben verursachen, sind sehr häufige Erscheinungen, gegen welche die Leute Schutz suchen durch Bestreichen der entblößten Körperteile, wesentlich des Gesichtes, des Halses und der Hände, mit Lehm oder einem ähnlichen Schutzmittel. Mir scheint deshalb, daß die erwähnten Teerdestillationserzeugnisse ebenso ausscheiden müssen wie Alkohol, Petroleum usw.; dies auch schon deshalb, weil den Mitteln die unbedingt notwendige Klebefähigkeit fehlt.

Seifen scheinen für die Bindung des Kohlenstaubes geeigneter zu sein, indessen dürfte auch hier der Preis gegen ihre Anwendung sprechen.

Es gibt aber einen technischen Abfallstoff, der sich auch für andre Zwecke, wo es auf Bindung ankommt, praktisch bewährt hat: ich meine die Abfallauge der Sulfitzellulose-Fabrikation. Dieser Stoff bedarf allerdings einer gewissen Bearbeitung, um ihn für die Besprengung geeignet und auch beförderungsfähig zu machen.

Die Gewerkschaft Pionier in Walsum am Rhein verarbeitet als erste Firma in regelmäßigem Betrieb größere Mengen der Ablauge und stellt daraus Erzeugnisse her, welche für die verschiedensten Zwecke Eingang in die Industrie gefunden haben. Die außerordentlich hohe Klebekraft und die leichte Wasserlöslichkeit machen den Stoff auch für die Bindung des Kohlenstaubes in den Steinkohlengruben besonders geeignet. Auch der Preis ist derart, daß dadurch die Verwendung nicht unmöglich gemacht ist. Ein Trockenerzeugnis vom Aussehen eines dunkeln Harzes enthält noch rd. 10 vH Wasser, während das Erzeugnis in Sirupform rd. 40 vH Wasser enthält. Verwendung finden diese Erzeugnisse besonders zur Herstellung von Preßkohlen, zur Bindung des Staubes auf den Straßen usw.

Das feste Erzeugnis wird in geschlossenen Eisenbahnwagen versandt, der Sirup in Fässern oder Zisternenwagen.

Eine natürliche Wasseraufnahmefähigkeit kann für die Zwecke der Staubbindung durch geeignete Behandlung erhöht werden. Diese Eigenschaft erscheint in Steinkohlengruben wertvoll, weil ein vollständiges Austrocknen und damit die Gefahr des Wiedererzstäubens vermieden wird.

Mit der vorbereiteten Ablauge besprengte Strecken bleiben erheblich länger feucht als bei gleicher Behandlung mit andern Mitteln. Lagert sich wieder neuer Kohlenstaub ab, so daß schließlich das Verhältnis des Bindemittels zum Kohlenstaub unzureichend ist, so muß natürlich von neuem gesprengt werden. Wahrscheinlich wird es ausreichen, wenn abwechselnd mit dünner Laugenlösung und mit Wasser besprengt wird.

Es erscheint wünschenswert, daß auch mit diesem bisher noch wenig beachteten Hülfsmittel größere Versuche in Steinkohlengruben gemacht werden.

Dresden. Dr. Trainer.

50jähriges Jubiläum der Firma C. Terrot Söhne. Die Textilmaschinenfabrik von C. Terrot Söhne, deren Name mit dem Aufschwung der württembergischen Wirkmaschinenindustrie auf das engste verknüpft ist, kann am heutigen Tage auf ein halbes Jahrhundert erfolgreicher Arbeit zurückblicken. Der Gründer der Firma Charles Terrot kam 1851 als Werkmeister nach Stuttgart, als die württembergische Regierung den Fabrikanten Fouquet veranlaßt hatte, den Wirkmaschinenbau in Stuttgart einzuführen. Nach 11jähriger Tätigkeit verließ Terrot diese Stellung und gründete im Laufe des Jahres 1862 zusammen mit dem Kaufmann Wilh. Stücklen die Firma Stücklen & Terrot, die 1871 auf der Ausstellung in Ulm schon ihre 500ste Maschine vorführen konnte. Beim Ausscheiden von Stücklen im Jahre 1878 waren bereits 2000 Rundwirkmaschinen aus der Werkstatt der Firma hervorgegangen. Das Unternehmen wurde nunmehr unter dem Namen C. Terrot weitergeführt und 1882 mit Rücksicht auf die Räumlichkeiten, die bei der wachsenden Ausdehnung des Betriebes zu klein geworden waren, nach Cannstatt verlegt. Hier wurde im Mai 1886 die 5000ste und 1911 die 25000ste Rundwirkmaschine fertiggestellt. Im Jahre 1891 war inzwischen in einer besondern Abteilung der Bau von Rundstrickmaschinen aufgenommen, wovon bisher rd. 2000 Stück in allen Größen die Werkstätte verlassen haben.

1886 gründete Terrot in Dijon eine Tochterfabrik, die später den Bau von Fahrrädern, Motorrädern und Motorwagen aufnahm. Zwei Jahre vor seinem im Januar 1903 erfolgten Tode übertrug Charles Terrot die Leitung seiner Werke auf seine Söhne und Schwiegersöhne, die das Unternehmen in Cannstatt unter der Firma C. Terrot Söhne, das in Dijon unter dem Namen Terrot & Co. fortführen.

Verbrauch von schwefelsauerm Ammoniak. Nach dem Berichte der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung in Bochum ist der Absatz von schwefelsauerm Ammoniak im Jahre 1911 gegen das vorhergehende Jahr ausnahmsweise zurückgeblieben, und zwar hat er rd. 291 000 t gegen rd. 302 530 t betragen. Dieser Rückgang ist darauf zurückzuführen, daß die Gesellschaft in den ersten Monaten des Jahres 1911 nicht gleich große Lagerbestände wie 1910 zur Verfügung hatte, und daß die Herstellung während des ganzen Jahres durch ungenügenden Koksabsatz mehrerer Gesellschafter stark beeinträchtigt worden ist. Auch war der Abruf im Herbst geringer, weil viele Landwirte infolge der großen Dürre im Sommer 1911 ihre Acker nicht rechtzeitig bestellen und die erforderlichen Düngemittel nicht beziehen konnten. Der gesamte Verbrauch von schwefelsauerm Ammoniak durch die deutsche Landwirtschaft hat infolgedessen nur wenig mehr als im Jahre 1910, nämlich rd. 370 000 t gegen rd. 350 000 t, betragen. An Salpeter sind in demselben Jahre rd. 703 000 t gegen 722 920 t im Jahre 1910 eingeführt worden, wovon schätzungsweise der dritte Teil für die Industrie verwandt worden ist. Unter Berücksichtigung eines Stickstoffgehaltes von 15 vH für Chilisalpeter und von 20,5 vH für schwefelsaures Ammoniak sind daher in der deutschen Landwirtschaft 70 300 t Stickstoff aus Salpeter und 75 850 t in der Form von salpetersauern Ammoniak verbraucht worden. Seit 1896 hat sich der Verbrauch von Stickstoff aus Chilisalpeter

um 40 vH, aus schwefelsauerm Ammoniak um 300 vH gesteigert. Infolge des zeitweiligen Mangels an Ammoniak konnten die Fabriken zur Herstellung von Kalkstickstoff und Kalksalpeter aus der Luft 1911 größere Mengen als bisher absetzen, doch waren diese trotzdem immer noch so gering, daß sie einen Einfluß auf die Marktlage nicht gewonnen haben. Nach Deutschland ist schwefelsaures Ammoniak hauptsächlich aus Oesterreich-Ungarn, Großbritannien und Dänemark eingeführt worden. Insgesamt haben Deutschland 418000, England 378000, die Vereinigten Staaten 115000 t erzeugt.

Neue Versuche an Zoelly-Dampfturbinen. Nachstehend sind neuere Versuchsergebnisse von Zoelly-Turbodynamos, deren Nennleistungen 1250, 5000 und 10000 KW betragen, sich also wie 1 : 4 : 8 verhalten, mitgeteilt:

	zwei 1250 KW-Zoelly-Turbinen, 8 Stufen, 3000 Uml./min, im Elektrizitätswerk Drammen bei Kristiania, aufgestellt von Escher, Wyß & Cie. Ende 1911				eine 5000 KW-Zoelly-Turbine (Maschine II), 12 Stufen, 1500 Uml./min, im Elektrizitätswerk Escaut bei Antwerpen, aufgestellt von Escher, Wyß & Cie. Ende 1911				eine 10000 KW-Zoelly-Turbine, 12 Stufen, 1250 Uml./min, für die Société le »Triphasé« in Asnières, aufgestellt von der Elsässischen Maschinenbau Gesellschaft, Belfort	
Tag des Versuches	21. 2. 12	19. Februar 1912			22. und 23. Januar 1912				12. Februar 1912	
Last rd.	1/1	1/2	3/4	1/1	1/4	1/2	3/4	1/1	1/3	1/1
Nutzleistung einschl. Erregung, ausschließlich Kondensationsarbeit . KW	1275	656	981	1271	1184	3160	4305	5418	3678	10 006
Ueberdruck vor der Turbine . . . at	12,8	12,22	12,24	12,2	11,9	12,2	11,8	11,7	11,4	10,8
Temperatur vor der Turbine . . . °C	309	244	256,5	273	271	292.4	291	309	297	296,5
Luftleere im Abdampfstutzen, bezogen auf 735 mm Barometerstand . . vH	96,8	98,0	97,3	90,6	98,5	97,5	96,9	96,2	97,2	95,6
Dampfverbrauch, bezogen auf die Nutzleistung . . . . . kg/KW-st	**5,71**	**6,71**	**6,26**	**5,97**	**6,67**	**5,74**	**5,6**	**5,42**	**6,6**	**5,45**

Eine **Turbodynamo von 25000 KW Höchstleistung bei 750 Uml./min** für Heißdampf von 14 at Anfangsdruck und 110° Ueberhitzung hat vor kurzem die Commonwealth Edison Co. für die Erweiterung ihres Kraftwerkes in der Fisk-Straße, Chicago, bei C. A. Parsons & Co. in Heaton-on-Tyne bestellt. Die Turbodynamo, die normal mit 20000 KW Belastung laufen soll, erhält getrennte Gehäuse für die Hoch- und Niederdruckstufen; der Mantel des Hochdruckgehäuses wird aus Stahlguß hergestellt, wodurch Störungen infolge der bei Gußeisenzylindern beobachteten bleibenden Dehnungen vermieden werden sollen, und das Niederdruckgehäuse erhält doppelte Dampfströmung, die sich bei den Turbodynamos im Dunston-Kraftwerk als sehr wirtschaftlich erwiesen hat. Die endgültige Erweiterung des Fisk-Kraftwerkes, das zurzeit 10 Turbodynamos von je 14000 KW enthält, soll 4 Maschinengruppen von je 25000 KW umfassen. (Engineering vom 29. März 1912)

Trockendock für den Panama-Kanal. In Balboa am Panama-Kanal soll ein Trockendock hergestellt werden, das bei 33,5 m Einfahrtbreite Schiffe bis 305 m Länge und 10,7 m Tiefgang aufnehmen kann.

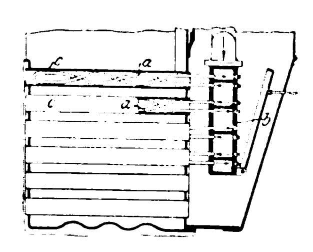
Mecklenburgischer Ueberwachungsverein für Dampfkessel und elektrische Anlagen. Nachdem im November 1911 der Mecklenburgische Ueberwachungsverein für Dampfkessel und elektrische Anlagen zu Rostock gegründet ist, hat der Verein am 1. April d. Js. seine Tätigkeit, die sich auf die beiden Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und -Strelitz erstreckt, aufgenommen. Der Verein, dem durch landesherrlichen Erlaß die Rechtsfähigkeit verliehen worden ist, untersteht der Aufsicht der Großherzoglichen Ministerien des Innern.

Berichtigungen.

Z. 1912 S. 493 r. Sp. Z. 19 v. u. lies: Fölsche statt Tölsche.

Z. 1912 S. 534 r. Sp. Z. 11 und 12 v. o. lies: Wirkungsgrade von 66,7 bis 73,5 statt 60,7 bis 73,5.

Patentbericht.

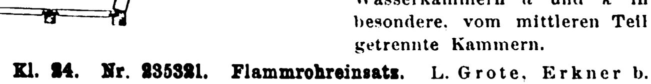


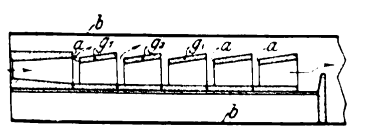
Kl. 13. Nr. 235807. Ueberhitzer. H. Toussaint, Hamburg. Die Röhren *a* des Ueberhitzers *b* liegen in den Heizröhren *c* und sind schraubenförmig gewunden. Zwischen den Windungen ist Spielraum, so daß die Ueberhitzerröhren allseitig von den Heizgasen umspült werden können.

Kl. 13. Nr. 235946. Wasserröhrenkessel. Walther & Cie. A.-G., Dellbrück bei Köln. Ueber der vorderen Wasserkammer *a* liegt quer zu den Wasserröhren *h* ein Oberkessel *b*. Die Rücklaufröhren *g* liegen seitlich von den übrigen Röhren *h* in besondern Räumen *f*, die vom beheizten Mittelraume *d* abgeschlossen sind. Die Röhren *g* münden in jeder der beiden Wasserkammern *a* und *k* in besondere, vom mittleren Teil getrennte Kammern.

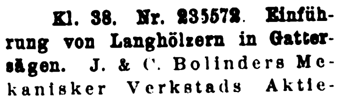


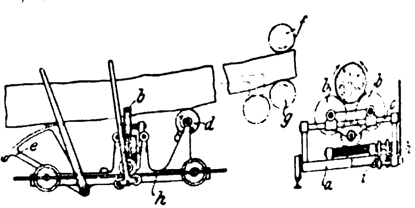
Kl. 24. Nr. 235321. Flammrohreinsatz. L. Grote, Erkner b. Berlin. Mehrere muffelförmige, nach hinten ansteigende und sich erweiternde Einsätze g_1, g_2, g_3 . . . sind im Strom der Feuergase so hintereinander geschaltet, daß dieser sich an der Vorderkante *a* jeder Muffel bricht und teils gegen die Wand des Flammrohres *b* gedrängt wird, teils durch den Hohlraum der nächsten Muffel geht.





Kl. 35. Nr. 236198. Schrägaufzug für Hochöfen. H. Kraft, Duisburg. Die obere Gleisgabelung hat gesonderte Führungen *a* und *b* für die vordere und hintere Achse *c* und *d* der Laufkatze *f*. Der Förderkübel *g* hängt gelenkig im Punkte *h* an dem Laufkatzengerüst *i*. Durch die Form der Gleisgabelung *a*, *b* wird der Aufhängepunkt *h* des Kübels gerade geführt, während *g* gesenkt wird.

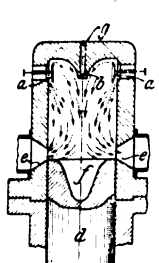




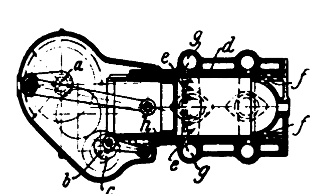
Kl. 38. Nr. 235572. Einführung von Langhölzern in Gattersägen. J. & C. Bolinders Mekaniske Verkstads Aktiebolag, Stockholm. Der Baumstamm liegt auf dem Blockwagen *a* auf drehbaren Scheiben *b*, *b*, die durch Schraube und Schneckenrad auf der Führung *c* seitlich eingestellt werden können. Außerdem stützt sich der Stamm, während er durch Drehen der Scheiben *b*, *b* in die richtige Lage gebracht wird, gegen eine Tragrolle *d*. Durch Umlegen eines außerachsig zur Schwingachse liegenden Bogenstückes *e* kann der Stamm am hinteren Ende angehoben und zwischen die Vorschubwalzen *f*, *g* des Gatters gebracht werden. Die Bewegung von *b* kann von zwei in entgegengesetzter Richtung laufenden Seilen *h* und *i* abgeleitet werden.



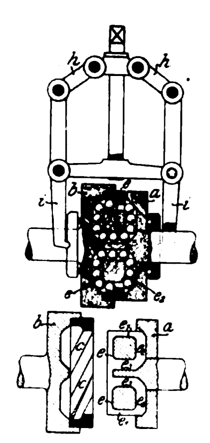
Kl. 46. Nr. 235977. Spülung der Zylinder von Verbrennungskraftmaschinen. Th. Saiuberlich, Osterholz-Scharmbeck. Die Ventile *a, a* für den Einlaß der Spülluft liegen am oberen Zylinderende senkrecht zur Zylinderachse, so daß der Spülstrom etwa von vier Seiten radial eintritt. Die Spülluft wird dann durch einen parabolischen Ansatz *b* am Zylinderdeckel abgelenkt. Die Ventile *a* werden in dem Augenblick geöffnet, in dem der Kolben *d* seine Todpunktlage erreicht hat und die Auspuffkanäle *e* zum Austreiben der Verbrennungsgase geöffnet sind. Die Oberseite von *d* hat eine dem Ansatz *b* entsprechende Vertiefung *f*, durch die bei der Kompression die Verbrennungsluft in die Mitte des Zylinderinnern gedrängt werden soll. Der Brennstoff tritt bei *g* ein.



Kl. 46. Nr. 235280. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. F. Laguesse, Herstal (Belgien). Die Welle *a* der Maschine ist durch Zahnräder mit einer Hülfswelle *b* so verbunden, daß die Umlaufgeschwindigkeit der letzteren von der aus der zylindrische Schieber *d* durch das Exzenter *c* bewegt wird, halb so groß ist wie die von *a*. In *d* liegen in zwei Reihen die Einströmöffnungen *e* und die Auspufföffnungen *f*. Der Einströmung des frischen Gas-Luft-Gemisches geht eine Unterdruckperiode voran. Die Einströmkanäle *g* liegen am vorderen Ende des Kolbenhubes und sind während der Verdichtung und auch während eines Teiles des Ausdehnungshubes unabhängig von der Stellung von *d* vom Kolben *h* der Maschine überdeckt.

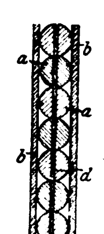


Kl. 47. Nr. 236096. Lagerschale. P. Bodinet und N. Lehnert, Dillingen, Saar. Die Lagerschalen werden in sofort gebrauchsfertigem Profil beispielsweise nach *a* oder *b* gewalzt oder gezogen. Alle Schalen gleicher Bohrung sind dann austauschbar.

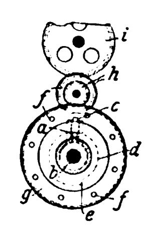


Kl. 47. Nr. 235642. Schlüpfkupplung. D. George, Gosport, Grafsch. Hampshire (Engld.). Die Kupplung besteht aus zwei Teilen *a* und *b* mit endlosen Kanälen, in denen Kugeln laufen. Die Kanäle bestehen teils aus Schraubengängen *c* in *b*, teils aus Umlaufkanälen *e*, e_1 . . . in *a*. *a* und *b* sind durch Bügel *h, i* axial gegeneinander verstellbar. Dadurch kann der Reibungswiderstand der Kugeln in den Kanälen zwischen völligem Gleiten beider Teile und völligem Mitnehmen verändert werden.

Kl. 47. Nr. 235606. Stopfbüchsenpackung. Arthur Hecker, Dresden-A. Als fester Kern für Weichpackungen wird vielfach ein Bleidraht verwendet. Als leicht biegsamer Ersatz dafür soll eine Kette kugeliger Körper *a* aus Blei, Holz, Vulkanfiber und dergl. dienen, die auf eine Schnur *d* aufgereiht sind. Das Abschneiden auf bestimmte Länge ist dadurch ebenfalls erleichtert, da nur die Schnur zwischen zwei Kugeln durchzuschneiden ist. Die Kugelkette ist von einer biegsamen Hohlschnur *b* umsponnen, die mit Fett gefüllt werden kann.



Kl. 49. Nr. 239255. Schaltvorrichtung für den Werkstückspindelkopf bei mehrspindligen Drehbänken. F. Scheibert, Groß-Lichterfelde. Die Rolle *a* des mit der Schaltwelle *b* umlaufenden Mitnehmers *c* wird an der Kurvenbahn *d* geführt. Gelangt *a* zu der Stelle *e*, so bewegt sich *c* nach außen und nimmt mittels eines der Anschlagstifte *f* das Schaltrad *g* um eine Teilung mit. Das Schaltrad dreht durch die Zwischenräder *h* den Spindelkopf *i* um einen Teilbetrag weiter.



Kl. 81. Nr. 244727. Wagenkipper. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1912 S. 426.

Angelegenheiten des Vereines.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1910.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	4 219	30
	9 219	30
Ausgabe.		
Pensionen	740	80
Unkosten	30	—
	770	80

Summe der Einnahme	ℳ 9 219,30
Summe der Ausgabe	» 770,80
	ℳ 8 448,50
ab Kursverlust an Wertpapieren	» 984,40
mithin Zugang zum Vermögen	ℳ 7 464,10

Vermögensrechnung.

Aktiva.	ℳ	₰
Wertpapiere	113 972	35
Guthaben bei der Deutschen Bank	570	30
Kassenbestand	372	20
	114 914	85
Passiva.		
Vermögen am 1. Januar 1911	107 450	75
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1911	7 464	10
	114 914	85

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.
D. Meyer, Direktor. Linde, Direktor.

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.
Berlin, den 26. Februar 1912.
»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.
Meltzer. ppa. Rupp.

Geprüft und richtig befunden.
Berlin, den 6. März 1912.
Die von der Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer.
Paul Hjarup. G. Schnaß.

Betriebsrechnung des Jahres 1911.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten: Vortrag aus 1910			46 113	98
		Eintrittsgelder und Beiträge				
8 000	—	a) Eintrittsgelder	11 670	—		
486 000	—	b) Beiträge	486 574	49		
38 500	—	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	37 281	57	535 526	06
532 500	—					
800 000	—	Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			885 017	24
93 000	—	Buchhändlerischer Absatz der Zeitschrift und der Monatschrift	96 692	44		
		Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen	5 814	55	102 506	99
		Weltausstellung Brüssel 1910, nachträgliche Einnahme			644	42
		Geschichte der Dampfmaschine			270	—
30 000	—	{ Zinsen	25 370	68		
		{ Ueberschuß der Hausrechnung	20 422	33	45 793	01
					1 615 871	70

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Ueberweisungen an die Bezirksvereine:				
2 100	—	a) Eintrittsgelder	3 102	—		
97 500	—	b) Beiträge	100 559	—		
42 000	—	c) n-Formel	39 266	50	142 927	50
3 000	—	Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarte usw.			3 036	75
700 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	171 048	90		
		b) Textfiguren	71 986	49		
		c) Druckpapier	204 550	72		
		d) Tafeln: Stich und Druck	15 724	—		
		e) Tafelpapier	11 559	05		
		f) Buchbinder	76 681	95		
		g) Honorare	37 366	—		
		h) Journale	1 686	97		
		i) Forschungshefte	9 255	83		
		k) Redaktion [1]	89 405	27	689 265	18
55 000	—	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			49 121	54
210 000	—	Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			194 699	42
18 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			9 996	07
20 000	—	Hauptversammlung			20 181	10
40 000	—	{ Vorstand und Vorstandsrat			32 557	45
		{ Wahlausschuß			871	20
		Zur Verfügung des Vorstandes				
5 000	—	a) für laufende Ausgaben	5 170	87		
10 000	—	b) für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine	2 365	—	7 535	87
2 000	—	Inventar			1 639	75
16 000	—	Bibliothek und Sitzungszimmer			13 826	30
90 000	—	Geschäfts- und Kassenführung [1]			90 000	—
9 000	—	Beiträge zu anderen Vereinen			7 889	—
2 000	—	Grashof-Denkmünze			904	95
16 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure			16 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
		Deutsches Museum				
5 000	—	Jahresbeitrag	5 000	—		
5 500	—	Büsten von Zeuner u. Grashof	5 500	—	10 500	—
		Bezugsquellenverzeichnis			152	20
2 000	—	Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie			4 038	—
65 000	—	Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw.				
		a) in laufender Rechnung (Ausschüsse, Reisekosten usw.)			[2]) 28 658	51
		b) lt. Bewilligungen für Versuchs- und ähnliche wissenschaftliche Arbeiten				
		1) im Laufe des Jahres verausgabt			[3]) 58 084	52
		2) noch nicht verausgabt, aber in Rücklage gestellt			47 083	59
					1 433 968	90

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung	1 615 871,70 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung	1 433 968,90 »
Ueberschuß der Betriebsrechnung	181 902,80 ℳ
ab rechnerischer Kursverlust an Wertpapieren	8 519,75 »
Ueberschuß	173 383,05 ℳ

[1]) Die Kosten der Geschäfts- und Kassenführung werden mit denen der Redaktion zunächst auf gemeinsamem Konto geführt und am Jahresschlusse nach Schätzung von einander getrennt.

[2]) Wissenschaftlicher Beirat ℳ 1 911,55
Dampfkessel-Normenkommission » 1 016,30
Dampfkesselausschuß » 1 051,90
Geschichtliche Arbeiten » 228,70
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen » 9 063,63
Ausschuß für Kompressoren und Ventilatoren » 393,55
A E F » 226,52
Rohrnormalien » 13 026,26
Gasrohrgewinde » 122,60
Deutscher Ausschuß für math. u. naturwissensch. Unterricht » 104,50
Angestelltenversicherung » 260,10
Kennzeichnung von Rohrleitungen » 40,—
Verdingungswesen » 122,50
Schulreform » 90,40
Staatsbürgerliche Erziehung » 1 000,—
ℳ 28 658,51

[3]) Verhalten der Stoffe bei hohen Drücken ℳ 2 500,—
Beanspruchung von federnden Ausgleichrohren » 1 187,04
Widerstände bei Bewegung von Massengütern » 300,—
Düseneichung » 1 000,—
Ausschuß für Eisenbeton » 10 000,—
Autogene Schweißung » 756,—
Wassergehalt des Kesseldampfes » 2 500,—
Wärmeübergang von Heizgasen an gesättigten und überhitzten Dampf » 1 000,—
Grenzgebiete der atmosphärischen Elektrizität » 3 500,—
Untersuchungen von [-förmigen Profilen » 72,—
Ventilatorenmessungen » 700,—
Gleichstromdampfzylinder » 9 000,—
Hubschrauben für aeronautische Zwecke » 10 000,—
Kalisalzuntersuchungen » 1 000,—
Werke von Leonhard Euler » 1 000,—
Hochschulkurse » 2 517,48
Wissenschaftliche Arbeiten an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt » 2 500,—
Deutscher Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht » 3 000,—
Versuche an Fördermaschinen » 5 052,—
Arbeits- und Reibungsverhältnisse an Spurlagern » 500,—
ℳ 58 084,52

(einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung)

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1911.

Activa.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstraße 43[1]			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 38/39[2]	1 050 107	71		
Aufwendungen für den Neubau	12 099	80	1 062 207	51
Kassenbestand			1 537	90
Guthaben bei der Reichsbank			3 117	64
Guthaben beim Postscheckamt			1 379	22
Guthaben bei der Deutschen Bank			30 151	76
Wertpapiere			835 234	50
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift	122 524	40		
buchhändlerischen Absatz	21 945	96		
Sonderabzüge	993	90		
Mitgliederverzeichnis	104	—		
Textfiguren	505	85		
Forschungshefte	249	80		
Miete Dorotheenstr. 38	300	—	146 623	91
Ausgaben, die in 1911 für 1912 geleistet sind			123 588	95
Vorräte an Druckpapier			3 522	40
Noch nicht vereinnahmte Zinsen von Wertpapieren			918	75
Wertpapiere der Rotter-Stiftung			25 400	—
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke und dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1910	1 639	75		
	11 639	75		
Abschreibung	1 639	75	10 000	—
			2 936 164	52

Passiva.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstückrücklage			304 860	86
4%-Hypothek auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:[3] am 31. Dezember 1910	6 672	—		
Zinsen für 1911	233	50	6 905	50
Rotter-Stiftung[4]			25 400	—
Im voraus für 1912 vereinnahmte Beträge			417 403	28
Für 1911 noch zu leistende Ausgaben			42 903	26
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[5]			47 083	59
Rücklage für Geschichte des V. d. I.			3 000	—
Vermögen am 31. Dezember 1910	1 565 224	98		
Ueberschuß des Jahres 1911	173 383	05		
Vermögen am 31. Dezember 1911			1 738 608	03
			2 936 164	52

[1]) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— ℳ
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . . 273 954,16 »
Ergänzungen . . . . 1 000,— » 692 481,98 ℳ

[2]) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

[3]) Von seinem im Jahre 1897 verstorbenen Mitgliede Ernst Paul Käuffer ist dem Vereine deutscher Ingenieure ein Legat zum Erlaß eines Preisausschreibens vermacht worden, und zwar innerhalb des Rahmens: »Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zugebote, um Wärme auf direktem Wege (ohne Motoren) in elektrodynamische Energie umzusetzen?«

[4]) Die Zinsen der Rotter-Stiftung werden der Hilfskasse für deutsche Ingenieure überwiesen.

[5]) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1910 ℳ 46 113,98
vom Vorstand im Jahre 1911 neu bewilligt . . . » 59 054,13
ℳ 105 168,11
davon sind im Jahre 1911 verausgabt . . . . . » 58 084,52
so daß als Rücklage für 1912 vorzutragen sind ℳ 47 083,59

Dem Soll von ℳ 65 000 nach dem Haushaltplan stehen gegenüber:
Bewilligungen für Versuche im Jahre 1911 . . . ℳ 59 054,13
Laufende Ausgaben für Ausschüsse usw. . . . . . » 28 658,51
zusammen ℳ 87 712,64

Vermögen der Hilfskasse für deutsche Ingenieure am 31. Dezember 1911 . . . . ℳ 152 453,50
Vermögen der Pensionskasse für die Beamten des V. d. I. am 31. Dezember 1911 . » 114 914,85

Hausrechnung.

Einnahme. — Ausgabe.

a) Charlottenstraße 43:

Einnahme	ℳ	₰	Ausgabe	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	6 500	—	Hypothekenzinsen von 350000 ℳ zu 4 vH	14 000	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	28 274	—	Hauskosten und Heizung, Haussteuern	7 063	04

b) Dorotheenstraße 38/39 (früher 48/49):

Einnahme	ℳ	₰	Ausgabe	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	11 680	—	Kosten der Verwaltung und Erhaltung der Häuser, Haussteuern	5 968	63
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	1 000	—			
Summe der Einnahme	47 454	—		27 031	67
» » Ausgabe	27 031	67			
Ueberschuß ℳ	20 422	33	zur Verzinsung des eigenen Kapitals.		

Berlin, den 31. Dezember 1911.

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller, Vorsitzender. — O. Taaks, Kurator.
D. Meyer, Direktor. — Linde, Direktor.

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.
Berlin, den 26. Februar 1912.
»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.
Meltzer. ppa. Rupp.

Geprüft und richtig befunden.
Berlin, den 6. März 1912.
Die von der Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer.
Paul Hjarup. G. Schnaß.

Haushaltplan für das Jahr 1913.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1911 sind eingenommen ℳ	₰	für 1912 waren veranschlagt ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 800 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ	8 000	—			*11 670*	—	*8 000*	—
b) Beiträge von 24 800 Mitgliedern zu 20 ℳ	496 000	—			*486 574*	*49*	*492 000*	—
c) Portovergütung von 800 Mitgliedern zu je 15 ℳ	12 000	—	516 000	—	*37 281*	*57*	*32 500*	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift „Technik und Wirtschaft"			875 000	—	*885 017*	*24*	*850 000*	—
Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw.			100 000	—	*102 506*	*99*	*100 000*	—
Es sind erzielt worden: 1908: 94 756,73 ℳ; 1909: 93 067,91 ℳ; 1910: 99 226,18 ℳ; 1911: 102 506,99 ℳ								
Zinsen und Ueberschufs der Hausrechnung			32 000	—	*45 793*	*01*	*30 000*	—
Summe der Einnahmen			1 523 000	—				

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1911 sind verausgabt ℳ	₰	für 1912 waren veranschlagt ℳ	₰
Ueberweisungen an die Bezirksvereine.								
a) Eintrittsgelder, 700 zu 3 ℳ	2 100	—			*3 102*	—	*2 100*	—
b) Beiträge, 21 000 zu 5 ℳ	105 000	—			*100 559*	—	*100 000*	—
c) n-Formel	40 000	—	147 100	—	*39 266*	*50*	*40 000*	—
Herstellung der Zeitschrift			725 000	—	*689 265*	*18*	*710 000*	—
Herstellung der Monatschrift „Technik und Wirtschaft"			55 000	—	*49 121*	*54*	*55 000*	—
Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			180 000	—	*194 699*	*42*	*220 000*	—
Mitteilungen über Forschungsarbeiten (früher unter Herstellung der Zeitschrift enthalten)			12 000	—	*9 255*	*83*	—	—
Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie			4 000	—	*4 038*	—	*3 500*	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw.			15 000	—	*9 996*	*07*	*18 000*	—
Hauptversammlung wie bisher			20 000	—	*20 181*	*10*	*20 000*	—
Vorstand und Vorstandsrat und Wahlausschufs			40 000	—	*33 428*	*65*	*40 000*	—
Zur Verfügung des Vorstandes			15 000	—	*7 535*	*87*	*15 000*	—
Inventar			2 000	—	*1 639*	*75*	*2 000*	—
Bibliothek und Sitzungszimmer wie bisher			16 000	—	*13 826*	*30*	*16 000*	—
Geschäfts- und Kassenführung, Beitragserhebung, Angestelltenversicherung			105 000	—	*90 000*	—	*95 000*	—
Beiträge zu anderen Vereinen			9 000	—	*7 889*	—	*9 000*	—
Grashof-Denkmünze			2 000	—	*904*	*95*	*2 000*	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure			20 000	—	*16 000*	—	*20 000*	—
Deutsches Museum in München, Jahresbeitrag			5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
Stiftungen für Schüler zum Besuch des Deutschen Museums in München			10 000	—				
Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw.			80 000	—	*87 712*	*64*	*75 000*	—
Beitrag zur Deutschen Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik			10 000	—				
Rücklage für die Beamten-Fürsorge			40 000	—				
Summe der Ausgaben			1 512 100	—				

Summe der Einnahmen	ℳ	1 523 000
» » Ausgaben	»	1 512 100
verfügbarer Ueberschuß	ℳ	10 900

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **115. Heft** erschienen; es enthält:

Willy Arlt: Untersuchungen über Wetterführung mittels Lutten.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte I bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. Sonnabend, den 20. April 1912. Band 56.

Inhalt:

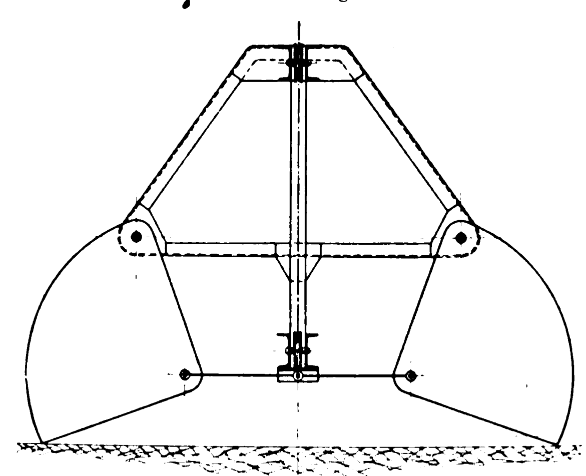
Versuche mit Selbstgreifern.[1]

Von **Kammerer** in Charlottenburg.

1) Zweck der Versuche.

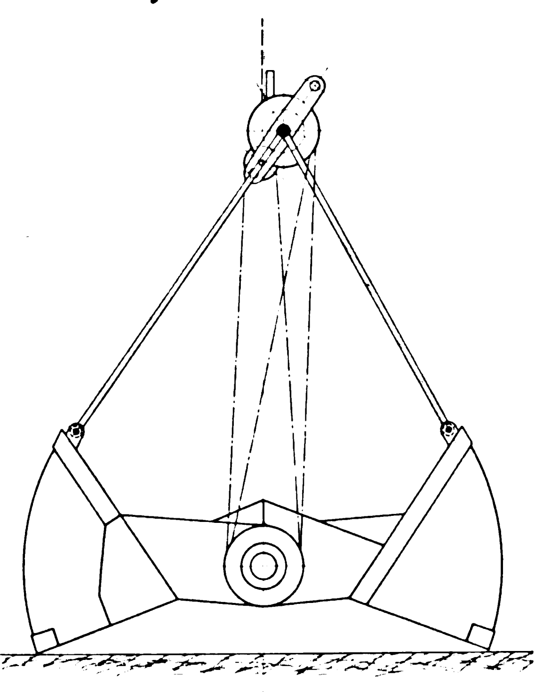
Die Firma Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk hatte in Flensburg und in Hamburg je eine Kohlenverlade-Anlage ausgeführt; die Brückenkrane dieser Anlagen arbeiteten mit Greifern der in Deutschland zumeist gebrauchten Art, Fig. 1. Die Schaufeldrehpunkte dieser Greifer liegen an den Außenseiten der Schaufeln; zwischen den Rollenzug und die Schaufeln ist ein Kniehebel eingeschaltet, der sich bei geöffnetem Greifer in der Strecklage befindet. Die Hamburger Anlage wurde von ihrem Besitzer später mit einem aus England bezogenen Greifer ausgerüstet, Fig. 2. Bei diesem liegen die Schaufeldrehpunkte an den Innenseiten der Schaufeln; der Rollenzug greift ohne zwischengeschalteten Kniehebel an den Schaufeln an. Beide Greifer fassen eine Nutzlast von 2 t

Fig. 1. Flensburger Greifer.



und haben ein Eigengewicht von 2 t. Der Besitzer der Hamburger Anlage war überzeugt, daß der von England bezogene Greifer mit Innendrehpunkten dem von einer deutschen Firma gelieferten Greifer mit Außendrehpunkten überlegen sei; es war daher der Wunsch der Firma Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, durch eingehende Versuche ein Urteil über die Vorzüge und Nachteile der beiden Greifer zu gewinnen. Die Besitzer der Flensburger und der Hamburger Anlage stellten die Brückenkrane für Versuche zur Verfügung, so daß die Greifer im normalen Betrieb untersucht werden konnten.

Fig. 2. Hamburger Greifer.



2) Verladeanlage in Flensburg.

Die Anlage dient zur Entladung von Seedampfern, die Kohle von Schottland nach Flensburg bringen; die Kohle wird unmittelbar am Kai aufgestapelt und in Landfuhrwerken oder Eisenbahnwagen abgefahren. Sowohl die Entladung des Schiffes wie die Wiederaufnahme der Kohle vom Stapelplatz wird durch zwei Brückenkrane bewirkt, deren rückseitiger Fuß auf einer in dem Kohlenstapel stehenden Hoch-

[1] Auszug aus einem in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Bericht, der ausführlich die Beschreibung der Verladeanlagen und die Versuchsergebnisse bringen wird.

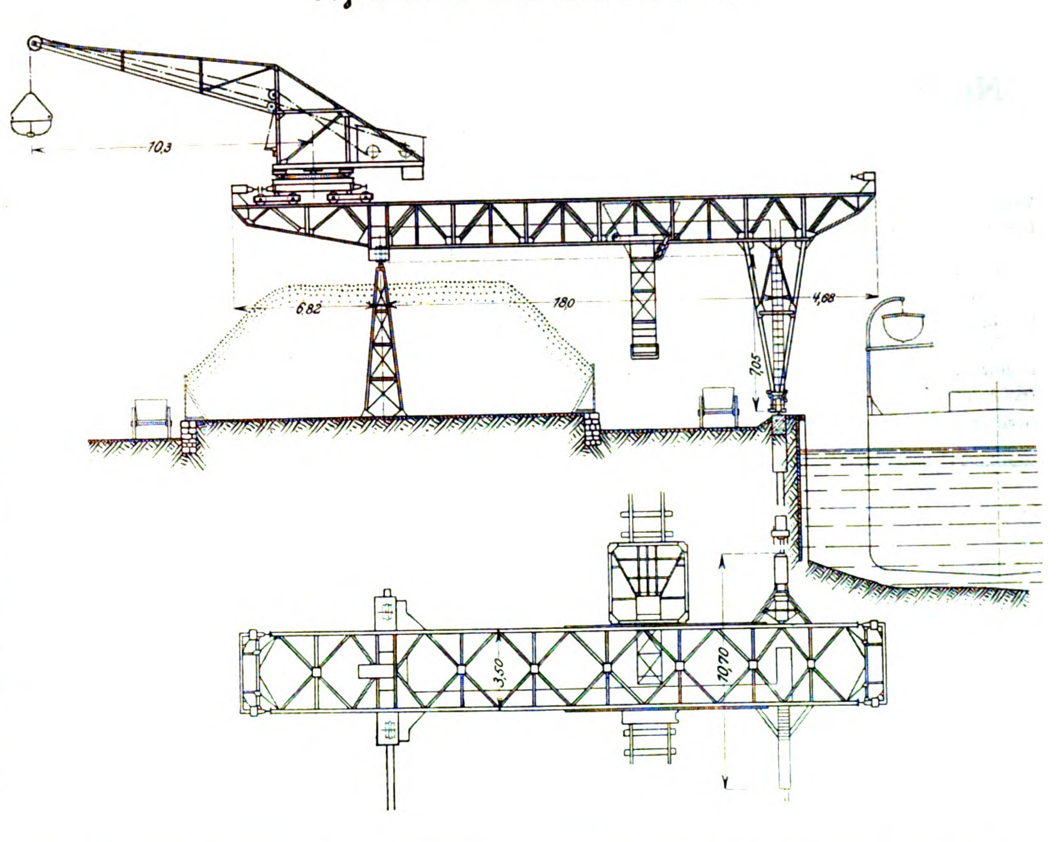


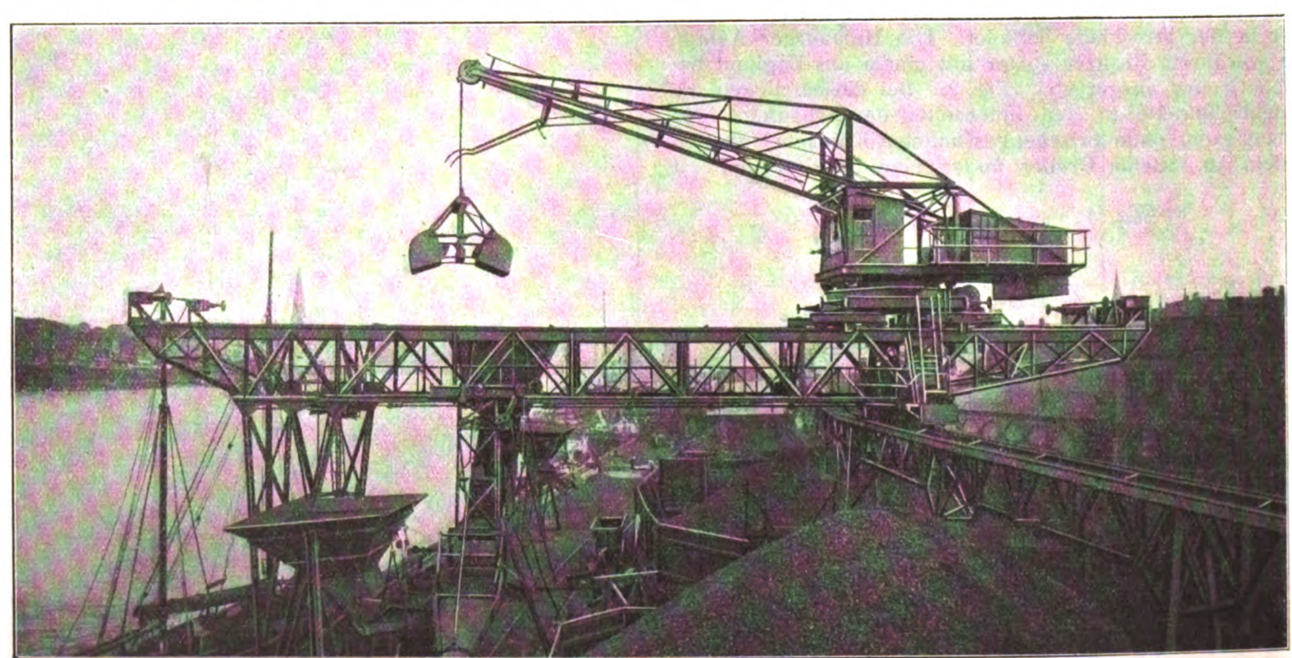
bahn läuft, während der wasserseitige Fuß auf einer Kaischiene fährt, Fig. 3 bis 5. Der Obergurt jeder Brücke trägt einen Drehkran von beträchtlicher Ausladung, so daß ein Arbeitsfeld von großer Breite und großer wasserseitiger Erstreckung gewonnen wird. Während vor mehreren Jahren in Deutschland zumeist Brückenkrane amerikanischer Art — mit einer zwischen den Brückenträgern fahrenden Laufwinde — ausgeführt wurden, sind jetzt überwiegend Brückenkrane deutscher Bauart — mit Drehkran auf dem Obergurt — aufgestellt worden. Diese verfügen einerseits über ein größeres Arbeitsfeld, und anderseits ist ihr Eisengerüst einfacher und so viel billiger, daß die Mehrkosten des Drehkranes gegenüber der einfachen Laufwinde mehr als ausgeglichen werden.

Als wertvolle Besonderheiten der Ausführung mögen erwähnt werden: die Gestaltung des Auslegers derart, daß der Kranführer freien Ausblick hat; die günstige Verteilung der Drehkranlast auf zwei Drehschemel mit großem Radstand; die bequeme Füllung der Fuhrwerke mittels Verwendung eines auf dem Untergurt der Brücke fahrbaren Schütttrichters, in den eine Wage eingebaut ist.

Die Anlage wurde für Holm & Molzen, Dampfschiffs-Reederei in Flensburg, ausgeführt.

Fig. 3 bis 5. Brückenkran in Flensburg.





eine Brückenkran hat den gleichen grundsätzlichen Aufbau wie der Flensburger, Fig. 6: ein Drehkran läuft auf den Obergurten der beiden Brückenwände, die gegeneinander versteift sind. Die größere Spannweite und wasserseitige Ausladung der Brücke hat entsprechend größere Belastung des vorderen Stützfußes zur Folge; demgemäß mündet dieser in zwei Drehschemel, Fig. 7, die in der Brückenrichtung besonders breitbeinig gelagert sind, um wagerechte Kräfte, die quer zum Kai gerichtet sind, sicher von der Brücke auf die Drehschemel zu übertragen.

3) Verladeanlage in Hamburg.

Die Hamburger Anlage erfüllt den gleichen Zweck wie die Flensburger: Umschlag von englischen Kohlen vom Seeschiff in Flußkähne oder auf den unmittelbar am Kai liegenden Stapelplatz und von diesem auf Flußschiffe. Auch hier wird diese doppelte Aufgabe durch zwei Brückenkrane gelöst; nur liegt hier nicht die hintere Schiene auf einer Hochbahn, sondern beide Schienen liegen außerhalb des Kohlenstapels und konnten daher ebenerdig verlegt werden. Der eine Brückenkran hat den gleichen grundsätzlichen Aufbau …

Der zweite Brückenkran zeigt einen ganz andern Aufbau, Fig. 8 und 9: eine Laufwinde fährt zwischen den Untergurten der beiden Brückenwände, deren Obergurte gegen-

einander versteift und deren Untergurte durch Hülfsträger gegen Ausknicken abgestützt sind. Um die Ausfahrt der Seeschiffe mit ihren hohen Aufbauten zu ermöglichen, mußte der wasserseitige Arm der Brücke zum Aufklappen eingerichtet werden. Alles dies bringt einen umständlicheren und schwereren Aufbau des Krangerüstes mit sich. Diesem Nachteil steht der Vorzug gegenüber, daß die Laufwinde mit ihrem großer Wert gelegt werden; die älteren nach amerikanischem Vorbilde gebauten Verladeanlagen leiden zumeist an dem Fehler, daß sie durch mehrfaches Umschütten der Kohle diese sehr entwerten und gleichzeitig lästige Staubentwicklung hervorrufen.

Besitzer der Anlage sind die Anthrazitwerke Gustav Schulze G. m. b. H. in Hamburg.

Fig. 6 bis 9. Brückenkrane in Hamburg.

Fig. 6.

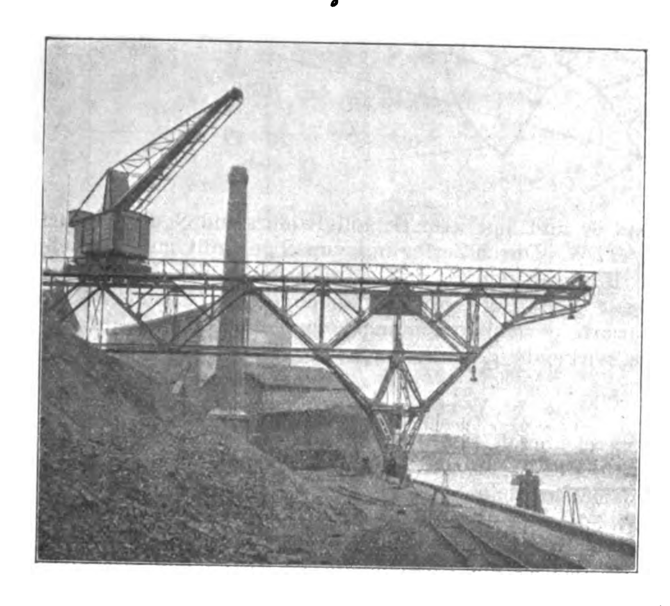


Fig. 7. Wasserseitiger Stützfuß mit Drehgestellen.



Fig. 8 und 9.

Seitenansicht.

Stirnansicht.

22,46 — 46,89 — 30,32 — 13,47 — 12,42 — 40,0 — 14,83 — 10,2

Greifer und seinem Inhalt auf eine Wage auffahren kann, die auf einem Gleis über der Laufwinde innerhalb der ganzen Brücke verschoben werden kann. Die Nutzlast kann somit bei jedem Hub und an beliebiger Stelle der Brücke ohne Umschüttung gewogen werden, so daß alles überflüssige Stürzen und Zerkleinern der Kohle vermieden wird. Gerade bei der Einfuhr hochwertiger Kohle muß auf diesen Vorzug

4) Versuchsanordnung.

Der während des Greifens auftretende Kettenzug wurde dadurch gemessen, daß mittels eines graphischen Wattmessers die dem Elektromotor des Hubwerkes in jedem Augenblick zugeführte Leistung und mittels eines Zeitschreibers zugleich die Geschwindigkeit aufgezeichnet wurde. Es wurden hierzu die gleichen Geräte benutzt, die bei den Untersuchungen der Kohlenkipper in Breslau[1]) und Kosel[2]) zur Verwendung gekommen waren und die im einzelnen inzwischen verschiedene Verbesserungen erfahren hatten. Unter Berücksichti-

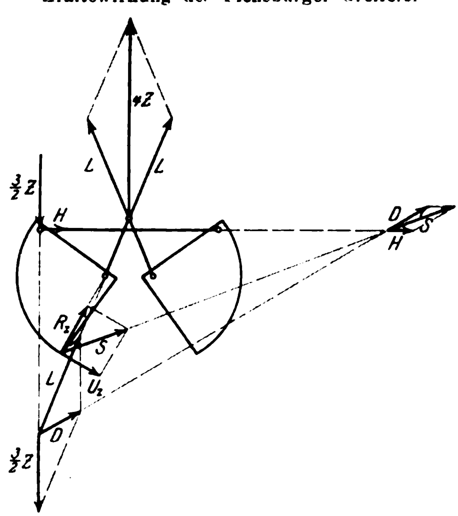
[1]) s. Z. 1906 S. 1057. [2]) s. Z. 1909 S. 1669.

gung der Wirkungsgrade des Elektromotors und des Windwerkes, die durch Heben bestimmter Lasten leicht zu ermitteln waren, konnte aus Leistung und Geschwindigkeit die am Umfang der Seiltrommel abgegebene Umfangskraft ohne weiteres bestimmt werden. Aus den umlaufenden Massen und aus der Geschwindigkeitslinie konnte der in jedem Augenblick auftretende Massendruck berechnet und von der Trommelumfangskraft in Abzug gebracht oder zu ihr hinzugefügt werden, um schließlich auf die in der Kette verfügbare Zugkraft zu kommen.

Bei dem in Flensburg verwendeten Greifer wirkt der Kettenzug Z mittels zweier loser Rollen auf den Kniehebel und mittels einer losen Rolle und des Kettenendes auf den oberen Rahmen des Greifers; es greift also an dem Kniehebel eine nach oben gerichtete Kraft $4\,Z$ und an den Rahmengelenken eine nach unten wirkende Kraft $3\,Z$ an, Fig. 10.

Fig. 10.

Kräftewirkung des Flensburger Greifers.



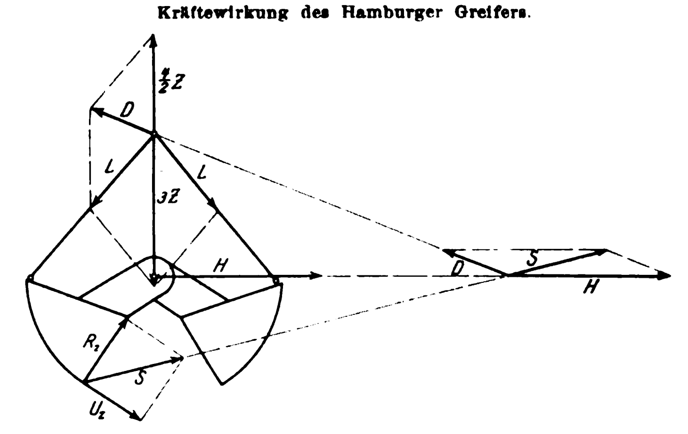
Die nach oben gerichtete Kraft $4\,Z$ ruft in den Lenkern des Kniehebels Zugkräfte L, L hervor. Die nach unten wirkende Kraft $\frac{3}{2}\,Z$ vereinigt sich mit der Lenkerzugkraft L zu der schräg nach innen gerichteten Kraft D. In dem oberen Rahmen tritt eine wagerechte Druckkraft H auf; diese bildet mit D und mit dem Schaufelwiderstand S das Kräftedreieck HDS. Letzteres kann man sich in zwei Komponenten U_z und R_z zerlegt denken, von denen U_z den in Richtung der Schaufelschneide wirkenden Umfangswiderstand darstellt. In dieser Weise läßt sich für jede Greiferstellung aus dem Kettenzuge Z die Größe der Schaufelwiderstände U_z und R_z ermitteln.

Das Eigengewicht des Greifers setzt sich zusammen aus den Gewichten des oberen Rahmens, der beiden Schaufeln und des Kniehebels. Diese Einzelgewichte rufen bei jeder Greiferstellung entsprechende Schaufelkomponenten U_g und R_g hervor. Sowohl die durch den Kettenzug hervorgerufene Umfangskomponente U_z wie die durch das Eigengewicht bewirkte Umfangskomponente U_g wirkt nach abwärts; diese beiden Kräfte vereinigen sich somit zu einer Umfangskomponente U. Die durch den Kettenzug hervorgerufene Radialkomponente R_z wirkt nach einwärts, die durch das Eigengewicht veranlaßte Radialkomponente R_g dagegen nach auswärts: es verbleibt eine nach einwärts gerichtete Radialkomponente R.

Bei dem in Hamburg verwendeten Greifer wirkt der Kettenzug mittels zweier loser Rollen auf den Schaufeldrehpunkt und mittels einer losen Rolle und des Kettenendes auf das obere Gelenk der Druckstangen; es greift also an dem Stangengelenk eine nach unten wirkende Kraft $3\,Z$ an, Fig. 11. Letztere ruft in den Druckstangen Druckkräfte L hervor. Die nach oben wirkende Kraft $\frac{4}{2}\,Z$ vereinigt sich mit L zu der schräg nach außen gerichteten Kraft D. In dem Schaufeldrehpunkt tritt eine wagerechte Komponente H auf; diese

Fig. 11.

Kräftewirkung des Hamburger Greifers.



bildet mit D und mit dem Schaufelwiderstand S das Kräftedreieck HDS. Durch Zerlegung von S gewinnt man schließlich die Komponenten U_z und R_z und durch die Vereinigung dieser mit den Eigengewichtskomponenten U_g und R_g die nach abwärts gerichtete Umfangskomponente U und die nach einwärts wirkende Radialkomponente R.

5) Versuchsergebnisse.

Kennzeichnend für die Eigenart eines Greifers ist zunächst sein Uebersetzungsverhältnis, das heißt das Verhältnis der Umfangskomponente U_z zu dem Kettenzug Z. Die Schaubilder Fig. 12 und 13 stellen dieses Uebersetzungsverhältnis für alle Stellungen der beiden Greifer dar. Bei dem Flensburger Greifer ist die Komponente U_z wegen der Strecklage des Kniehebels bei ganz geöffnetem Greifer unendlich groß,

Fig. 12.

Uebersetzungsverhältnis des Flensburger Greifers.

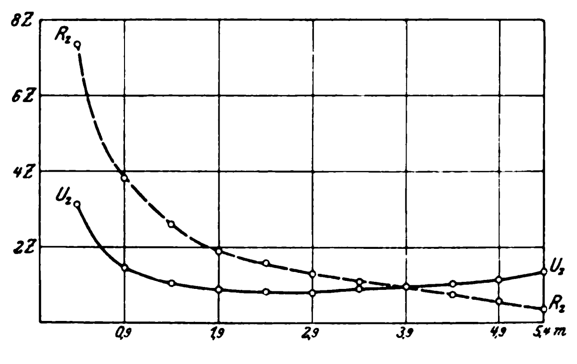
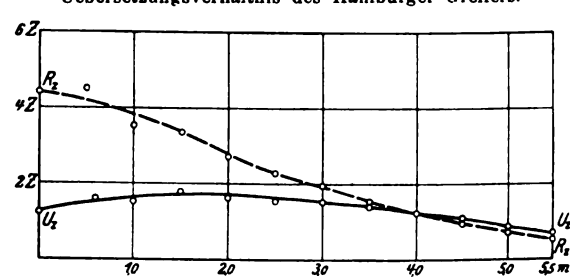


Fig. 13.

Uebersetzungsverhältnis des Hamburger Greifers.



wenn von der Formänderung der Gelenke abgesehen wird, sinkt aber dann schnell auf den Wert $0{,}8\,Z$ und steigt erst bei ganz geschlossenem Greifer auf $1{,}3\,Z$. Bei dem Hamburger Greifer dagegen hat U_z bei völliger Oeffnung nur den Wert $1{,}25\,Z$, steigt aber dann auf $1{,}75\,Z$ und sinkt bei völlig geschlossenem Greifer auf $0{,}7\,Z$. Die Umfangskomponente U_z zeigt also bei den beiden Greifern entgegengesetzten Verlauf.

Der Schaufelwiderstand verläuft naturgemäß bei jedem Greiferhub etwas anders, je nachdem größere Stücke zu An-

fang oder zu Ende der Schließbewegung vor die Schaufelschneiden geraten. Man kann daher ein zutreffendes Bild der auftretenden Kräfte nur dadurch gewinnen, daß man mehrere Hübe ausführt und die Linien der gemessenen Kettenzüge übereinander zeichnet; die Grenzlinien des so entstandenen Kurvenbüschels geben dann das Bild der größten und kleinsten vorkommenden Kräfte.

Fig. 14.

Schaufelwiderstände des Flensburger Greifers.

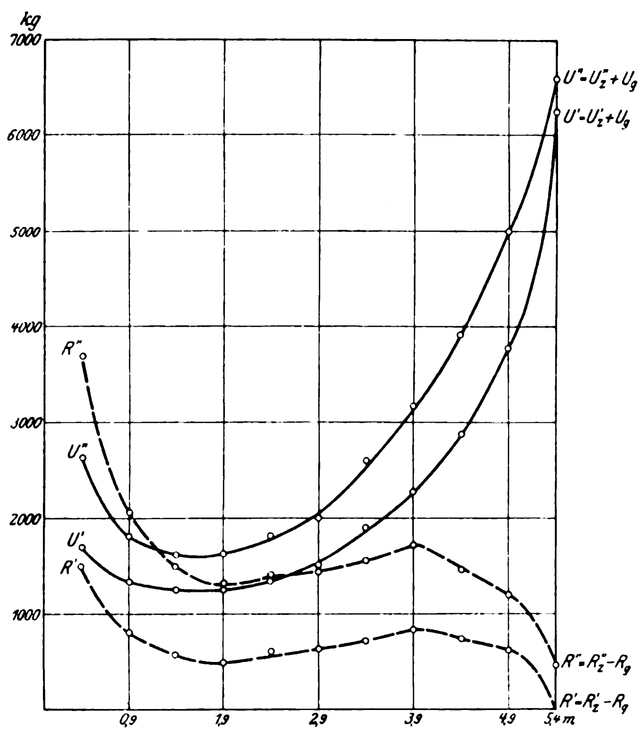
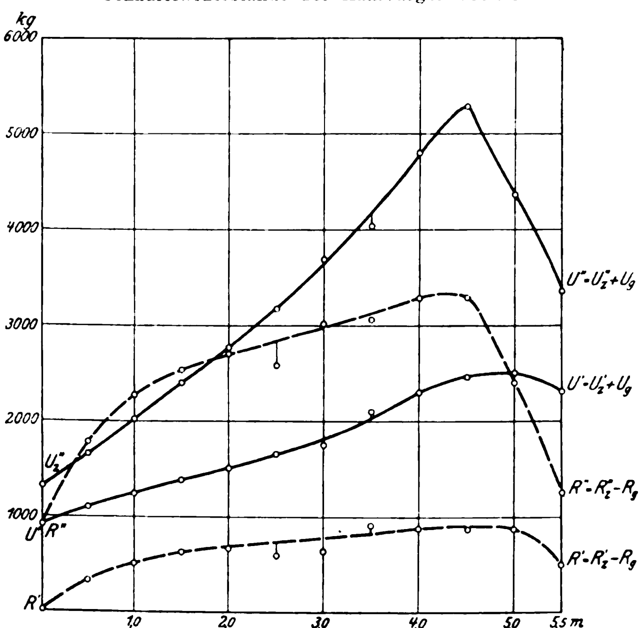


Fig. 15.

Schaufelwiderstände des Hamburger Greifers.

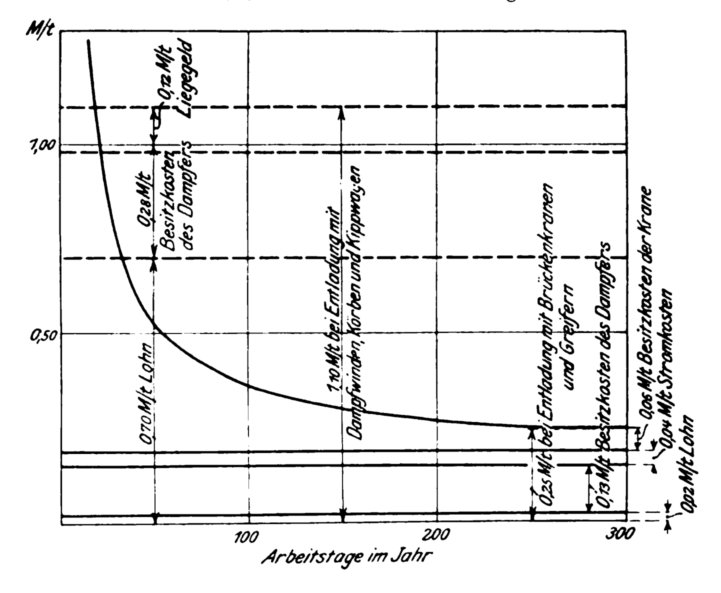


In Fig. 14 sind U'' und U' die Grenzlinien des Kurvenbüschels für die Umfangskomponente U des Flensburger Greifers. Man erkennt aus dem Verlauf dieser Linien, daß der Schneidwiderstand anfangs klein ist — 1500 bis 2000 kg —, gegen Ende der Schließbewegung aber rasch anwächst, und zwar auf 5500 bis 6500 kg. In gleicher Weise erscheinen in Fig. 15 U'' und U' als Grenzlinien des Kurvenbüschels für die Umfangskomponente U des Hamburger Greifers. Auch hier ist der Widerstand anfangs klein — 1000 bis 3000 kg —, gegen Ende der Schließbewegung aber recht beträchtlich: 2500 bis 5000 kg. Die U-Kurve in Fig. 15 ist wie die U_z-Kurve in Fig. 13 bei dem Hamburger Greifer nach unten hohl; bei dem Flensburger Greifer dagegen ist sowohl die U-Kurve in Fig. 14 wie die U_z-Kurve in Fig. 12 nach oben hohl. Die Grenzlinien R'' und R' des Kurvenbüschels für die Radialkomponente R sind bei beiden Greifern nach unten hohl und liegen bei dem Hamburger Greifer, s. Fig. 15, beträchtlich höher als bei dem Flensburger Greifer, s. Fig. 14. Die R-Linien stellen im wesentlichen die auf der Schaufel lastende halbe Füllung des Greifers dar, wozu noch der durch das Verschieben der Kohlenstücke entstehende Reibungswiderstand kommt.

Aus dem Verlauf der U-Linien, die den Schneidwiderstand darstellen, ist erkennbar, daß dieser zu Beginn der Schließbewegung klein ist, gegen Ende des Greifens dagegen beträchtlich steigt. Das Uebersetzungsgetriebe wird daher seinen Zweck am besten erfüllen, wenn es gegen Ende der Schließbewegung die größte Uebersetzung hergibt. Wendet man einen Kniehebel an, dann müßte er am Schluß der Greifbewegung in seine Strecklage kommen, nicht aber am Beginn des Schließens. Der in Hamburg verwendete Greifer ist somit dem Verlauf des Schneidwiderstandes besser angepaßt als der in Flensburg verwendete Greifer.

Fig. 16.

Wirtschaftlichkeit der Verladeanlagen.



6) Wirtschaftlichkeit der beiden Verladeanlagen.

Vor Aufstellung der Brückenkrane wurden die Kohlen in Körben mittels der Schiffsdampfwinden aus dem Schiff auf den Kai gefördert und dort mittels Kippwagen auf Schmalspurgleisen von Hand über den Lagerplatz verteilt. Ein Dampfer von 1800 t wurde von 70 Mann in 26 Stunden entladen. Die Entladekosten setzten sich zusammen aus den Löhnen dieser Mannschaft, aus den Besitzkosten des Dampfers für die Zeit von 26 Stunden und aus den Liegegeldern, die bei Ueberschreitung der ersten 24 Stunden zu entrichten sind.

Nach Inbetriebsetzung der Brückenkrane wurden die Kohlen mit den Greifern aus dem Schiff unmittelbar über den Lagerplatz verteilt. Bei Verwendung von Selbsttrimm-Dampfern entfallen Trimmkosten bis auf einen verschwindenden Rest. An Mannschaft sind nur die beiden Kranführer auf den Brückenkranen und zwei Lukenmänner auf dem Dampfer erforderlich. Die Entladezeit ist auf 10 Stunden heruntergedrückt. Die Entladekosten setzen sich zusammen aus dem Lohn der genannten vier Mann, aus den Besitzkosten des Dampfers für 10 Stunden, aus den Besitzkosten der Brückenkrane und aus den Kosten für elektrischen Strom. Liegegelder entfallen.

Die Entladekosten für das frühere und das gegenwärtige Verfahren sind in dem Schaubilde Fig. 16 zusammengestellt; sie betragen insgesamt 1,10 ℳ/t beim Entladen mit Dampf-

winden, Körben und Kippwagen und 0,25 ℳ beim Entladen mit Brückenkranen und Greifern unter der Voraussetzung, daß die Anlage an 300 Tagen in Betrieb ist, also vollständig ausgenutzt wird. Bei geringerer Ausnutzung steigen die Besitzkosten der Brückenkrane entsprechend; aber erst bei einer Verminderung der Betriebstärke bis auf 20 Tage im Jahre herunter sinkt die Wirtschaftlichkeit der Brückenkrane auf die des alten Verfahrens. Es muß also die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen als hervorragend günstig bezeichnet werden.

Zusammenfassung.

Die im Auftrage von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk ausgeführten Versuche hatten den Zweck, die Wirkungsweise eines deutschen und eines englischen Greifers zu untersuchen. Die Versuche wurden an zwei Verladeanlagen durchgeführt, die von der genannten Firma in Flensburg und Hamburg erbaut sind und die aus Brückenkranen großer Leistungsfähigkeit und sorgfältigster Einzelkonstruktion bestehen. Zur Messung der Kettenzüge wurden Wattmesser mit Funkenschrift benutzt.

Die Versuche ergaben, daß der größte Schaufelwiderstand gegen Ende der Schließbewegung auftritt und daß es daher zweckmäßig ist, ein Uebersetzungsgetriebe für den Greifer zu wählen, das in der zweiten Hälfte der Schließbewegung die größte Uebersetzung gewährt. Der Greifer mit innen liegenden Schaufeldrehpunkten erwies sich, übereinstimmend mit der praktischen Erfahrung an der Hamburger Verladeanlage, demgemäß vorteilhafter als der Greifer mit außenliegenden Schaufeldrehpunkten.

Die Versuche wurden von Herrn Konstruktions-Ingenieur Dipl.-Ing. Schultheis völlig selbständig vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet, letzteres unter Mitwirkung von Hrn. Assistenten Dipl.-Ing. Pfahl. Die Durchführung wurde hervorragend unterstützt von Hrn. Oberingenieur Forstreuter der Firma Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk und von den Besitzern der Verladeanlagen in Flensburg und Hamburg. Ihnen allen sei auch an dieser Stelle besonderer Dank ausgesprochen.

Die neuere Entwicklung der Luftschiffe, Flugmaschinen und Luftfahrzeugmotoren in Frankreich

und die dritte Internationale Luftfahrt-Ausstellung in Paris vom 16. Dezember 1911 bis 2. Januar 1912.[1])

Von Dr.-Ing. **F. Bendemann.**

Die Franzosen verstehen es, die nationale Begeisterung für das gesamte Flugwesen wach zu halten, indem sie ihr Nahrung geben. Sie betrachten es als ihre eigenste Sache, der sie immer von neuem erstaunlich große Opfer bringen. Daß sie in der Flugtechnik, jedenfalls nach Breite und Mannigfaltigkeit der Entwicklung, allen andern weit voran sind, kann niemand bestreiten. Aber auch in der Luftschifffahrt wollen sie mit allen Mitteln an der Spitze bleiben, und gegenüber der unbestreitbaren Ueberlegenheit der deutschen Luftschiffe suchen sie sich das durch »Weltrekorde« zu beweisen, um die man sich in Deutschland nicht sonderlich bemüht. Niemand bezweifelt, daß es den neueren deutschen Schiffen, insbesondere von der starren Bauart, die die Franzosen gar nicht besitzen, ein leichtes wäre, die Weltrekorde des »Adjudant Reau« für die längste Fahrt im geschlossenen Umkreis (18. bis 19. September 1911, 990 km in 21¼ st) und für die größte erreichte Höhe (rd. 2200 m) weit zu überbieten. Schon 1908 ist ja ein Zeppelin 38 st lang ununterbrochen geflogen, und heute haben starre wie unstarre Schiffe bei uns Geschwindigkeiten von 70 km/st erreicht und übertroffen (»Victoria Luise« 21,3 m/sk = 76,7 km/st), während man es in Frankreich kaum über 55 km/st gebracht hat und deshalb noch viel mehr vom Wind abhängig ist. Mit den laut verkündeten Weltrekorden täuscht man sich darüber hinweg, und das Publikum sieht darin vollgültige Beweise.

Auch die Ausstellung zeigte, wie man die öffentliche Stimmung immer neu zu beleben weiß. Ich will zunächst einen Blick auf die Ausstellung als solche werfen, mich weiterhin aber nicht allzueng an das in ihr Gebotene beschränken, sondern die Entwicklung der französischen Luftschiffe, Luftfahrzeugmotoren und Flugmaschinen allgemeiner darzustellen versuchen.

I. Die Ausstellung.

Die mächtige Halle des »Grand Salon«, oder des »Grand Palais des Beaux Arts«, wie es eigentlich heißt, deren Kuppel hoch aus den Baumanlagen der Champs Elysées herausragt, mit ihrer wuchtigen Säulenfassade kann den Besucher nicht ohne starken Eindruck lassen, selbst in dem an schönen und bedeutenden Bauwerken so reichen Paris. Der weite Raum mit seinen Seitengalerien und Nebenräumen bedeckt alles in allem eine Grundfläche von etwa 80 × 250 qm; die eigentliche Haupthalle ist, vom Querschiff abgesehen, etwa 210 m lang und 55 m breit. Trotz so reichlichen Raumes waren aber die breitgeflügelten Luftmaschinen, die ihn füllten, hier und da doch noch ineinandergeschoben und sich überdeckend aufgestellt. Breite Gänge sorgten aber für gute Uebersichtlichkeit, selbst bei dem starken Andrang des Publikums in den Nachmittagstunden. Vormittags, wo hauptsächlich nur Fachinteressenten verkehrten, erschien es fast leer.

Man hatte offenbar, und nicht nur der Uebersichtlichkeit wegen, eine weise Beschränkung geübt Bisher hatten die Luftfahrt-Ausstellungen meist noch etwas mit der Gefahr zu kämpfen, daß vielversprechende Erfindungen und Schaustücke besondere Aufmerksamkeit auf sich lenkten, die wohl auf dem Boden der Ausstellung einem zukunftsfrohen Publikum großartige Hoffnungen erwecken mochten, aber allzuwenig ernste Aussichten auf deren Erfüllung bieten konnten. In Frankreich sind recht breite Bevölkerungsschichten schon lange mit den Hauptgedanken und Möglichkeiten der Luftfahrttechnik gut vertraut; durch Anschauung und Lektüre hat sich ein gewisses aerodynamisches Gefühl entwickelt. Grobe Unmöglichkeiten in dieser Hinsicht hat man sich schon lange nicht mehr gefallen lassen. Weniger kritisch war man maschinentechnischen Erfindungen gegenüber. So konnte in der vorjährigen Ausstellung noch der Benzinturbinen-Rückstoßantrieb eines Doppeldeckers viel von sich reden machen, von dem jetzt schon sein Erfinder selbst lieber schweigt. In diesem Jahre waren auch solche Absonderlichkeiten fast ganz vermieden; selbst alle noch nicht wirklich in der Luft gut bewährten neuen Konstruktionen waren stark an die Seiten gedrängt, und im Hauptraum der Ausstellung wirkte allein die erfolggekrönte Praxis. Selbst die wissenschaftliche Forschung und die Entwicklungsgeschichte näher zur Anschauung zu bringen, hatte man unterlassen, um alle Aufmerksamkeit auf die praktische Gegenwart zu vereinigen. Auch alles überflüssige Beiwerk war ganz fortgeblieben; nur oben auf den Galerien wurde einiges Spielzeug, Andenken u. dergl. feilgeboten.

Die Aussteller waren natürlich überwiegend Franzosen, und nur ganz vereinzelt zeigte sich das Ausland; am meisten noch Deutschland. Dieses war durch die Albatros-Werke (Johannistal) und die Automobil- und Aviatik-Gesellschaft (Mülhausen i. E) sehr gut vertreten, die unter anderm je ein vollständiges Flugzeug ausgestellt und damit, um das gleich vorweg zu nehmen, in den französischen Besprechungen eine nicht nur höfliche, sondern auch sachlich

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

sehr gute Beurteilung erfahren haben. Besonders wurde der Albatros-Doppeldecker als eine recht eigenartige und vorteilhafte, vorzüglich durchgearbeitete und schön ausgeführte Konstruktion sehr gelobt. Den Aviatik-Eindecker betrachteten die Franzosen nicht eigentlich als Fremden, da er ja aus dem Elsaß stammt und in der Tat auch der französischen Konstruktion von Hanriot nahe verwandt ist, der selbst die Ausstellung gar nicht beschickt hat. Die deutschen Firmen zeigten beide den bewährten deutschen Argus-Motor, der als »Aviatic-Motor« bereits in Frankreich Eingang gefunden hat, und dessen lizenzmäßige Herstellung jetzt von einem französischen Hause aufgenommen wird.

Manchen andern deutschen Namen begegnete man in Gestalt ihrer französischen Zweiggeschäfte oder Vertretungen: Robert Bosch (Stuttgart) mit seinen weltbekannten und in der Flugtechnik fast allein herrschenden Magnetzündungen, gegen die eine ganze Reihe französischer Mitbewerber, obwohl aus nationalen Gründen lebhaft unterstützt, bisher in keiner Weise aufzukommen vermag. Weit mehr ist noch die Eisemann-Zündung verbreitet, die von dem Pariser Geschäft Lavallette-Eisemann gut vorgeführt wird. Weiter sah man das Zeiß-Werk, Jena, mit optischen Instrumenten, die französische Schäffer & Budenberg-Gesellschaft mit Manometern, Barometern, Anemometern u. a.; und natürlich die Continental-Kautschuck- und Guttapercha-Compagnie (Société anonyme de caoutchuc manufacturé), die im Verein mit ihrem Hauptrivalen Michelin und als dessen Gegenstück für den Humor auf der Ausstellung sorgte.

England war nur durch den schönen Bristol-Eindecker vertreten, der in einigen bemerkenswerten Einzelheiten von seinen französischen Vorbildern abweicht. Die Schweiz zeigte den in Deutschland ziemlich bekannten Oerlikon-Motor, Oesterreich Motoren von Werner & Pfleiderer, Wien, Italien Umlaufmotoren von Cavalchini (Turin) und schließlich Belgien einige Meßgeräte und Zubehörteile.

Das alles verschwand aber in der Ueberzahl französischer Aussteller, die auf mancherlei Weise die nationale Begeisterung noch besonders anzuspornen wissen. Besonders wirkt in dieser Hinsicht der an bevorzugtem Platz aufgestellte Bréguet-Doppeldecker, der im September 1911 von Casablanca nach Fez geflogen ist.

Den weitaus größten Raum nahm natürlich die Flugtechnik ein. Es waren, wenn man einige vollständig ausgerüstete Rümpfe mitzählt, bei denen nur der Raumersparnis wegen die Flügel fehlten, etwa 60 ganze Flugmaschinen ausgestellt. 13 Firmen zeigten Doppeldecker, 22 zeigten Eindecker; im ganzen waren 33 verschiedene, darunter 30 französische Aussteller mit ganzen Flugmaschinen am Platze. Blériot zeigte 5 verschiedene Eindecker, die Firmen Nieuport, Déperdussin und Morane-Saulnier deren je 3, einige andre je 2 ganze Maschinen. Die bisher getrennt arbeitenden Brüder Henry und Maurice Farman haben sich neuerdings vereinigt und stellten gemeinschaftlich einen Eindecker und einen Doppeldecker aus; auch Roger Sommer stellte einen Eindecker und einen Doppeldecker aus.

Einige sehr bekannte Namen suchte man vergeblich: die Bauart Wright war gar nicht vertreten, und nur sehr entfernte Verwandtschaft mit ihr war hier und da zu bemerken. Auch die Antoinette-Werke hatten gar nicht ausgestellt. Ihre einst unter Latham so glänzende Maschine ist ganz veraltet, und die einzige neue Konstruktion dieser Gesellschaft, von der man gehört hat, scheint nicht geglückt zu sein. Daß das Haus Hanriot nur durch die Aviatik-Gesellschaft vertreten war, habe ich schon erwähnt.

Ich gebe in Zahlentafel 1 und 2 zunächst ein Verzeichnis der wichtigeren Flugzeuge auf der Ausstellung mit den Hauptabmessungen und Gewichten. Die nähere Besprechung und die Darstellung von Einzelheiten mag einem besondern Abschnitt vorbehalten bleiben, da man zu einem richtigen Ueberblick über den Stand der Technik die größeren Flugveranstaltungen der letzten Zeit, besonders den großen Wettbewerb für Kriegsflugzeuge vom Oktober-November 1911, nicht übergehen kann, über den jetzt gute und sehr lehrreiche Sonderberichte vorliegen.

Auch die Besprechung der ausgestellten Luftfahrzeugmotoren, über 60 an Zahl von 25 verschiedenen Häusern, verweise ich in einen besondern Abschnitt. Auch dabei ist ein wichtiger, im Oktober 1911 stattgehabter Wettbewerb heranzuziehen.

Die Luftschiffahrt war auf der Ausstellung nur durch wenige Gegenstände vertreten. Ein kleines unstarres Luftschiff der Astra-Werke, »Vedette Militaire«, Bauart Astra-Torrès, mit einer Hülle aus französischem Gummistoff von Hutchinson (Paris) hing mit seiner Gondel unter dem Dach im Querschiff der Halle. Es hat etwa 1600 cbm Gasinhalt, einen Motor von 55 PS, eine Schraube mit geringerer Dreh-

Zahlentafel 1. Zweidecker.

Aussteller	Bauart	Zahl der Plätze	Tragfläche	Tragzelle: Spannweite obere	Tragzelle: Spannweite untere	Tragzelle: Tiefe	Tragzelle: senkrechter Abstand der Decken	Gesamtlänge des Flugzeuges	Motor: Bauart und Kühlung (Wasser oder Luft)	Motor: Leistung	Leergewicht	Nutzlast	Geschwindigkeit	Preis
			qm	m	m	m	m	m		PS	kg	kg	km/st	Fr
Albatros-Werke G. m. b. H., Berlin-Johannistal	Albatros M. Z. 1. 1912	2	40	13,5	18,5	oben 2,5 unten 1,8	1,75	10,7	Argus W	100	480	300	90	
Astra, Soc. de Constr. Aéron., Paris	Astra	3	48	12,3	12,3	—	1,8	10,6	Chenu W	80	700	400	90	—
L. Bréguet, Soc. an. des Atel. d'Aviation, Douai	Bréguet	3	33	14,2	9,2	1,5	2,0	9,1	Gnôme L	140	540	280	85	35 000
	»	3	35	14,5	9,5	1.5	2,0	9,1	Chenu W	100	625	400 [1])	90	45 000
Caudron Frères, Rue (Somme)	Caudron	1	20	7,3	7,3		1,4	—	Anzani L	35	220	130	80	8 000
Clément-Bayard, Paris	Clément-Bayard	2	28	11,0	7,1	1,7/1,35	1,8	9,8	Clément-Bayard W	70	400	250	80	28 000
Farman Frères	M. Farman	2	35	11,7 gestaffelt	7,0	—	1,5	11	Renault L	70	430	300	—	33 000
Goupy, Paris	Goupy	2	27	7,0 gestaffelt	7,0	—	1,75	7.0	Gnôme L	50	250	250	95	28 000
Rob. Savary, Paris	Savary	2	52	19,5	14,5	—	1,75	12	Labor W	70	700	400 [2])	80	30 000
Rog. Sommer, Neuilly	Sommer	2	30	12	8	—	—	8,5	Gnôme L	50	290	300	90	8 500
Sloan, Aéropl. Syndic., Paris	»Bicurve«	3	49	13	9	—	1,6	10	» L	100	500	—	90	—
Soc. des Aéroplanes Voisin	»Canard«	2	43	12	12	—	1,5	7.9	» L	70	550	250	90	30 000
Soc. Zodiac, Puteaux	»Zodiac«	2	32	15 gestaffelt	11	1.25	1.25	11,7	» L	50	450	200	90	28 000

[1]) hat 640 kg getragen. [2]) Garantie, ist mit 1150 kg Gesamtgewicht geflogen.



Zahlentafel 2. Eindecker.

Herkunft	Bauart	Zahl der Plätze	Tragfläche	Spannweite	Gesamtlänge	Motor: Bauart und Kühlung	Motor: Leistung	Leergewicht	Nutzlast	Geschwindigkeit	Preis	Bemerkungen
			qm	m	m		PS	kg	kg	km/st	Fr	
Automobil und Aviatik G. m. b. H., Mülhausen i. E.	Aviatik (Type H)	2	30	14	9,5	Argus W	100	490		115	—	
Bristol and Colonial Aeropl. Co., Bristol (England)	Bristol	2	18,5	10,25	7,0	Gnôme L	50	295	240	103	950 £	
Blériot-Aéronautique, Levallois (Seine)	Blériot XI	1	15	8,9	7,65	Anzani L	32	220		65	11 000	als Schulflugzeug
	» XI	2	15	8,9	7,65	Gnôme L	50	240		95	21 500	
	» XXI	2	25	11,0	8,24	»	70	330		90	30 000	Militärbauart
	» XXVII	2	12	9,0	6,5	»	50 (od. 70)	240	—	120	24 000 (27 000)	
	» XXVIII	1	15	8,9	7,7	Anzani L	32	—	—		11 800	»Volks-Flugzeug«
	Blériot »Limousine«	5			—	Gnôme L	—	700	—	—	—	4 Plätze in geschlossener Karosserie. Führer vorn
Borel, Paris	Borel-Morane	1	14	9,1	6,85	»	50	250	200	115	—	
	»	2	20	12,0	8,0	»	70	270	300	90	—	
A. Deperdussin, Paris	Deperdussin	1	-	8,5	7,5	Anzani L	32	230	230	110	12 000	Schulflugzeug
	»	1	—	8,5	7,5	Gnôme L	50	—	—	110	23 000	Sportflugzeuge
	»	2	18	10	8	»	70	320	250	110	27 000	Sportflugzeuge
	»	3	29,0	12,5	8,7	»	100	450	440	—	45 500	Militärbauart
Farman Frères, Paris	H. Farman	2	15	10,0	7,5	»	50	285	180	105	25 000	
Morane-Saulnier	Morane	1	14	9,2	6,1	»	50	280	250	115	23 000	
Lioré & Olivier	J. Balsan	1	20	10,6	—	R. E. P. L	60	438	175	120	20 000	
De Marcay, Paris	De Marcay-Moonen	2	20	13,5	12	Gnôme L	50	450	150	90	—	
Nieuport (Aéroplanes), Paris	Nieuport	1	16	9,3	7	Nieuport L	28	240	140	120	—	Schulflugzeug
	»	2	22,5	11,5	8	Gnôme L	50	320	250	110	—	Sportflugzeug
	»	3	24	13,0	9	»	100	—	—	117	—	Militärbauart
Paulhan-Patin, gebaut bei Regy Frères, Paris	»Aéro-Torpille«	1	12,5	8,6	8,6	»	50	360	150	130	—	
Pouche & Primard	Tubavion	1	18	9,7	8,5	Labor W	35	320	100	70	16 000	
R. Esnault-Pelterie	R. E. P.	2	20	11,7	7,7	R. E. P. L	60	400	200	110	30 000	
Rog. Sommer, Neuilly (Seine)	Sommer		16	8,8	6,7	Gnôme L	50	260	190	108	—	
Train, Paris	Train	1	16	9,3	8,3	»	50	262	180	85	22 000	
G. Vinet, Courbevoie	Vinet	1	16	8,7	6,5	Dansette W	35	170	200	95	—	
	»	2	16	8,7	7,8	Viale W	50	205	200	85	—	

zahl als der Motor, die unmittelbar an der Gondel angreift, und soll 54 km/st Geschwindigkeit erzielt haben.

Die Astra-Werke zeigten ferner eine vollständig ausgerüstete Gondel, die für ein größeres Schiff derselben Art bestimmt sein soll.

Schließlich war von Clément-Bayard ebenfalls die vollständige Gondel eines Luftschiffes der Gattung des »Adjudant Vincenot« von 9600 cbm ausgestellt. Beide Gondeln machten den Eindruck einer sehr vollendeten und wohldurchdachten Konstruktion.

Ich wende mich nun zunächst einer allgemeineren Besprechung der neueren französischen Luftschiffe zu, bei der ich auf diese Ausstellungsstücke noch zurückkomme.

II. Die neueren Luftschiffe.

Die französische Heeresverwaltung hat die Luftschiffahrt neben dem Flugwesen keineswegs so vernachlässigt, wie man bei uns vielfach annimmt. Eine Zeit lang schien es allerdings, als hätte man drüben das Luftschiff als eine veraltete Einrichtung schon ganz aufgegeben. Aber im Jahre 1911 sind allein 6 neue Luftschiffe fertiggestellt worden, und besonders die Schiffe der Bauart Clément-Bayard (Adjudant Vincenot) und der Astra-Werke (Adjudant Reau) haben in den letzten Monaten durch ausgedehnte Dauerfahrten eine große Leistungsfähigkeit bewiesen. Man sieht also, daß auch in Frankreich die alte Streitfrage: »Leichter als die Luft« oder »Schwerer als die Luft«, durchaus noch nicht endgültig erledigt ist.

Zählt man einige ältere Schiffe mit, die nach deutschen Begriffen allerdings kaum noch als kriegsbrauchbar gelten können, so besitzt Frankreich jetzt 12 Kriegsluftschiffe, zu denen sich nötigenfalls noch die beiden in Zahlentafel 3 mitgenannten Privat-Luftschiffe gesellen würden.

Die Bauart Lebaudy-Julliot, das eigentliche französische Militärluftschiff, war auf der Ausstellung nicht vertreten. Es hat in der Entwicklung des Luftschiffbaues aber eine so wichtige und zeitweilig führende Rolle gespielt, daß es in diesem Ueberblick nicht ganz übergangen werden kann.

Die Lebaudy-Schiffe sind bekanntlich Prallschiffe mit Kielgerüst, also »halbstarr«, und insofern ähnlich der bisherigen deutschen Militärbauart Groß-Basenach. Bei Lebaudy ist das Kielgerüst aber in Form eines flachen Bodens mit der Gashülle zu einem geschlossenen Körper vereinigt (vergl. Fig. 1 bis 5), während es bei der deutschen Bauart als langer, pfeilartiger und von der Hülle getrennt bekleideter Fachwerkträger ausgebildet ist. In einem Falle, bei dem größten von Lebaudy gebauten Schiffe, der 1910 nach England ge-



Zahlentafel 3.

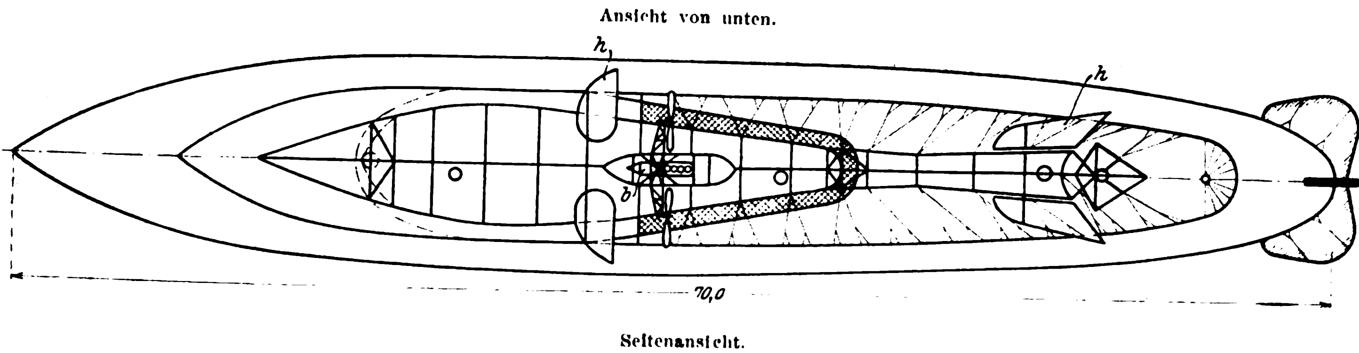
Bauart	Name	Baujahr	Gasinhalt cbm	Motorleistung PS	Geschwindigkeit m/sk
Lebaudy-Julliot (halbstarr, mit Kielgerüst)	Lebaudy IV	1902/08	3300	70	12,5
	Liberté	1909	7000	270	14,5
	Capt. Maréchal	1911	7200	—	14,5
	Lt. Selle de Beauchamps	1911	10000	360	12,5
Astra-Werke (halbstarr, mit langer Gittergondel)	Ville de Paris III	1908	3600	80	11,5
	Colonel Renard	1909	4300	100	13,0
	Astra Torrès I	1911	1590	55	15,0
	Adj. Réau	1911	8950	240	15,5
Clément-Bayard (desgl.)	Adj. Vincenot	1911	9600	200	15,5
Zodiac-Werke (desgl.)	Zodiac III	1910	1400	45	12,5
	Le Temps	1911	2300	60	12,6
	Capt. Ferber	1911	6000	180	15,5
	Privatluftschiffe:				
Besitzer: Comp. Transaérienne	Ville de Pau	1909	4100	100	14
	Ville de Luzern	1910	7000	250	14

Fig. 1 bis 3.

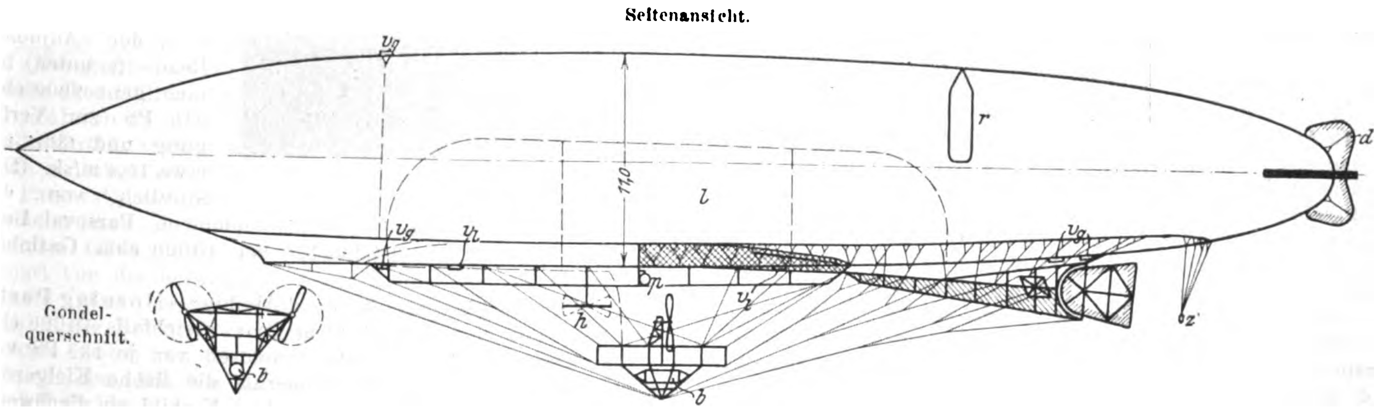
Oesterreichisches Kriegsluftschiff, Bauart Lebaudy-Julliot 1910. 4800 cbm.

Maßstab 1 : 400.

Ansicht von unten.



Seitenansicht.



b Brennstoffbehälter *h* Höhensteuer *l* Luftsack *p* Gebläse *r* Reißbahn v_g Gasauslaßventile v_l Luftauslaßventil *z* Schleppseile

lieferten »Morning Post«, hat man die deutsche Kielgerüst-Bauart sogar vollständig nachzuahmen versucht.

Von dem 1902 erbauten »Lebaudy I« (2284 cbm Gasinhalt, 40 PS-Daimler-Motor) ab folgten einander eine Reihe ziemlich ähnlicher Konstruktionen, von denen es die sechste, »Patrie II« (3650 cbm, 70 PS-Panhard-Motor), im November 1907 einmal auf eine Rundreise von 240 km in 6¾ st brachte. Sie hatte rd. 40 km/st Eigengeschwindigkeit, trug Vorräte für 10 st, und man konnte bei leichtem Wind von 5 bis 6 m/sk darauf rechnen, eine geschlossene Bahn von 300 km mit durchschnittlich 30 km/st zurückzulegen. Der Aktionsradius betrug also 150 km. Das Schiff wurde Ende 1907 bei einer Notlandung vom Wind entführt und verschwand im Ozean. Sein Nachfolger, die im Juli 1908 fertiggestellte »République«, erlitt im September 1909 auf der Heimkehr von den Manövern einen furchtbaren Unfall. Ein abgesprungener Schraubenflügel — es waren damals noch Metallschrauben — schlitzte die Hülle auf; das Schiff stürzte jäh in die Tiefe, die vier Insassen wurden sofort getötet. Je ein ähnliches Schiff wurde 1909 nach Rußland und 1910 nach Oesterreich geliefert; für Frankreich wurden weiter die »Liberté« (1909), der »Capitaine Maréchal« (1910) und der »Lieutenant Selle de Beauchamps« (1911) fertiggestellt. In den Namen der letztgenannten Schiffe hat man die beiden mit der »République« verunglückten Offiziere gefeiert. Auch den beiden mitgefallenen Mechanikern (Réau und Vincenot) hat man übrigens die gleiche Ehre erwiesen.

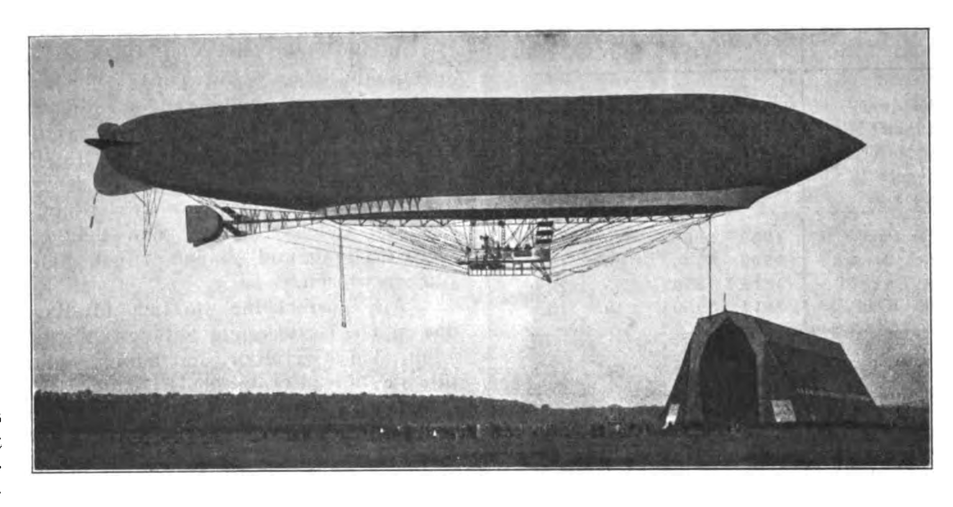
Als Beispiel für die Lebaudy-Bauart ist in Fig. 1 bis 3 das nach Oesterreich gelieferte Schiff dargestellt; es hat 4800 cbm Gasinhalt und einen Motor von 100 PS. Der jüngste, für Frankreich gebaute Lebaudy ist viel größer, aber ganz ähnlich gebaut, wie Fig. 4 und 5 zeigen.

Im Luftschiffbau findet man vielfach eine begreifliche Scheu, das einmal Erprobte wesentlich zu ändern. Beim Flugzeug wagt man nicht allzuviel mit einer gänzlich neuen Körper- und Flügelbauart; aber hier setzt man mit jeder neuen Hüllenkonstruktion große Summen aufs Spiel, und ein mißratenes Luftschiff pflegt immer noch neue Geldopfer zu verschlingen. Bei »Lebaudy« ist man aber wohl allzu konservativ gewesen. Noch immer ist, wie man sieht, die nach vorn zugespitzte, hinten abgerundete Form der Hülle beibehalten, während man längst weiß, daß das Umgekehrte vorteilhafter ist. Auch die kantige Verdickung durch den Tragrahmen des Kielgerüstes muß für den Luftwiderstand ungünstig sein. Das in Fig. 1 und 2 noch ebenso wie bei den ersten Lebaudy-Schiffen sichtbare kleine Richtflossenkreuz hinten an der Hülle liegt zu sehr in deren »Kielwasser«, um gut und gleichmäßig zu wirken. Die große durch den hinteren Fortsatz des Tragrahmens gebildete Kielflosse und das Seitensteuer an ihrem Ende werden durch den von der Rahmenverdickung erzeugten Wirbelbereich beein-

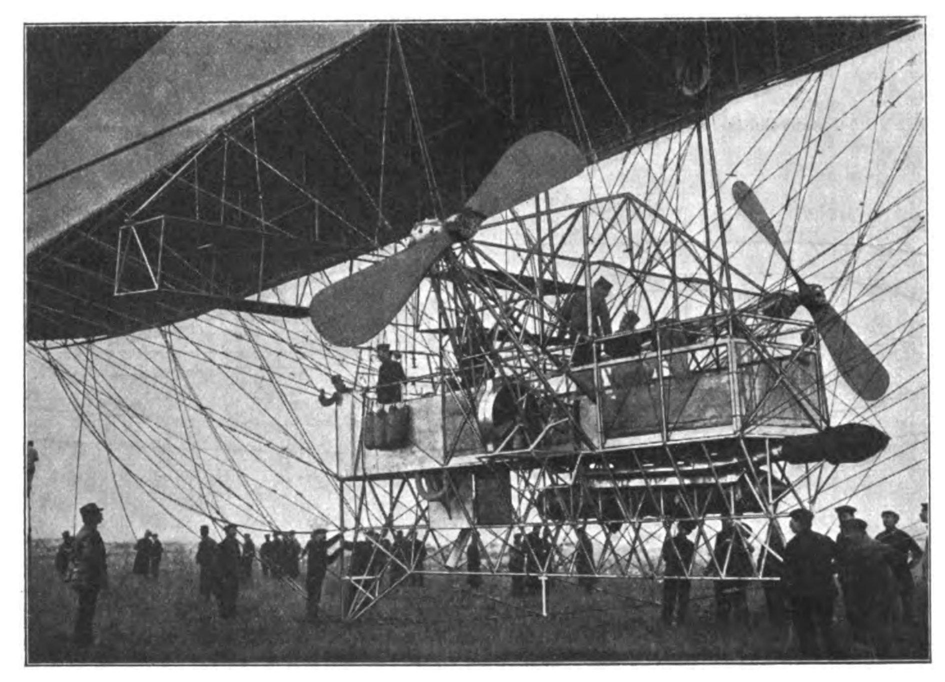
Fig. 4 und 5.

Französisches Kriegsluftschiff »Lieutenant Selle de Beauchamps«. 10000 cbm.

Seitenansicht.



Gondel (von der entgegengesetzten Seite gesehen).



trächtigt werden. In alledem ist die deutsche Militärbauart weit besser durchdacht.

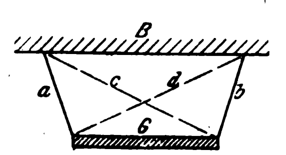
Das Kielgerüst ist aus Stahlrohren zusammengesetzt; mittschiffs, aus der ebenen Bespannung des wagerechten Rahmens nach unten heraustretend, ist ein senkrechter Gitterkiel zur Versteifung aufgesetzt; schräge Querstangen und Spanndrähte schließen das Ganze zum Dreieckverband. Das Netzwerk, das diesen Rahmen mit dem Gurt oder Tragsaum der Hülle verbindet, ist in Fig. 1 und 2 von vorn, in Fig. 4 ganz mit Stoff verkleidet. Der so entstehende, schiffsähnliche Schnabel vorn sieht sehr gefällig aus, ist aber aerodynamisch wertlos. In Fig. 1 sieht man auch die Höhensteuer (*h*, *h*) noch in der bei Lebaudy früher beliebten, mißverstandenen Flügelform. Jetzt ist man zu der nüchternen Kastendrachenform übergegangen, die durch große Breite bei geringer Tiefe kräftige Wirkungen sichert. Das zweite Höhensteuer vorn über der Gondel ist erst bei den neueren Ausführungen hinzugekommen, ebenso die Unterteilung des Luftsackes durch Zwischenwände, die bei Längsschwankungen zu heftiges Hin- und Herrollen der Luft in dem meist ja nur teilweise gefüllten Sack hintanhalten.

Die Gondelaufhängung an einem mehrfachen System von Stahlseilen bildet ein »filet de balancines«, eine Kreuzverspannung, die unzulässige Pendelbewegungen verhindert und auf folgender einfachen Ueberlegung beruht: Ist die Gondel *G*, Fig. 6, nur an den äußeren Seilen *a*, *b* aufgehängt, so wird sie bei seitlicher Neigung des Ballons *B* ausschwingen; durch Hinzufügen der inneren Spannseile *c*, *d* wird das verhindert. Solche Kreuzverspannung muß natürlich sowohl in der Längs- wie auch in der Querrichtung angewandt werden; dann kommt bis zu ziemlich großen Neigungen die Aufhängung einer starren Verbindung fast gleich.



Fig. 6.

Verfahren zur Gondelaufhängung: Kreuzverspannung.



Bauart und Einrichtung der Gondel ist aus Fig. 5 gut zu erkennen. Die beiden jetzt aus Holz bestehenden Triebschrauben sind an seitlichen Auslegern gelagert; sie werden durch Kegelräder und Kardanwelle angetrieben. 2 Kreiselpumpen, dicht unter dem Kielgerüst sichtbar, dienen zur Füllung der Luftsäcke. Mit den Schrauben ist man, den Anforderungen guter Kraftausnutzung entsprechend, allmählich auf größere Durchmesser und niedrigere Drehzahlen gegangen. Aber die Motorleistung ist unverhältnismäßig gering. Der »Selle de Beauchamps« hat bei seinen 10000 cbm Gasinhalt nur 140 bis 160 PS insgesamt. Vielleicht ist das durch hohes Konstruktionsgewicht des Kielgerüstes bedingt. Jedenfalls wird die Geschwindigkeit übereinstimmend nur auf 12 bis 12,5 m/sk angegeben, und ein kürzliches Mißgeschick bestätigt, daß sie ganz unzureichend ist. Am 4. Februar 1912 mußte das Schiff bei gutem Wetter und mäßigem Wind aufgerissen werden, weil es nach dem Meere hin abgetrieben wurde (»Aérophile« 1912 S. 93). Von seinen französischen Rivalen hat z. B. der »Adjudant Réau« (s. unten) bei nicht ganz 9000 cbm 240 PS zur Verfügung und fährt mit etwa 15,5 m/sk. (Das kürzlich von der deutschen Heeresverwaltung abgenommene Parseval-Luftschiff PL XI hat vergleichweise bei 10000 cbm Gasinhalt 400 PS).

Bei dem englischen »National Airship« »Morning Post«, das bei 103 m Länge und 11 m Dmr. gleichfalls 10000 cbm faßte, hatte Lebaudy bereits 2 Motoren von je 135 PS verwandt. Dabei wurde, wie bemerkt, die flache Kielgerüst-Bauart verlassen und nach deutschem Vorbild ein Fachwerkträger von quadratischem Querschnitt ausgeführt, der hinten mit Stoff bekleidet eine Kielflosse bildet, vorn offen gelassen ist. Die Hülle hat aber die bei Lebaudy übliche Form behalten. Die Engländer haben nicht viel Freude an dem Schiff erlebt. Major Baden-Powell widmete ihm alsbald (in »Aeronautics«, London, Oktober 1910) eine recht abfällige Besprechung, und am 4. Mai 1911 ging es bei einer Versuchsfahrt vollständig in Trümmer. Der Vorderteil der Hülle knickte nach oben ein, das Schiff wurde abgetrieben, die Hülle von Bäumen zerrissen, die Gondeln stürzten hoch herab, doch wurde niemand ernstlich verletzt. Am selben Tage barst übrigens auch das von der englischen Admiralität im stillen erbaute starre Marineluftschiff bei seinem ersten Aufstieg.

Weit erfolgreicher erscheinen heute die neueren Schiffe der Astra- und der Clément-Bayard-Werke.

Die Astra-Werke (Satrouville) wurden 1908 als Aktiengesellschaft gegründet; an der Spitze steht Ed. Sarcouf, als Konstrukteur und bewährter Luftschiff-Führer ist H. Kapférer viel genannt. Den maschinellen Teil für die Astra-Schiffe pflegte das Automobilwerk Clément-Bayard (Levallois und Mézières) zu liefern. Neuerdings hat dieses Werk aber auch die Herstellung der Luftschiffhüllen usw. selbst aufgenommen und eine eigene, von der der Astra-Werke etwas abweichende Bauart geschaffen. Da Clément-Bayard auch Motoren und Flugmaschinen baut — schon der berühmte kleine Santos-Dumont-Eindecker war seinerzeit von ihm hergestellt worden, und in der Ausstellung zeigte er jetzt einen großen, vorzüglich durchkonstruierten Doppeldecker —, so kann dieses Werk wohl heute als die umfassendste Luftfahrzeug-Bauanstalt der Welt gelten. Die Astra-Werke anderseits sind die französischen Träger der Wrightschen Konstruktionen und Patente (»Astra-Wright«) und zeigten auf der Ausstellung ebenfalls einen Doppeldecker, der sich allerdings von der Wright-Bauart sehr weit entfernt hat. Dieser Name wird denn auch immer mehr unterdrückt.

halten wurde: drei wurden für das französische Heer, zwei für eine Privatgesellschaft für Vergnügungsfahrten, je eines für Belgien und Spanien gebaut. Die für Belgien bestimmte »Ville de Bruxelles« ist allerdings nicht abgenommen und schließlich (Februar 1912) auch noch von der französischen Regierung erworben (Zeitungsnachricht).

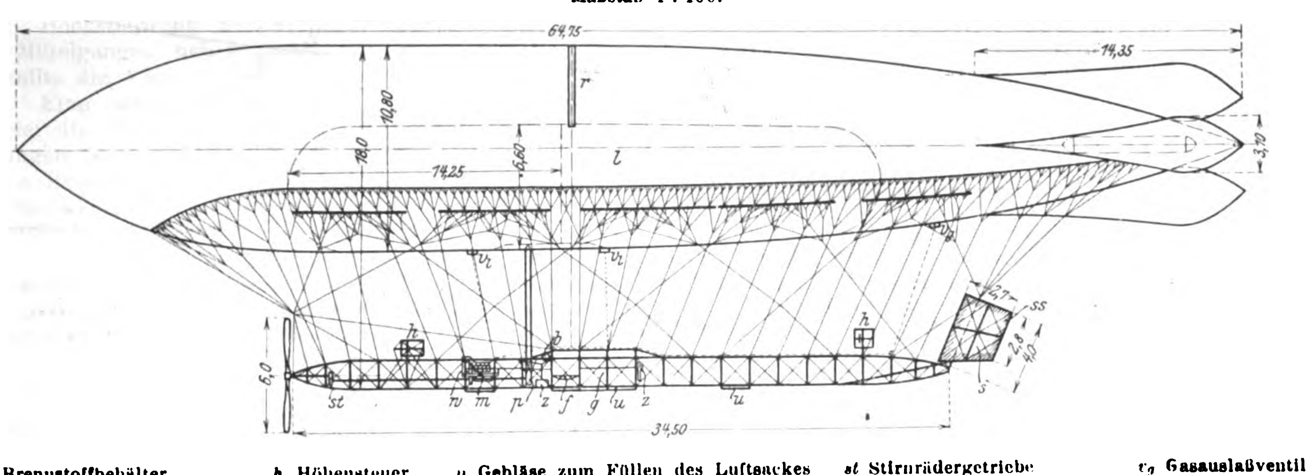
Daß die dicken Wülste am Heck für Flugwiderstand und Geschwindigkeit sehr ungünstig sind und die Vorteile der schlank nach hinten verjüngten Form des Körpers selbst völlig aufheben, liegt auf der Hand. Man brachte es denn auch nicht über 13 m/sk Geschwindigkeit. Bei dem neuesten Astra-Schiffe, dem erfolgreichen »Adjudant Réau«[1], dessen »Weltrekorde« schon vorhin erwähnt wurden, hat man schließlich die pneumatischen Flossen aufgegeben und sie durch eine große, dreideckige Kastenzelle nach Art der Zeppelinschiffe ersetzt, die hinten in die Hülle eingearbeitet ist und durch ein recht umständliches Spannwerk abgesteift werden muß, wie aus Fig. 8 und 9 klar ersichtlich. Dadurch ist nun die Geschwindigkeit auf das einigermaßen hinreichende Maß von 15,5 m/sk gesteigert.

Auch sonst ist die Entwicklung der Astra-Bauart nach Fig. 7 bis 9 gut zu verfolgen und manches in bezug auf die

Fig. 7.

Französisches Kriegsluftschiff »Colonel Renard«, Bauart Astra (Sarcouf-Kapférer) 1909. 4300 cbm.

Maßstab 1 : 400.



b Brennstoffbehälter
f Führerstand
g Platz für Fahrgäste usw.
h Höhensteuer
l Luftsack
m Motor
p Gebläse zum Füllen des Luftsackes
r Reißbahn
s Seitensteuer
st Stirnrädergetriebe
u Stoßfänger (Luftkissen)
vl Luftauslaßventile
vg Gasauslaßventil
w Wasserkühler
z Schleppseil

Die Astra- sowohl wie die Clément-Schiffe sind Prallschiffe ohne Hüllenversteifung, aber mit einer langen »Gittergondel« in Stahlrohrkonstruktion, welche die Last auf die Hülle verteilt wirken läßt. Insofern steht die Bauart in der Mitte zwischen der halbstarren und der eigentlich unstarren (v. Parseval), bei der man alle Teile unzerlegt auf Wagen verladen kann.

Die Gittergondel und manches andre hat die Astra-Bauart von der berühmten »La France« des Oberst Charles Renard (1884) entlehnt, die man überhaupt immer mehr als vorbildliche Konstruktion schätzt. Nur konnte sie mit ihrem Elektro-Antrieb von höchstens 9,8 PS Nutzleistung bei 650 kg Gewicht der Maschinenanlage (112 Elemente zu je 4,8 kg, dazu Motor usw.) natürlich nur ganz unzulängliche Geschwindigkeit entfalten (6,5 m/sk).

Die Astra-Bauart älterer Art ist bekannt unter den Namen »Ville de Paris«, »Ville de Nancy« usw. und kennzeichnet sich durch die eigentümliche, nicht von Renard entlehnte Lösung der Schwierigkeit, die Richtflossen hinten an der Hülle sicher zu befestigen. Sie sind als prallgefüllte, mit dem Gasraum in Verbindung stehende Gassäcke ausgebildet, wie man sie in Fig. 7 bei dem 1910 für das französische Heer gebauten Schiffe sieht, das den Namen »Colonel Renard« trägt. Zuerst, bei der »Ville de Paris I« (1907), hatten die vier Flossensäcke zylindrische Form, bei einem Umbau 1908 (das Schiff wurde verlängert und hieß dann »Ville de Paris II«) erhielten sie die kegelige Gestalt, die dann bei einer ganzen Reihe ähnlicher Schiffe beibehalten wurde

gemachten Erfahrungen zu schließen. Die Form der Hülle, deren eigenartige Zusammensetzung aus Stoffbahnen Fig. 8 und 9 erkennen lassen, hat sich zwar kaum geändert; die unnötige Zuspitzung vorn ist auch hier beibehalten; aber die Gondel ist erheblich kürzer aufgehängt und der tragende Saum oder Gurt an der Hülle entsprechend tiefer gesetzt. Die Kreuzverspannung nach dem erwähnten, hier sehr klar hervortretenden Grundsatz an besondern kurzen Säumen ist ziemlich unverändert. Der Luftsack ist aber in zwei ganz getrennte Teile zerlegt und die Reißbahn in die oberste Meridianlinie verlegt. Der »Colonel Renard« hatte zuerst nur das eine, vordere Höhensteuer; man hat dann ein zweites hinteres hinzugefügt, und zwar in der bekannten Wrightschen Konstruktion mit einer Kniehebelvorrichtung, die beim Drehen der Flächen eine Wölbung erzeugt, um ihre Wirkung zu verstärken[2]. Beim »Adjudant Réau« sind aber einfache, dreideckige Zellen an deren Stelle getreten. Beim »Colonel Renard« scheinen auch die Richtflossen noch nicht genügend gewirkt zu haben; auf späteren Abbildungen sieht man die kegeligen Luftsäcke verdickt und verkürzt und in wagerechter Ebene außen noch kleine zylindrische Säcke angesetzt, wie in Fig. 7 strichpunktiert angedeutet. Außerdem wurden zwischen den hinteren Spitzen der Säcke noch ebene Wände eingespannt.

Die Gondelausrüstung und das Triebwerk sind sehr

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1906.

[2]) Vergl. Z. 1910 S. 935.

vervollkommnet. Statt eines Motors sind zwei in gleicher Achse mittschiffs hintereinander stehende Motoren (von Brasier zu je 120 PS; 4 Zylinder von 160 mm Dmr. und 180 mm Hub) eingebaut und zu der einen, noch nach Renards Vorbild an der Spitze der Gittergondel sitzenden großen Schraube sind noch 2 kleinere an seitlichen Auslegern der Gondel hinzugetreten. Beide Motoren arbeiten durch ein in der Mitte zwischen ihnen angeordnetes Stirnrädergetriebe auf eine unten durchlaufende Vorgelegewelle. Diese treibt vorn durch ein zweites Stirnräderpaar die große Schraube, hinten durch Kegelräder und schräg nach oben gehende Zwischenwellen die seitlichen Schrauben an. Durch 2 ausrückbare Kupplungen dicht an den Motoren (in Fig. 8 nicht sichtbar), kann man jeden von diesen abschalten, zwei andre Kupplungen in der Vorgelegewelle erlauben, die vordere oder die seitlichen Schrauben stillzusetzen. Man kann also Motoren und Schrauben in beliebiger Verbindung miteinander einzeln arbeiten lassen. Daß die große vordere Schraube offenbar unterhalb der Mittellinie des Luftwiderstandes angreift, scheint nicht viel auszumachen, da man sie solange allein beibehalten hat. Sie ist aber immer in Gefahr, beim Aufsetzen auf den Boden zerschlagen zu werden. Um sie rechtzeitig anzuhalten und in Querstellung zu bringen, ist eine besondere Vorrichtung vorgesehen. Bei einer noch neueren Gondel, die vollständig ausgerüstet auf der Ausstellung zu sehen war, hat man schließlich, wie übrigens vorher schon Clément-Bayard (s. u.), die Mittelschraube ganz fortgelassen und die seitlichen Schrauben entsprechend vergrößert. Fig. 10 gibt einen Einblick in diese Gondel, von hinten gesehen. Die langen Trägerenden waren abgenommen. Man sieht vorn im Bilde das Aluminiumgehäuse des Kegelradantriebes der schrägen Schraubentriebwellen, in die Klauenkupplungen eingeschaltet sind. Dahinter steht ein 60 PS-Motor von Chenu und dessen mit Schraubengebläse versehener Kühler. Rücken an Rücken mit diesem steht dicht dahinter verdeckt der Kühler des zweiten Motors, der jenseits symmetrisch zum ersten aufgestellt ist. Die Anordnung ist also ähnlich der schon in Fig. 8 angedeuteten. Doch sind die beiden Motoreinheiten jetzt möglichst nahe aneinander gerückt; damit auch der hintere Kühler frische Luft bekommt, leitet eine schräge Blechwand zwischen beiden die vom vorderen kommende Luft nach außen ab.

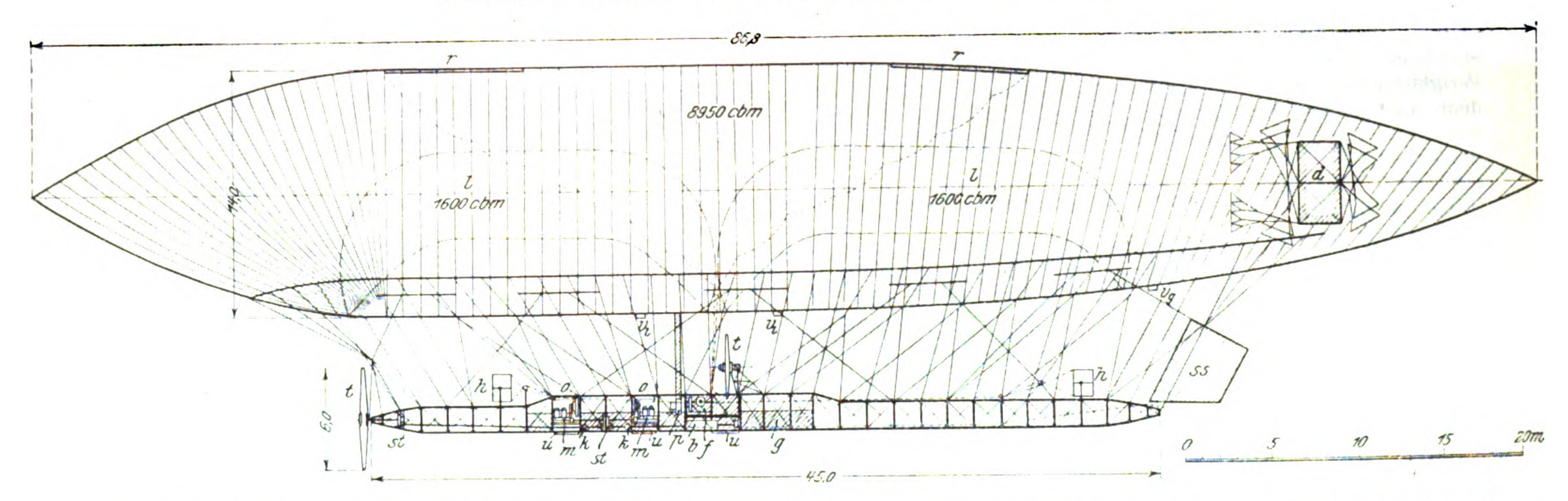
Diese Gondel soll für ein Luftschiff der von den Astra-Werken ebenfalls ausgeführten Bauart Torrès bestimmt sein, die weiterhin noch zu besprechen ist. Zunächst soll die näher verwandte Bauart von Clément-Bayard kurz vorgeführt werden, Fig. 10 bis 13.

Sie unterscheidet sich von der besprochenen wesentlich durch die Bauart der Gittergondel und die Anordnung der Richtflossen. Diese sind hier ganz von der Hülle getrennt und in Form einer dreideckigen großen Zelle mit 4 senkrechten Zwischenwänden an das Hinterende der Gittergondel verlegt, das um etwa 3 m nach oben gebogen ist, um einen Stützpunkt zu schaffen. Die ganze Zelle ist um diesen Punkt als wagerechte Achse drehbar und sollte zugleich als Höhensteuer dienen. Man hat aber später noch ein besonderes Höhensteuer darunter hinzugefügt und auch eine zusätzliche Kielfläche (*d*) zwischen den Tragseilen oberhalb angebracht, da die Zwischenwände der Zelle offenbar zu schwach wirken. Die Gittergondel ist nicht durchweg von rechteckigem Querschnitt, wie bei Astra, sondern vor und hinter dem eigentlichen Gondelteil dreieckig ausgebildet (vergl. die Nebenfiguren). Eine mittlere Schraube an der Gondelspitze ist nicht vorhanden, die seitlichen Schrauben sind dafür entsprechend größer (6 m Dmr.). Die Maschinenanlage gestaltet sich dadurch wesentlich gedrängter, ohne so lange Wellenleitungen wie bei Astra.

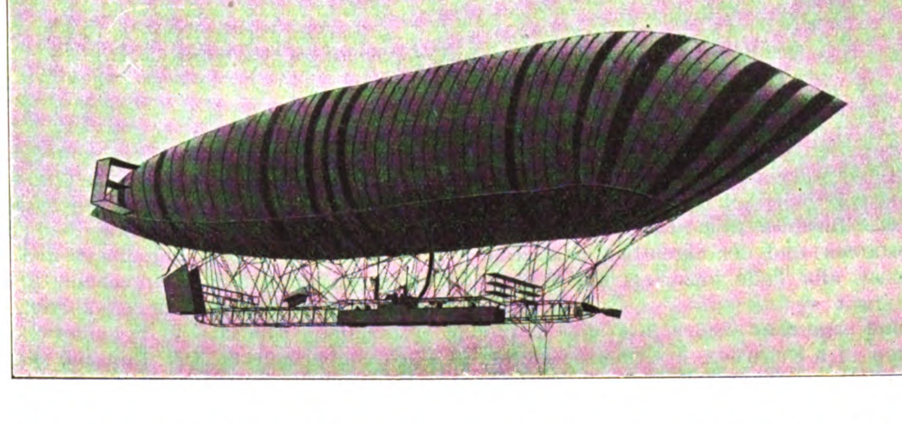
Das hier dargestellte Schiff ist der »Clément-Bayard II«, der von der Daily Mail für England erworben wurde und im Oktober 1910 die Luftreise von Paris nach London glücklich zurücklegte. Ein ähnliches Schiff, Nr. III, wurde 1911 nach Rußland geliefert, das schon den »Clément-Bayard I« an-

Fig. 8 und 9.

Französisches Kriegsluftschiff »Adjudant Réau«, Bauart Astra. 8950 cbm.



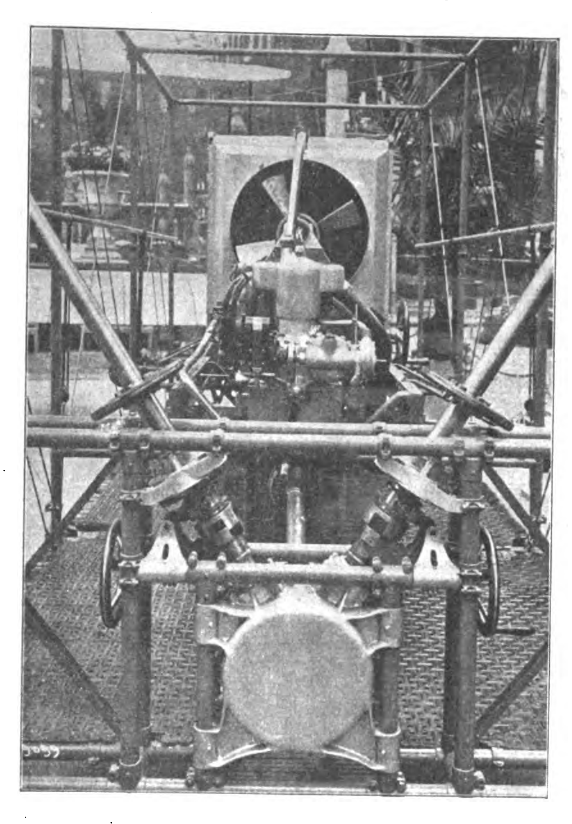
d Dämpfungs- bezw. Richtflossen
f Führerstand
g Platz für Fahrgäste usw.
h Höhensteuer
k Kupplung
l Luftsack
m Motor
o Oelschalter
p Gebläse zum Füllen der Luftsäcke
r Reißbahn
ss doppeltes Seitensteuer
st Stirnrädergetriebe
t Triebschraube
u Stoßfänger (Luftkissen)
v_l Luftauslaßventile
v_g Gasauslaßventil



gekauft hatte, der nur 3500 cbm Verdrängung und einen 105 PS-Motor besaß. Das neueste Schiff dieser Art, Nr. IV, ist der »Adjudant Vincenot«, der Anfang 1911 an die französische Heeresverwaltung geliefert wurde, an den französischen Manövern erfolgreich teilnahm und eine Zeitlang die »Weltrekorde« an sich brachte, bis ihn im Herbst der schon besprochene »Adjudant Réau« übertraf. Er ist erheblich größer als der »Clément-Bayard II« (9600 gegen 7000 cbm), aber in der Bauart durchaus gleich. Seine Gondel mit voller Ausrüstung war ebenfalls in der Ausstellung zu sehen, auch ohne die langen Trägerenden. Sie macht, wie übrigens auch die besprochene Astra-Gondel, in Konstruktion und Ausführung einen sehr guten, allerdings recht schweren Eindruck. Fig. 14 gibt wieder einen Blick in die Gondel, und zwar von vorn gesehen. Man sieht die beiden Motoren eigener Bauart Clément von je 150 PS Höchstleistung beiderseits eines Mittelganges nebeneinander aufgestellt, die Vergaserseite nach innen. Eine starke Gelenkkette verbindet die Wellen; zwei Reibkupplungen der noch zu besprechenden Bauart Hele-Shaw gestatten, jeden der beiden Motoren auszuschalten.

Fig. 10.

Inneres der Gondel des »Clément-Bayard«.



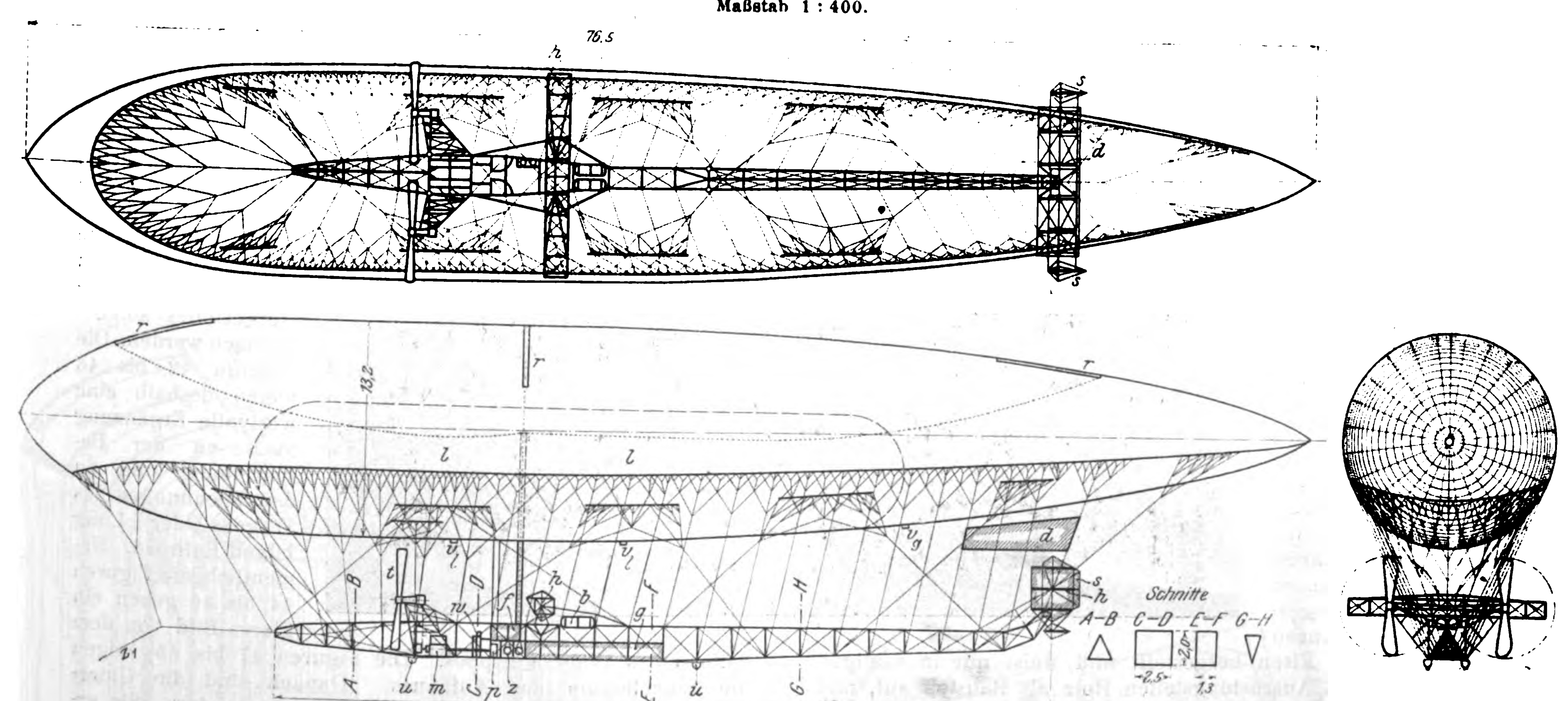
Die Gehäuse der die schrägen Zwischenwellen treibenden Kegelradgetriebe sind um die Motorwellenachse drehbar gelagert und erhalten, da die Zwischenwellen mit Kardangelenken versehen sind, eine der Motordrehkraft proportionale Reaktion. Diese wirkt durch einen kurzen (links sichtbaren) Arm auf eine Meßdose, und ein mit dieser verbundenes Manometer verzeichnet dauernd die Motordrehkraft. Aehnlich wirkt auch der Triebdruck der Schrauben auf Meßdosen, so daß man den Gang der Motoren an den wirkenden Kräften fortlaufend beobachten kann. Sie sind außerdem beide mit aufzeichnenden Drehzahlmessern versehen. Motoren und Getriebe sind beiderseits auf gemeinsamen Grundrahmen befestigt, die, wie in Fig. 14 deutlich zu sehen, auf geschichteten Blattfedern ruhen, um die Erzitterungen des Motors von der Gondel fernzuhalten. Hinter den Motoren sieht man, gleichfalls in symmetrischer Anordnung, ihre beiden großen Kühler, die auf dem Boden der Gondel ruhen. Hinter diesen sind 2 hintereinander geschaltete Kreiselgebläse (Sirocco-Bauart) angeordnet, die durch einen mitschiffs liegenden Schlauch die Luft zum Füllen der Luftsäcke nach oben liefern. Erhöht darüber befindet sich der mit allen Meßgeräten usw. gut ausgestattete Führerstand. Dann folgt dahinter noch ein reichlich 2 × 2 qm großer offener Raum für Fahrgäste, Beobachter usw. Die Anordnung war übrigens schon bei »Clément-Bayard II« fast ganz gleich, wie man in Fig. 11 bis 13 ganz gut erkennen kann.

Die Hüllenform ist bei »Adjudant Vincenot« vorn noch etwas stumpfer als schon bei »Clément-Bayard II«. Doch scheint man sich zu kräftigen Abrundungen, wie sie in Deutschland längst bewährt sind, nicht entschließen zu können. Man kann dadurch die Ausnutzung der Länge merk-

Fig. 11 bis 13.

Englisches Kriegsluftschiff »Clément Bayard II«. Bauart Clément-Bayard 1910. 7000 cbm.

Maßstab 1 : 400.



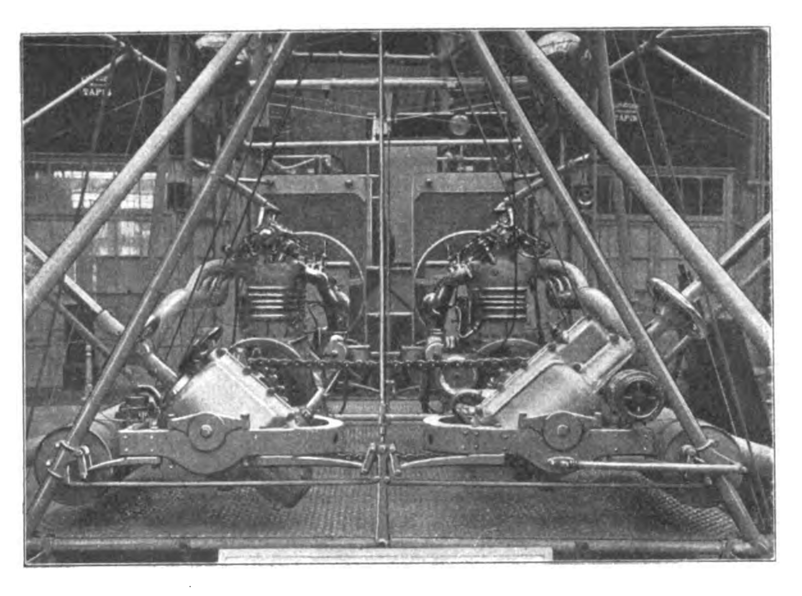
b Brennstoffbehälter
d Dämpfungs- bezw. Richtflosse (Zelle)
f Führerstand
g Platz für Fahrgäste usw.
h Höhensteuer
l Luftsack
m Motor
p Gebläse zum Füllen des Luftsackes
r Reißbahn
s Seitensteuer
t Triebschraube
u Stoßfänger (Luftkissen)
v_g Gasauslaßventil
v_l Luftauslaßventile



lich verbessern, ohne den Fahrwiderstand zu erhöhen. Das Verhältnis der Länge zum größten Durchmesser beträgt bei »Adjudant Réau« 5,4, bei den Clément-Bayard-Schiffen ungefähr ebensoviel. In diesem für Luftwiderstand und Geschwindigkeit sehr wichtigen Maß spiegelt sich die Güte der Hüllenkonstruktion und der Gondelaufhängung. Bei den Prallschiffen ohne Hüllenversteifung ist es natürlich am schwierigsten, ein gutes Streckungsverhältnis zu erzielen. Es ist bezeichnend, daß unsere Parseval-Schiffe, obwohl sie nicht einmal eine lange Gittergondel haben, das Verhältnis längst auf 6,4 gebracht haben. Das ebenfalls ganz unstarre Siemens-Schuckert-Schiff hat durch Verteilung der Lasten auf drei Gondeln und deren eigenartige Aufhängung an einem aus Stoffbahnen gebildeten Kiel sogar das Verhältnis 9 erreicht, womit es selbst die halbstarren Schiffe mit starrem Kielgerüst weit übertrifft. Von diesen hat das in Fig. 4 gezeigte neueste Lebaudy-Schiff eine Länge vom 7 fachen Durchmesser; es wird von dem deutschen »M IV« der Bauart Groß-Basenach mit 7,2 fachem Längenverhältnis wiederum etwas übertroffen. Die Zeppelin-Luftschiffe haben sogar eine 10- bis 11 fache Erstreckung, wobei ihnen noch die Kürze der Gondelaufhängung sehr zu statten kommt, die sich bei der unmittelbaren Verbindung der Gondeln mit dem starren Hüllengerüst ergibt. Allerdings ist auch bei dem Siemens-Schuckert-Schiff eine sehr kurze Aufhängung gelungen. Der Gewinn an Luftwiderstand kann natürlich nicht voll in der Geschwindigkeit zum Ausdruck kommen, wenn die Hüllenversteifung viel Gewicht kostet; denn um so weniger kann auf eine starke Maschinenanlage verwandt werden.

Fig. 14.

Maschinenanlage, Bauart Clément-Bayard 1911/12. Blick in die Gondel von vorn.



(Fortsetzung folgt.)

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1]

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

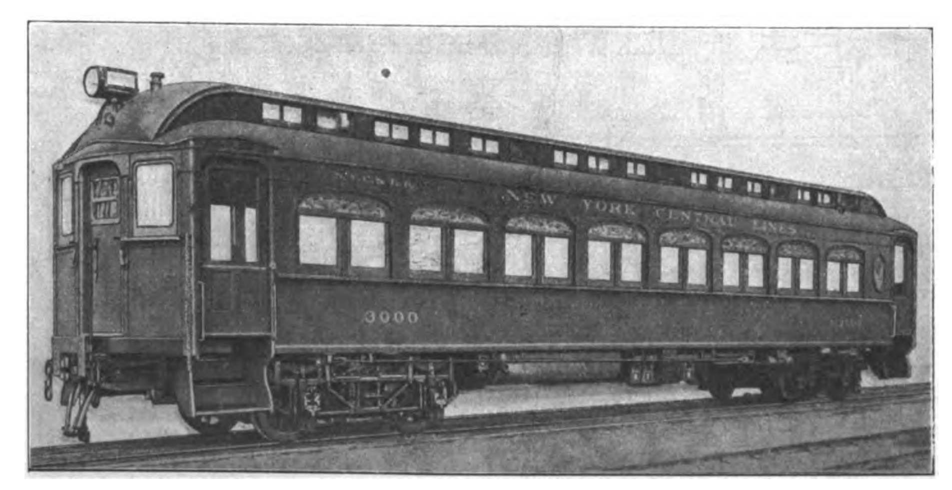
(Fortsetzung von S. 552)

2) Personenwagen der New York Central and Hudson River Railroad.

Der Wagen dieser Bahngesellschaft gleicht in seiner allgemeinen baulichen Anordnung sehr dem vorher besprochenen Wagen, so daß von einer ausführlichen Beschreibung Abstand genommen werden kann. Der Wagen bot seinerzeit insofern ein besonderes Interesse, als er der erste eiserne Personenwagen in den Vereinigten Staaten war, der auf Hauptstrecken zu laufen bestimmt war. Er ist deshalb auch in seinem Innern erheblich verschwenderischer ausgestattet als seine Vorläufer. Der Wagen ist wie der zuvor beschriebene im großen und ganzen vollständig aus Eisen hergestellt und weist nur in wenigen nebensächlichen Ausrüstungsteilen Holz als Baustoff auf, und zwar auch hier im wesentlichen zur Anbringung und Befestigung der Innenbekleidung. Hinsichtlich des in der Bauweise zum Ausdruck gebrachten Konstruktionsgrundgedankens gehört auch er in die erste der im Teil 3 des Abschnittes I erwähnten drei Klassen, bei welcher die statischen Kräfte durch die im unteren Teil als Stehblechträger ausgebildeten Seitenwände des Wagenkastens und die dynamischen Kräfte durch die mittleren Längsträger des Untergestelles aufgenommen werden. Die Figuren 42 bis 46 bieten deshalb eine wertvolle Ergänzung auch zu der Beschreibung und zu den Zeichnungen des Wagens der Long Island Railroad. Namentlich die Figuren 44 bis 46 geben ein klares Bild von dem Aufbau des Wagengerippes. Die Figuren 47 bis 55 zeigen die Einzelheiten des Aufbaues. Danach sind die Unterschiede gegenüber dem andern Wagen sehr gering. Sie erstrecken sich in der Hauptsache auf das Untergestell, dessen Träger eine etwas andre Anordnung aufweisen. Die mittleren Längsträger sind, wie in Fig. 47 dargestellt ist, zwischen Dreh-

Fig. 42 bis 46. Personenwagen der New York Central and Hudson River Railroad.

Fig. 42. Außenansicht.



[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

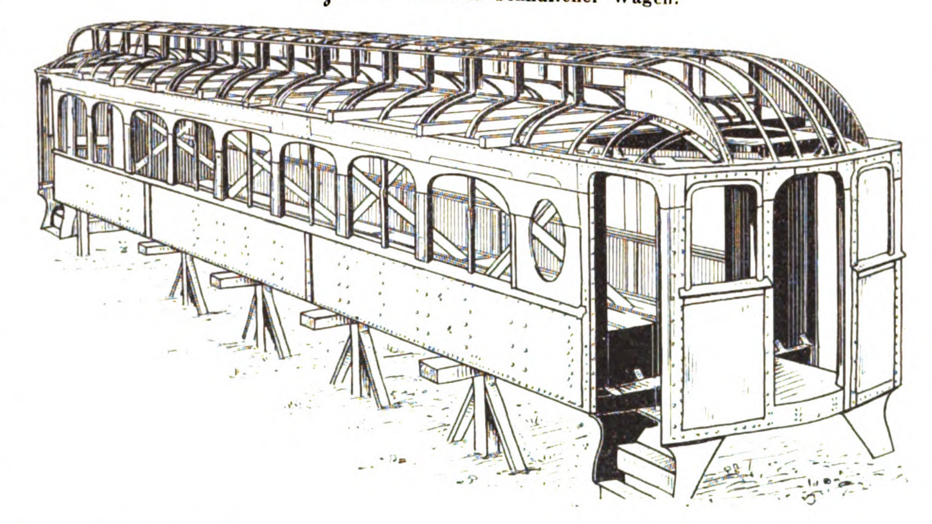


gestellquerträger und Endquerträger so nach außen umgekröpft, daß sie mit den auch hier zur besseren Verteilung der Stoßkräfte eingebauten [-Eisenträgern einen gemeinsamen Angriffspunkt an der Bufferbohle haben. Statt zweier Drehgestellquerträger an jedem Ende des Untergestelles ist hier nur je einer vorhanden, der an seinem unteren Flansch unmittelbar die Zentrierplatte für das Drehgestell trägt. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß das von den Seitenwänden aufgenommene Eigengewicht des Wagens durch die sogenannten bolsters unmittelbar auf die Drehgestelle übertragen wird, ohne einen Teil der mittleren Längsträger für diese Beanspruchung mit heranzuziehen. Auch die Diagonalversteifung ist in andrer Weise durchgeführt. Wie aus der Figur ersichtlich, befindet sich ein Diagonalverband zwischen dem Drehgestellquerträger und dem zunächst liegenden Querträger und außerdem je eine Halbdiagonale zwischen diesem Drehgestellquerträger und dem Schnittpunkt von Endquerträger und mittlerem Längsträger.

Fig. 43. Innenansicht.

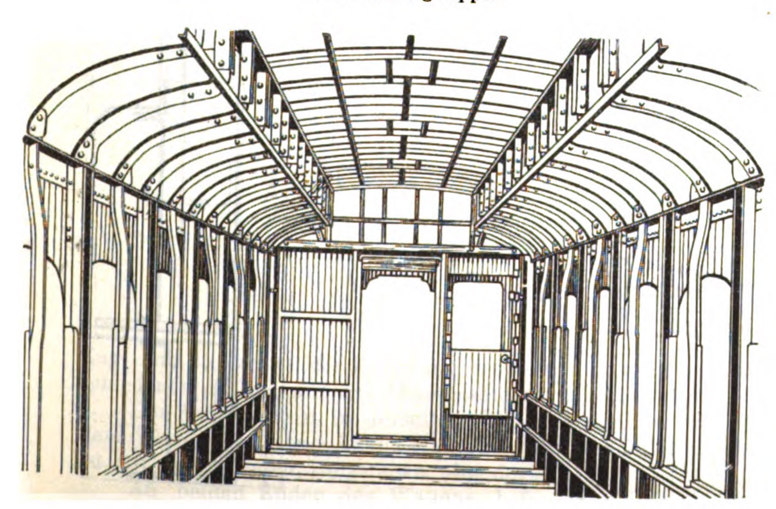


Fig. 44. Im Bau befindlicher Wagen.



Die Bauweise der drei mittleren Querträger gleicht derjenigen bei dem Wagen der Long Island Railroad. Dagegen besteht der Drehgestellquerträger (bolster) hier aus einem schweren Gußstahlstück von I-förmigem Querschnitt mit kräftigen Versteifungsrippen (vergl. Schnitt *c-d*). Dieser Träger unterfaßt sowohl die mittleren als auch die seitlichen Längsträger und hat besondere Nocken zum Anschluß der [-förmigen Plattform-Längsträger. Um diesen Querträger nach unten abbauen zu können, ohne Teile der Längsträger losnehmen zu müssen, sind besonders geformte Füllstücke zwischen den Rippen des Gußstahlstückes und den seitlichen bezw. den mittleren Längsträgern eingebracht. Ein weiteres Gußstahlstück ist zwischen den beiden mittleren Längsträgern über dem Gußstahlquerträger eingenietet. Die Zentrierplatte für das Drehgestell ist mit diesem Querbalken aus einem Stück gegossen. Diese beiden Drehgestellquerträger übertragen, wie schon erwähnt, in Wirklichkeit das gesamte Eigengewicht des Wagenkastens von den Seiten-

Fig. 45. Wagenkastengerippe.



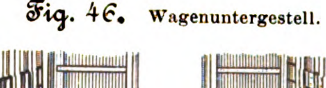


Fig. 46. Wagenuntergestell.

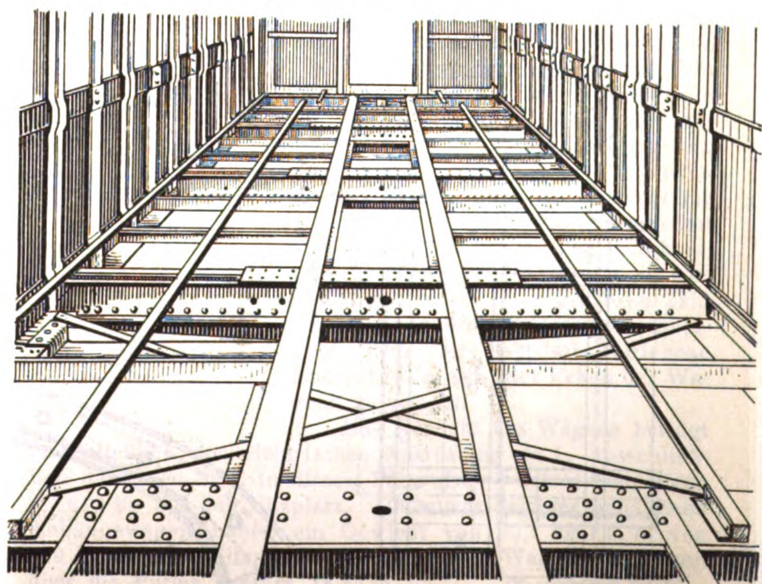
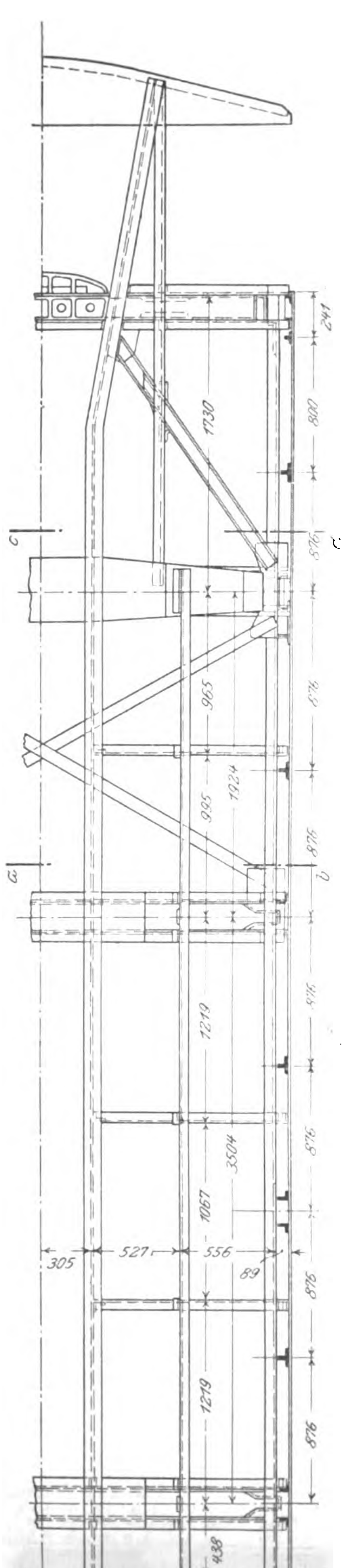


Fig. 47 bis 49.

Halber Grundriß und Schnitte des Untergestelles des eisernen Personenwagens der New York Central and Hudson River Railroad.

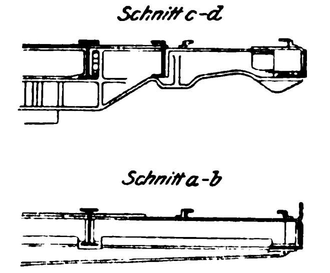
Maßstab 1 : 40.



trägern auf die Drehgestelle.

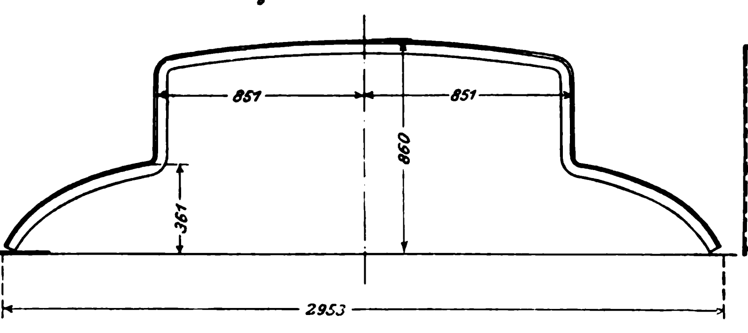
Die Endquerträger bestehen aus zwei Preßstahlformstükken, welche zwischen den mittleren und seitlichen Längsträgern eingebracht sind, und einem besonders geformten Mittelstück aus schmiedbarem Guß zwischen den beiden mittleren Längsträgern. Dieses Gußstück bildet gleichzeitig einen Bestandteil der Zugvorrichtung.

Die Einzelheiten der ziemlich verwickelten Zug- und Stoßvorrichtung zeigen die Figuren 56 bis 58. Sie hat der besondern Anforderung zu genügen, daß zwei Wagen sich noch in



Krümmungen von 40 m Halbmesser mit Sicherheit kuppeln lassen müssen. Die Kuppelstange mit dem Kupplungskopf hat dementsprechend einen großen Seitenausschlag und wird mittels schräg liegender Bufferfedern, die an den äußeren Ecken der End-

Fig. 53. Oberlicht-Aufbau.



querträger angreifen, in der Mittellage gehalten. Der Drehzapfen ist in einem zwischen den beiden mittleren Längsträgern befestigten Gußstahlgehäuse gelagert, und zwar derart, daß die auf ihn von der Kupplung ausgeübten Zugkräfte auf die Längsträger federnd übertragen werden. Die Zugstange ist nach abwärts gekröpft, um den erforderlichen senkrechten Abstand zwischen Kuppelkopf und Schienenoberkante zu erzielen. Die Stoßpuffervorrichtung ist, wie die Figuren erkennen lassen, unmittelbar über der Zugstange in Höhe der mittleren Längsträger gelagert und mit der Zugstange durch zwei Zapfen und entsprechende Lagerpfannen verbunden. Damit sie die in Gleiskrümmungen erforderlichen seitlichen Ausschläge der Kupplungsvorrichtung mitmachen kann, greift sie mit zwei an der Hinterwand ihres Pufferkorbes angegossenen bezw. angenieteten Nasen über entsprechende Flansche des Mittelstückes des Endquerträgers, dessen Form aus Fig. 47 ersichtlich ist. Dieser Flansch ist, um die gewünschte Schwenkbarkeit der Puffervorrichtung zu gestatten, nach einem Halbmesser gekrümmt, dessen Mittelpunkt im Drehpunkt der Zugstange gelegen ist. Dieses Mittelstück ist, wie schon erwähnt, aus schmiedbarem Guß hergestellt und zwischen den mittleren Längsträgern befestigt.

Fig. 54.

Querschnitt der Wagenkasten-Seitenwand.

Maßstab 1 : 10.

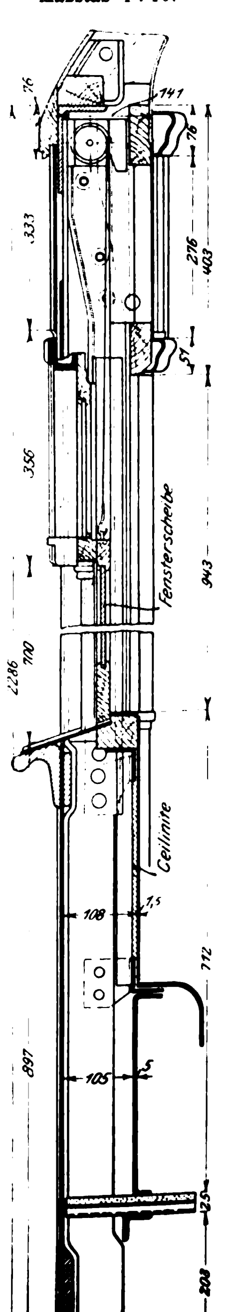


Fig. 55.

Querschnitt durch den Oberlichtaufbau.

Maßstab 1 : 10.

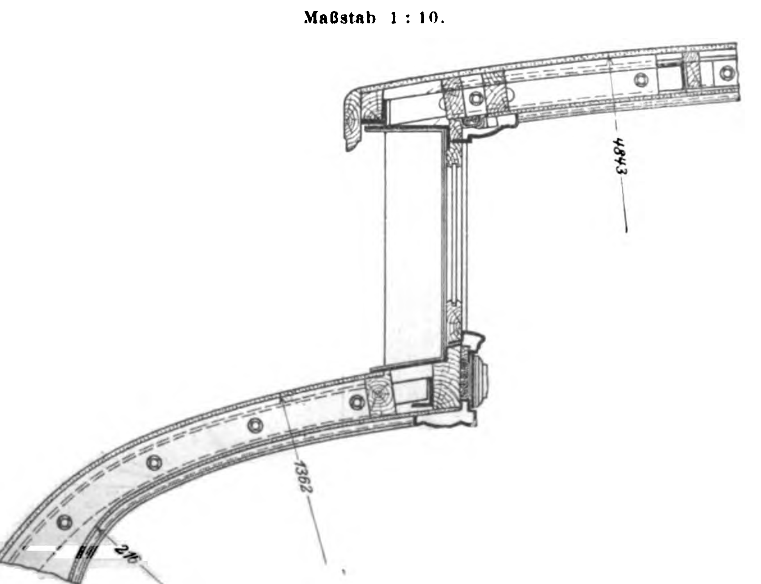


Fig. 50 bis 52. Seitenwand des Wagenkastens.

Maßstab 1 : 30.

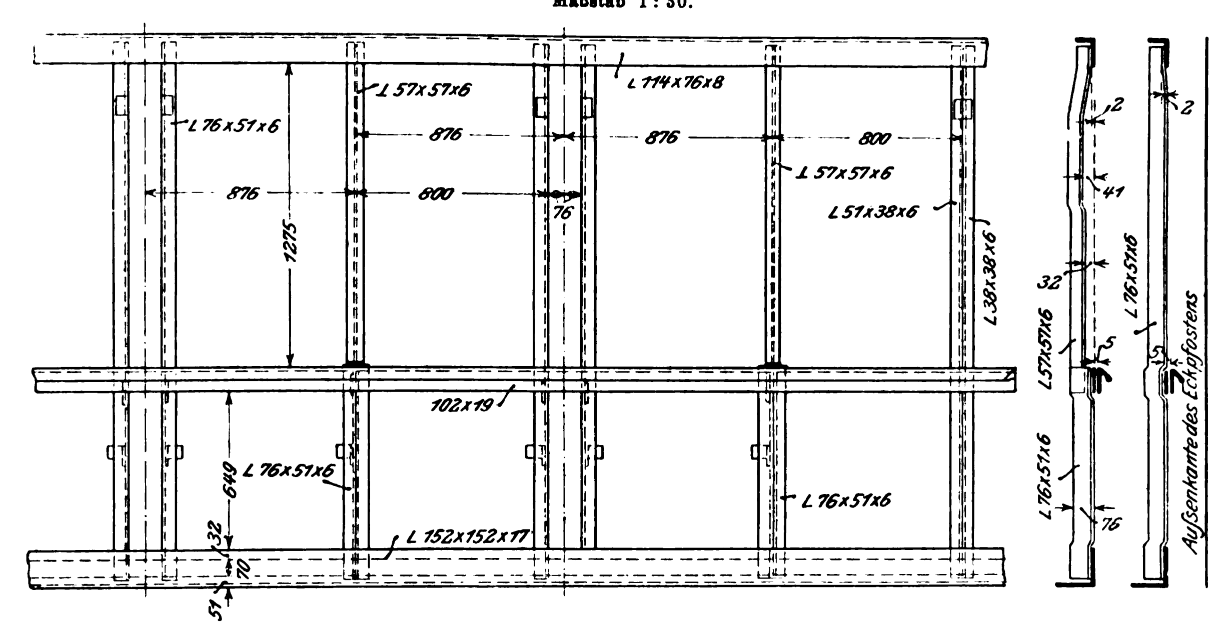
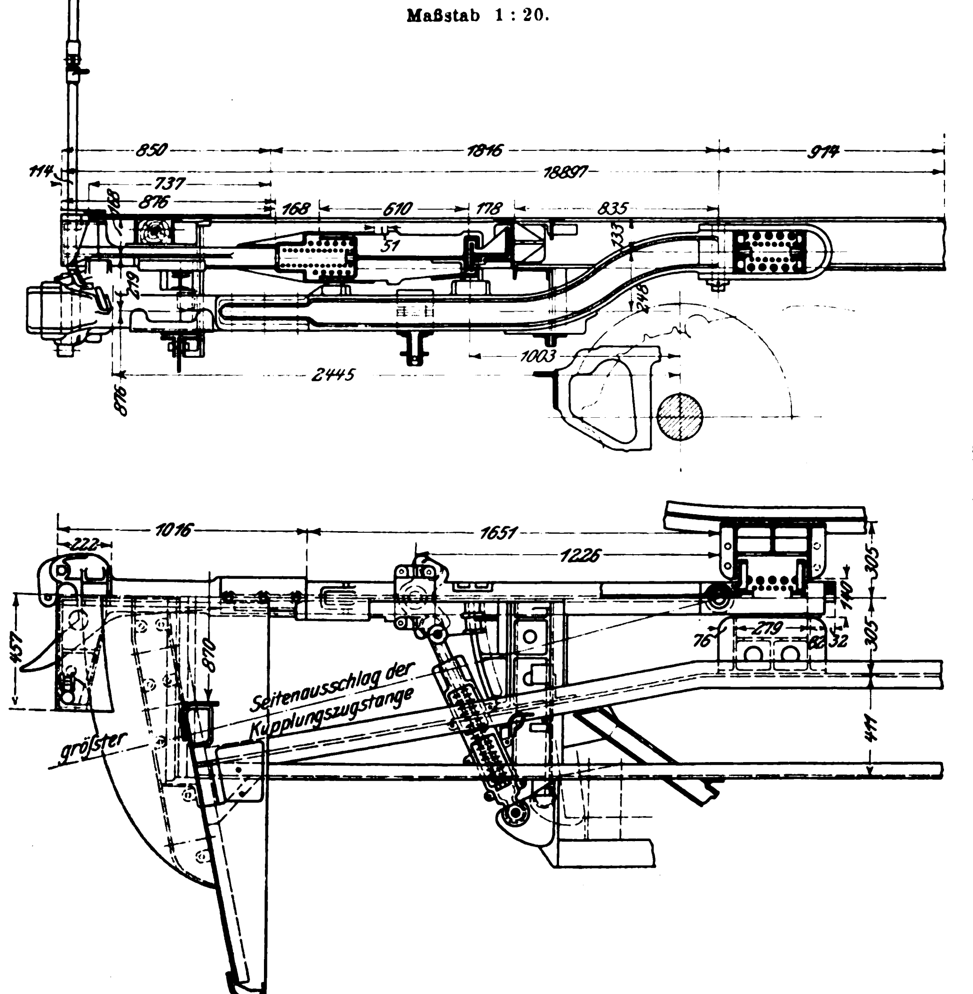
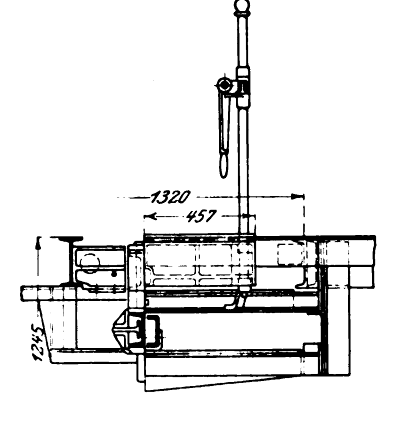


Fig. 56 bis 58. Zug- und Stoßvorrichtung.

Maßstab 1 : 20.





Zug- und Stoßkräfte der Kupplung werden also an zwei verschiedenen Stellen auf das Wagenuntergestell übertragen.

Der Fußboden ist in derselben Weise ausgeführt wie bei dem Wagen der Long Island Railroad. Die Acandolith-Masse ist mit quergelegten Holzstäben abgedeckt.

An beiden Enden des Wagens befinden sich Toilettenräume. Die Vestibülenden sind sehr geräumig und mit außergewöhnlich breiten Türen versehen, um schnelles Aus- und Einsteigen zu gewährleisten. Die Wagen sind mit elektrischer und Pintschgas-Beleuchtung und mit elektrischer und Dampfheizung ausgerüstet. Die elektrischen Heizvorrichtungen sind unter den Sitzbänken, die Dampfheizeinrichtung in der üblichen Weise längs der Wagenseitenwände angeordnet. Diese doppelte Heizung ist mit Rücksicht darauf durchgeführt, daß diese Wagen auch über Strecken geleitet werden können, die nicht für elektrischen Bahnbetrieb eingerichtet sind. Um auch in der heißen Jahreszeit für hinreichende Lüftung zu sorgen, sind außer einer größeren Zahl von verstellbaren Luftklappen im Oberlichtaufbau vier elektrisch betriebene Luftfächer in den vier Ecken des Wagens aufgestellt.

Das Gewicht des Wagens beträgt einschließlich der elektrischen Ausrüstung 48 t, ausschließlich derselben 39 t, in diesem Falle also — bei 64 Sitzplätzen — 610 kg auf den Sitzplatz. Die etwas leichter gehaltenen Anhängewagen haben ein Gewicht von 35,7 kg, d. h. von 560 kg auf den Sitzplatz. Die Länge des Wagens, gemessen über die Puffer, beträgt 18,29 m.

(Fortsetzung folgt.)

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen.[1]

Von **Georg v. Hanffstengel** in Leipzig.

(Unter Berücksichtigung von Ausführungen der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig.)

In der Anwendung der Drahtseilbahnen sind zwei Fälle zu unterscheiden: einmal Anlagen für normale Transportfälle, für die sich auch andre Verkehrsmittel, insbesondere Eisenbahnen, eignen und bei denen unter Umständen ein Wettbewerb zwischen beiden eintreten kann, anderseits Anlagen für schwieriges Gelände, dem eben nur mit Drahtseilbahnen beizukommen ist. Die erstere Anwendungsform ist vielleicht von wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus interessanter und in ihrem Verhältnis zu dem gesamten Verkehrswesen schwieriger zu beurteilen, während die zweite Art den Techniker oft vor Aufgaben von unerhörter Kühnheit stellt und ihm Gelegenheit gibt, auch weiteren Kreisen die Sicherheit seiner theoretischen und erfahrungsmäßigen Schlußfolgerungen auf recht anschauliche Weise vor Augen zu führen. Dem Wirtschaftspolitiker bieten derartige schwierige Seilbahnbauten nur im größeren Rahmen, als unumgänglich notwendige Hülfsmittel zur Erschließung der Bodenschätze eines Landes, Interesse und sind im übrigen, an und für sich, als Einzelerscheinungen zu betrachten, für die sich in jedem Falle eine verhältnismäßig einfache Wirtschaftlichkeitsrechnung aufstellen läßt, aus denen aber auf Gesetze von allgemeiner Bedeutung nicht geschlossen werden kann.

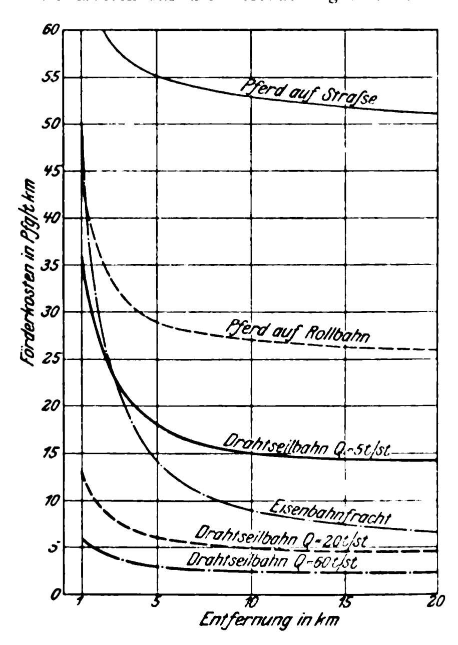
Als ungewöhnliche Drahtseilbahnbauten für an sich normale Fälle sind vor allem Anlagen von großer Länge und geringer oder mittlerer Leistung anzusehen; denn hier ist der Wettbewerb mit der Eisenbahn am schärfsten ausgeprägt. Es ist ja der Grundsatz der Staatsbahnen, dessen Durchbrechung in Einzelfällen für diese Betrachtungen zunächst keine Rolle spielt, einen einheitlichen, von der Menge der verfrachteten Güter unabhängigen Tarif durchzuführen, der sich jedoch auf 1 tkm sehr stark mit der Entfernung ändert. Darin liegt der charakteristische Unterschied zwischen den beiden Verkehrsmitteln. Die Eisenbahn ist gezwungen, bei kurzen Entfernungen verhältnismäßig sehr hohe Abgaben zu erheben, weil die Abfertigung der Wagen auf den Stationen große Kosten verursacht. Da diese aber bei längeren Strecken nicht wachsen, so nimmt, wie Fig. 1 erkennen läßt, die Eisenbahnfracht für 1 tkm auch noch bei größeren Entfernungen rasch ab. Die Beförderungskosten der Drahtseilbahn dagegen sinken nur bis zu 5 km schnell und gehen dann sehr langsam zurück, um von 10 km ab praktisch unveränderlich zu bleiben, weil die Ladearbeit in den Stationen infolge der Unterteilung in kleine Lasten sehr einfach und bequem ist und daher eine ziemlich geringe Rolle spielt, bei größeren Entfernungen aber der Bau und die Unterhaltung der Strecke, die aus einzelnen voneinander unabhängigen Zugseil-Teilstrecken zusammengesetzt werden muß, auf 1 km berechnet ungefähr die gleichen Kosten erfordert. Anderseits sind bei einer Drahtseilbahn, die ja im allgemeinen ein Privatunternehmen ist und nur eine bestimmte Art von Gütern zu befördern hat, die jährlichen Aufwendungen durch die jährlich geförderte Menge zu teilen, und deshalb schneiden die Kurven für Drahtseilbahnen mit kleiner Leistung die von der Fördermenge unabhängige Linie der Eisenbahnfrachten weit früher als die für größere Förderleistungen geltenden Kurven.

Für die richtige Beurteilung der Zusammenstellung kommt übrigens noch in Betracht, daß die Eisenbahnen für den Besitzer, sei es nun der Staat oder eine Privatgesellschaft, Ueberschuß zu leisten haben. Ferner ist zu berücksichtigen, daß in Fig. 1 bei den Drahtseilbahnkurven die Kosten für Grunderwerb oder Pacht und für Betriebskraft, weil zu stark wechselnd, vernachlässigt sind. Die Werte sind also, absolut genommen, nicht vollkommen genau, doch ändert dies nichts an der relativen Richtigkeit und damit an der grundsätzlichen Bedeutung der Darstellung.

Ein bemerkenswertes praktisches Beispiel für eine Drahtseilbahn von ungewöhnlicher Länge ist die Anlage der Portlandzementfabrik Alsen, die bei nur 50 t Stundenleistung fast 13 km lang ist und Ton von der Grube nach dem Bahnhof einer Kleinbahn zu befördern hat. Dabei wurde die Erbauung der Bahn noch durch ziemlich erhebliche örtliche Schwierigkeiten, insbesondere die Ueberschreitung eines schiffbaren Flusses mit 30 m hohen Stützen auf jeder Seite verteuert. Man hat also hier ein in der Ebene gelegenes, allerdings wertvolles Tonlager durch Mittel nutzbar gemacht, wie sie früher nur beim Aufschluß hochwertiger Erzgruben in Frage zu kommen pflegten, ein beachtenswertes Zeichen für die durch die Vervollkommnung der Drahtseilbahn hervorgerufene Verschiebung der Meinungen.

Fig. 1.

Vergleichende Darstellung der Beförderungskosten von Drahtseilbahnen, der normalen Eisenbahnfrachten in Deutschland und der Kosten für die Beförderung mit Pferden.



Technisch sind diese langen Drahtseilbahnen von kleiner und mittlerer Leistung verhältnismäßig wenig bemerkenswert, weil sie nicht unmittelbar neue Aufgaben bieten, sondern nur höhere Ansprüche an die Betriebsicherheit der Einzelteile stellen, da eine Störung an einem Punkt auch die übrige Bahn in Mitleidenschaft ziehen würde. Es sollte daher nur ein ganz gründlich erprobter Kuppelapparat angewendet werden, und ebenso ist bei der Bemessung der Trag- und Zugseile, des Antriebes und andrer Teile die größte Vorsicht zu empfehlen.

Von noch weit größerer Wichtigkeit werden diese technischen Gesichtspunkte aber bei Bahnen mit ungewöhnlich hoher Leistung, von etwa 200 t stündlich an, weil die schnelle Wagenfolge naturgemäß zu geringerer Sorgfalt beim Einschieben der Wagen in die Kuppelstelle führt und außerdem eine viel stärkere Beanspruchung der Längeneinheit des Tragseiles und aller übrigen Teile der Bahn stattfindet. Diese Anlagen rechnen deshalb schon zu den nicht nur wirtschaftlich, sondern auch konstruktiv merkwürdigen Bahnen. Allgemeiner Beachtung wert sind sie aber besonders deshalb, weil die daran gesammelten Erfahrungen auch die letzten Bedenken, die etwa noch gegen die Betriebsicherheit der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Drahtseilbahnen bestanden, aus dem Wege geräumt und bewiesen haben, daß die Drahtseilbahn innerhalb ihres besondern Anwendungsbereiches als vollwertiges Verkehrsmittel neben der Eisenbahn steht. Heute muß man diese Anlagen noch als »ungewöhnlich« bezeichnen, in einem Jahrzehnt wird es hoffentlich nicht mehr der Fall sein.

Während die Anordnung der meisten Einzelheiten einer Drahtseilbahnanlage, die Wahl des Längsprofiles, der Stützenentfernungen, der Seildurchmesser usw. in jedem einzelnen Falle von dem Ermessen des Konstrukteurs abhängt, werden die Kuppelvorrichtungen, welche die Wagen mit dem Zugseil verbinden, im allgemeinen nur in normalen Ausführungen hergestellt, und es bedarf daher beim Bau einer Bahn einer grundsätzlichen Entscheidung zwischen den verschiedenen Bauarten. Für die hier vorliegenden Aufgaben — hohe Leistungen bei einfachem Gelände — ist hauptsächlich auf dauerhafte, der geringsten Abnutzung unterworfene Konstruktion und auf größte Sicherheit beim Ein- und Auskuppeln, auch bei unachtsamer Bedienung, zu sehen.

Heute kommen hauptsächlich zwei Verfahren in Frage, nämlich einmal die dynamische Klemmung des Seiles durch die lebendige Kraft eines mit großer Gewalt herumgeworfenen Gewichtes, wobei die Klemmung während der Fahrt durch Selbstsperrung in den Uebertragungsgliedern aufrecht erhalten wird, und zweitens die auf rein statischen Wirkungen beruhende Klemmung mit Hülfe des Eigengewichtes von Gehänge und Wagenkasten nebst Nutzlast. Der erste Gedanke ist in der Obachschen Schraubenklemmvorrichtung, der zweite in dem 1896 von Bleichert eingeführten Kuppelapparat »Automat« mit Hebelübersetzung verkörpert.

Beide Bauarten haben ihre Vorzüge und Nachteile. Dem Maschinenkonstrukteur, der dynamische Vorgänge, insbesondere Stoßwirkungen, wo irgend angängig, zu vermeiden sucht, wird es von vornherein näher liegen, die statische Vorrichtung zu bevorzugen; trotzdem ist der dynamische Apparat eher zu allgemeiner Einführung gelangt, da die Ausbildung des andern Systemes beträchtliche konstruktive Schwierigkeiten verursachte, die namentlich darin begründet liegen, daß die Vorrichtung mit dem Laufwerk zusammengebaut werden muß, während die dynamische Kupplung sich bequem am Gehänge anbringen läßt. Nachdem aber diese Schwierigkeiten überwunden waren, u. a. durch richtige Wahl des Aufhängepunktes des Gehänges, hat die Klemmung durch Eigengewicht sich sehr rasch eingeführt, namentlich wegen ihrer sehr einfachen und sicheren Bauart, und weil hier beim Ankuppeln des Seiles während des ganzen Klemmenweges die volle Kraft zur Verfügung steht, so daß die Abnutzung des Seiles und der Klemmbacken auf die richtige Wirkung keinen Einfluß ausübt und die Vorrichtung in den meisten Fällen während der ganzen Betriebsdauer keiner Nachstellung bedarf.

Unter den Bahnen mit großer Leistung, die von der Firma Bleichert & Co. mit ihrem Eigengewichts-Kuppelapparat »Automat« ausgeführt sind, ist am bekanntesten diejenige der Vivero Iron Ore Co., die die größte bisher erreichte Leistung von 250 t/st aufweist. Ihr wird sich demnächst noch die bedeutend größere Anlage der Société des Mines et Carrières de Flamanville zugesellen, die bestimmt ist, die Erze unmittelbar vom Erzfüllrumpf am Ufer in Seeschiffe zu verladen. Die Leistung dieser Doppelbahn wird nicht weniger als 500 t/st betragen, da auf beiden Bahnen zusammen stündlich 333 Wagen mit je 1500 kg Inhalt verkehren sollen. Die Linie führt auf eine größere Strecke über das freie Meer bis zu einer passenden Stelle im tiefen Wasser, an der eine künstliche Insel für die Endstation der Bahn geschaffen ist. Für die Beschaffung der Baustoffe zu den vier Zwischenstützen und der Endstation wurde eine eigene Hülfsbahn errichtet. Zur Verringerung des Raddruckes wird bei dieser Anlage das Bleichertsche Doppellaufwerk angewendet (vgl. die spätere Figur 15).

Fig. 2 und 3. Drahtseilbahnanlage der Harpener Bergbau-A.-G. Leistung der beiden Bahnen je 190 t/st.

Fig. 2.

Füllrumpfanlage bei der Zeche Schleswig mit den beiden Seilbahnen.

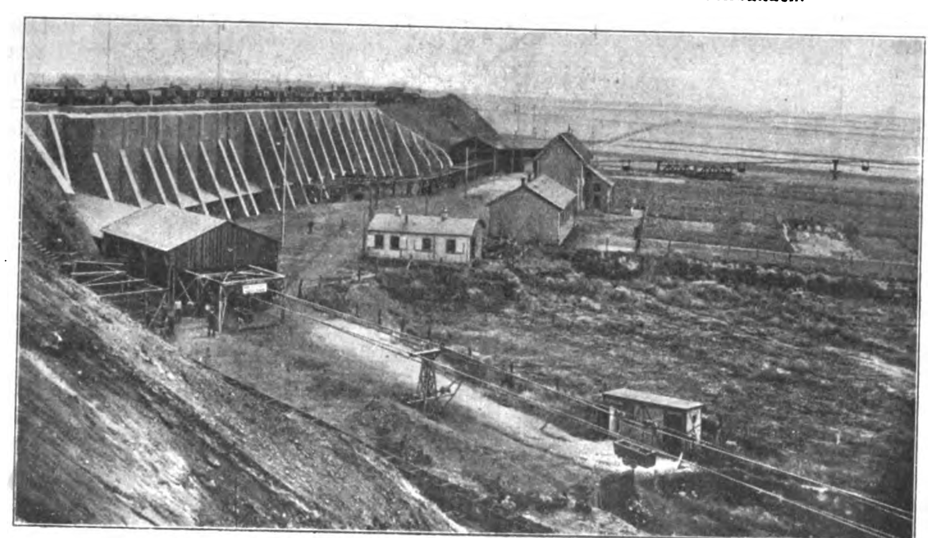
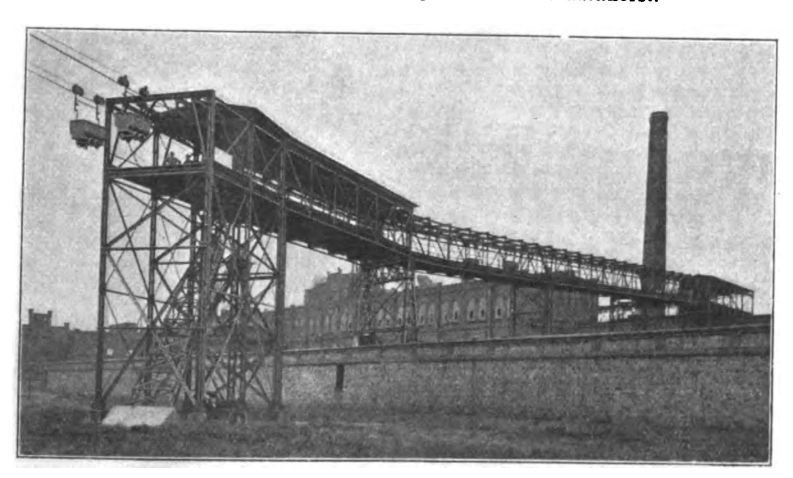


Fig. 3.

Kurven vor der Einmündung in Station Scharnhorst.



Die großen Verteilungsanlagen in den Gaswerken Mariendorf und Tegel bei Berlin und auf der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen mit einer Förderung von 200 t/st und zahlreichen selbsttätig durchfahrenen Kurven können als bekannt angesehen werden. Bei diesen Anlagen wie auch derjenigen von Vivero dienen als Laufbahn feste Schienen, während für die Flamanville-Anlage bei deren größerer gerader Länge Tragseile vorgesehen sind. Dies ist also eine Drahtseilbahn im engeren Sinne mit Seilen als Tragorganen. Daß mit solchen Laufbahnen sehr hohe Leistungen vorteilhaft bewältigt werden können, beweisen auch die folgenden Beispiele bereits ausgeführter Drahtseilbahnen.

Beachtung verdient besonders die große Anlage der Harpener Bergbau-A.-G., Fig. 2 und 3, die aus zwei einzelnen Bahnen von 4 und $4^1/_2$ km Länge besteht, von denen jede für 190 t/st Nutzleistung eingerichtet ist. Der Zweck der Anlage ist, von einer Schlacken- und Bergehalde bei der Zeche Schleswig des Hörder Vereines Versatzmaterial nach den Gruben Scharnhorst und Courl zu schaffen[1]). Das Ma-

[1]) Vergl. den Aufsatz von Oberingenieur Schulte in »Glückauf«, 18. Juli 1907.



terial wird in Grubenwagen befördert, die bis zu 1100 kg fassen, so daß die Einzellasten ungefähr 1500 kg betragen. Das tatsächlich über die Strecke gehende Gewicht ist also erheblich größer als bei einer gewöhnlichen Seilbahn gleicher Leistung, was bei Beurteilung der ganzen Anlage wohl zu berücksichtigen ist. Ein Teil des erforderlichen Versatzmaterials wird von der vorhandenen Halde abgegraben, die größte Menge jedoch kommt frisch vom Hochofenwerk an und wird aus den Eisenbahnwagen in eine Reihe von 22 Füllrümpfen von je 150 cbm Inhalt abgestürzt, Fig. 2. Unten vor den Rümpfen entlang sind die Hängebahngleise geführt, auf denen die Grubenwagen an den Seilbahngehängen durch ein Knotenseil in langsamer Fahrt vorbeibewegt werden, so daß sie sich ohne Fahrtunterbrechung aus den Rutschen beladen lassen. Infolgedessen sind nur sehr wenig Leute zur Bedienung in den Beladestationen erforderlich.

Die Courler Bahn weist die Eigentümlichkeit auf, daß sie nicht in gerader Linie geführt ist, sondern einen Bogen von etwa 20 km Halbmesser beschreibt, wodurch einerseits das Ueberschreiten fremder Grundstücke, anderseits der Einbau besonderer Winkelstationen vermieden wurde. Die Linie nach Scharnhorst dagegen führt geradlinig auf die Zeche zu, beschreibt aber unmittelbar vorher drei aufeinander folgende, nach verschiedenen Seiten gekrümmte Bögen, Fig. 3, so daß sie von hinten in das Schachtgebäude eintritt. Die Seilbahn-Laufwerke, die zu je zweien einen Grubenwagen tragen, und von denen immer eines mit einer Kuppelvorrichtung ausgerüstet ist, durchfahren diese Bögen glatt und ohne Stoß. Auch hier wird also die Last von vier Rädern aufgenommen, ähnlich wie bei den neueren Doppellaufwerken. Auf der Station werden die Grubenwagen auf Schienen abgesetzt und laufen nun, teils im Gefälle, teils von einer Kette angetrieben, nach den beiden Schächten.

Zwei Drahtseilbahnen von je 200 t/st, Fig. 4 und 5, sind kürzlich von Adolf Bleichert & Co. für die Società Anonima di Miniere e di Alti Forni »Elba« gebaut worden, um die in den Gruben bei Rio Albano und Giove Portello auf der Insel Elba gewonnenen Eisenerze nach der Küste hinunterzuführen und in Dampfer und Küstensegler zu verladen, die sie nach dem Werke in Portoferraio oder nach der neuen Ilva-Hochofenanlage in Neapel bringen. Die zum Teil hochwertigen Erze werden im Tagebau gewonnen und in Muldenkipper geladen, die von Pferden oder Lokomotiven nach einem großen Füllrumpf an der Aufgabestelle der Seilbahn geschleppt werden. Bei Ankunft von Schiffen muß man den hier aufgestapelten Erzvorrat so schnell als möglich nach unten befördern, um die Fahrzeuge gut auszunutzen und um bei der ziemlich unruhigen See — die Küste ist vollständig offen — mit der Beladung fertig zu werden, so lange das Wetter günstig ist. Daher war eine sehr leistungsfähige Förderanlage unbedingt notwendig. Die aus den Rümpfen beladenen Seilbahnwagen werden zunächst gewogen und fahren dann auf der ziemlich steil geneigten Strecke nach dem Ufer hinunter nach dem in das Wasser hineingebauten eisernen Steg, an dessen beiden Seiten die Schiffe, durch Bojen verankert, anlegen können. Ueber einem dem Steg entlang verschiebbaren Füllrumpf kippen die Wagen selbsttätig und lassen ihren Inhalt durch ein mit dem Fahrgestell verbundenes aufziehbares und zum Zusammenschieben eingerichtetes Rohr in den Schiffsraum gleiten. Durch Verfahren des Füllrumpfes sind in kürzester Zeit die Luken zu vertauschen. Ist auf der einen Seite ein Fahrzeug beladen, so wird die Auslösevorrichtung ausgerückt, und die Wagen gehen um die am Ende des Steges gelagerte Seilscheibe herum nach der andern Seite, wo ein neues Schiff, das inzwischen angelegt hat, beladen wird. Ein Abkuppeln vom Zugseil findet auf der ganzen Strecke nicht statt, bis die Wagen leer zum Füllrumpf zurückgelangen. Die verlangte Leistung wird bequem erreicht; beispielsweise wurde ein Dampfer mit 2160 t Erz in einem Arbeitstage von etwas mehr als 10 st beladen. Die Segelschiffe fassen nur 30 bis 150 t. Trotz der kurzen Zeit, die das Fördern einer solchen kleinen Menge in Anspruch nimmt, kann das Beladegeschäft, da auf beiden Seiten des Steges abwechselnd geladen wird, ohne Pausen weitergehen. Der Inhalt der Wagen beträgt bei beiden Bahnen 1250 kg, die mittlere Wagenentfernung 34 m.

Fig. 4 und 5. Bleichertsche Drahtseilbahnen für die Società Anonima di Miniere e di Alti Forni »Elba«. Leistung je 200 t/st.

Fig. 4.

Füllrumpfanlage und Beladestelle bei Rio Albano.

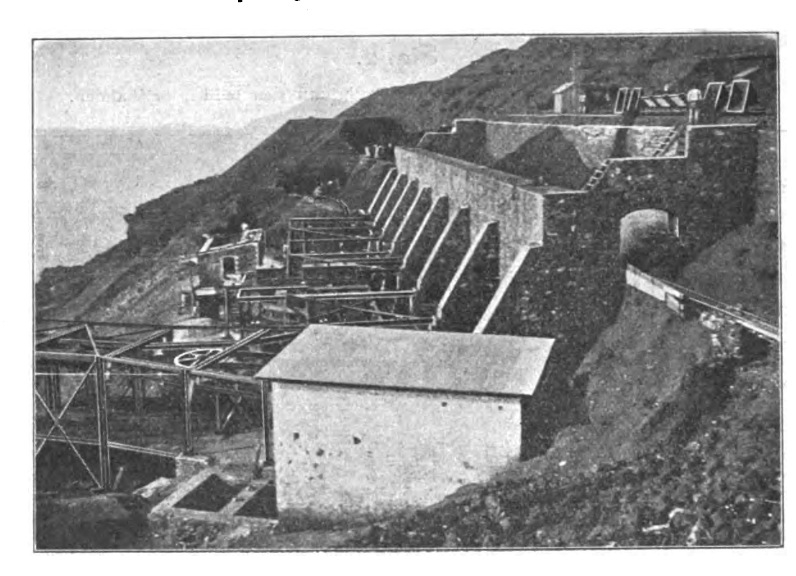
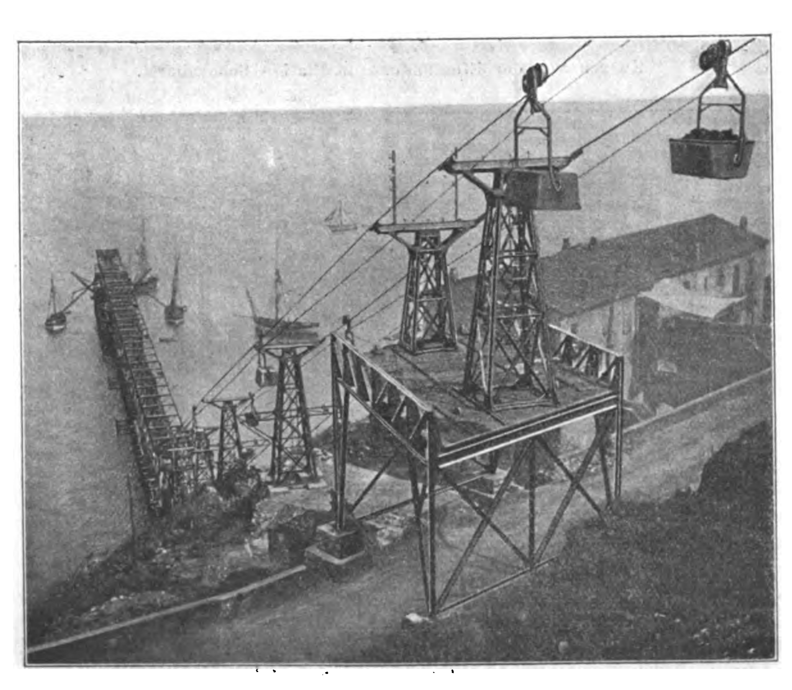


Fig. 5.

Strecke der Drahtseilbahn Rio Albano mit Beladesteg.



Der durch die niedergehenden Lasten erzeugte Kraftüberschuß, der für Rio Albano 30 PS, für Giove Portello 70 PS beträgt, wird gegenwärtig durch Bremsregler vernichtet. Es besteht jedoch die Absicht, damit elektrische Energie zu erzeugen, um die Erze auf mechanischem Wege aus den tiefer gelegenen Fundstellen nach der Beladestation der Drahtseilbahn zu fördern.

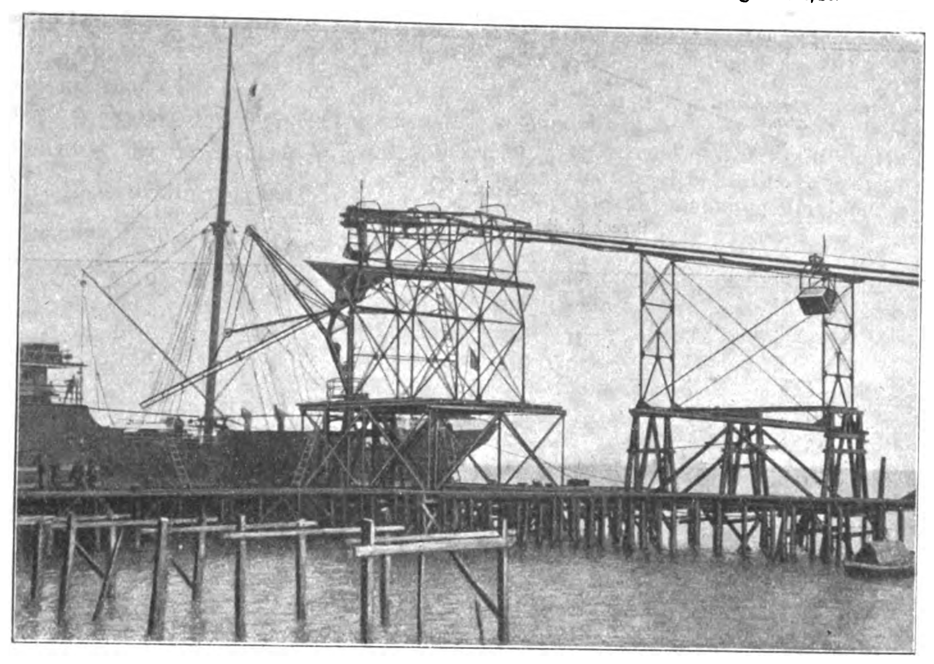
In dem Hafen von Portoferraio werden die Erze, ebenso wie die Kohle, durch Schwenkkrane ausgeladen, sodann

durch zwei Drahtseilbahnen für je 100 t/st nach dem Werke gebracht und auf dem Lagerplatze verteilt. Noch umfangreicher sind die Drahtseilbahnanlagen in dem gegenüber am Festland, in Plombino, gelegenen Hochofenwerke, wo Erz Kohle und Koks mit Drahtseilbahnen nach den Lagerplätzen, den Füllrümpfen und von da zur Gicht befördert und durch dasselbe Fördermittel die Schlacken von den Hochöfen zur Zementfabrik gebracht werden.

Eine andere sehr merkwürdige Schiffbeladeanlage von hoher Leistung, 150 t/st, ist die der Steenkolen Maatschappij Poeloe Laoet auf der kleinen, dem Südostrande von Borneo gegenüber gelegenen Insel dieses Namens. Die Gesellschaft besitzt hier eine Kohlengrube, die einen für Schiffskesselfeuerungen gut geeigneten Brennstoff liefert, und hat zu ihrer Ausnutzung eine Bekohlanlage eingerichtet, die in Wettbewerb mit dem alten Kohlenstapelplatz Singapore und auch mit neueren Anlagen wie Sabang getreten ist. Poeloe Laoet liegt günstig am Hauptverkehrswege von Sydney nach Indien und Ost-Asien und zentral für alle Linien der holländisch-indischen Schiffahrt.

Fig. 6.

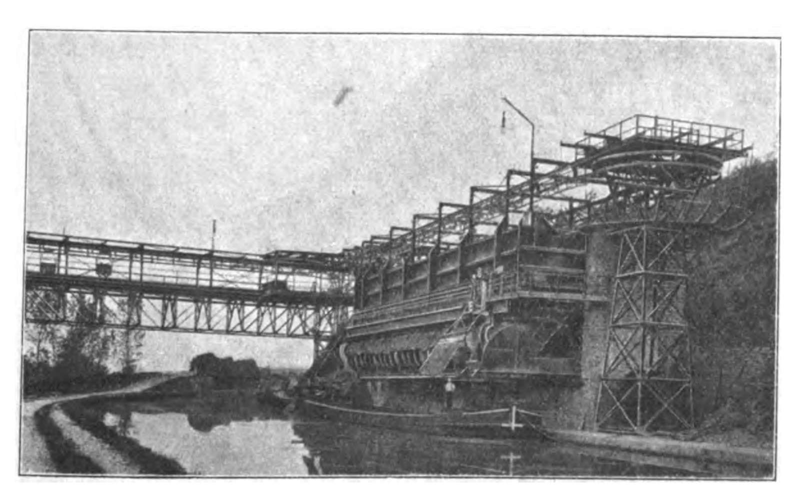
Bekohlanlage der Steenkolen Maatschappij Poeloe Laoet. Leistung 150 t/st.



Die Gesellschaft hat nun kürzlich neben andern modernen Einrichtungen für den Grubenbetrieb eine Bleichertsche Drahtseilbahn angelegt, welche die Kohle von den einige hundert Meter vom Ufer entfernt gelegenen Vorratschuppen oder unmittelbar aus den von der Grube kommenden Eisenbahnwagen zum Ufer befördert. Beim Umfahren der Leitscheibe am Kopf des Entladegerüstes kippen, wie Fig. 6 zeigt, die Seilbahnwagen selbsttätig und lassen ihren Inhalt durch ein Rohr in die Bunker gleiten. Früher wurden die Schiffe in der Weise bekohlt, daß Hunderte von malayischen Arbeitern die auf Plattformwagen herausgefahrenen Kohlenkörbe zu je 2 Mann in das Schiff hinüber trugen, ein Verfahren, das einerseits teuer, anderseits aber auch sehr langwierig war und die Liegezeit der Dampfer unnötig erhöhte. Heute genügen einige Leute im Kohlenbunker, um die von der Seilbahn zugebrachte Kohle zu verteilen; außerdem ist ein Mann zur Bedienung des Einlaufrohres und einer zum Bedienen der selbsttätigen Wage erforderlich.

Fig. 7.

Drahtseilbahn der Solvaywerke in Aingeray (Nord-Frankreich). Endstation mit Füllrumpf zum Beladen von Kanalschiffen mit Kalkstein. Leistung 200 t/st.



Daß nicht nur für Seestationen, sondern auch für die Beladung von Kanalschiffen solche »ungewöhnliche Drahtseilbahnen« zweckmäßig und wirtschaftlich sind, wird durch die Anlage der Solvaywerke in Aingeray (Nord-Frankreich) bewiesen, die stündlich 200 t Kalkstein befördert. Die Linie führt von dem Steinbruch über die Eisenbahnlinie Paris-Straßburg, die Mosel und den Marne-Rhein-Kanal, an dessen linkem Ufer sie rechtwinklig abbiegt und über einer großen Füllrumpfanlage entlang läuft. Die mit der Kuppelvorrichtung »Automat« ausgerüsteten Wagen umfahren die Endscheiben und kippen selbsttätig über den Behältern, aus denen die Kähne durch Füllrumpfverschlüsse besonderer Art in allerkürzester Zeit beladen werden können, Fig. 7. Diese Form der Abfertigung von Schiffen stellt gewissermaßen eine Umkehrung des in den vorher beschriebenen Fällen angewandten Verfahrens dar, insofern die höchste Augenblicksleistung nicht von der Drahtseilbahn, sondern von der Füllrumpfanlage verlangt wird, obwohl die Fördereinrichtung bereits für die sonst übliche höchste Transportmenge als Dauerleistung zugeschnitten ist. Das Tragseil des Laststranges hat für diese gewaltige Leistung 52 mm Dmr. bei 175000 kg Bruchfestigkeit erhalten und ist in verschlossener Konstruktion ausgeführt.

Zu den hervorragendsten Beispielen leistungsfähiger Seilbahnen gehört endlich die große Anlage der Orconera Iron Ore Co. im Minengebiet von Bilbao. Diese Anlage, Fig. 8 bis 11, ist auf besonderen Wunsch der Gesellschaft als Doppelbahn für eine Leistung von 210 t/st auf dem Hinweg und 105 t/st auf dem Rückweg gebaut, leistet also insgesamt 315 t/st. Sie besteht aus einer Hauptbahn von 8,1 km Länge, die ungewaschenes Erz von der Beladestation an der Grube Carmen VII nach der am Meer in Povena errichteten Wäsche befördert und gewaschenes Erz nach der Zwischenstation Pucheta zurückbringt, von wo eine 1,8 km lange Zweigbahn nach der an der Eisenbahn gelegenen Entladestation Gallarta führt. In Tonnenkilometern ausgedrückt ist die Gesamtleistung der Bahn, da die Entfernung Povena-Pucheta 4,3 km beträgt, $210 \times 8{,}1 + 105 \times (4{,}3 + 1{,}8) =$ rd. 2340 in der Stunde. Das dürfte wohl bei weitem die bedeutendste Leistung, in Tonnenkilometern gemessen, sein, die mit Drahtseilbahnen bisher erreicht worden ist. Erst nach sehr sorgfältiger Prüfung durch Fachleute hat sich die Gesellschaft für die Ausführung der Bahn und die Wahl der Bauart entschieden und damit ihr volles Vertrauen zu der Betriebsicherheit der Drahtseilbahnen auch bei so umfangreichen

Fig. 8 bis 10. Drahtseilbahnanlage der Orconera Iron Ore Co.
Leistung 210 t/st in der einen und 105 t/st gleichzeitig in der andern Richtung.

Fig. 8 und 9. Längsprofil und Lageplan.

Längen 1 : 12500, Höhen 1 : 5000.

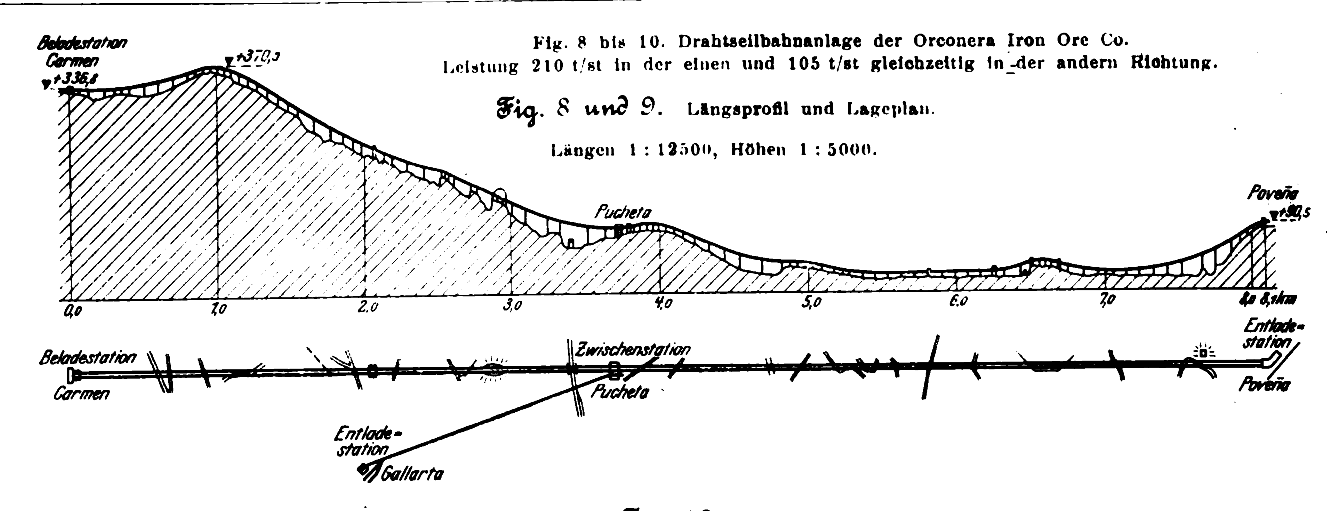


Fig. 10.
Streckenbild mit der Station Povena.

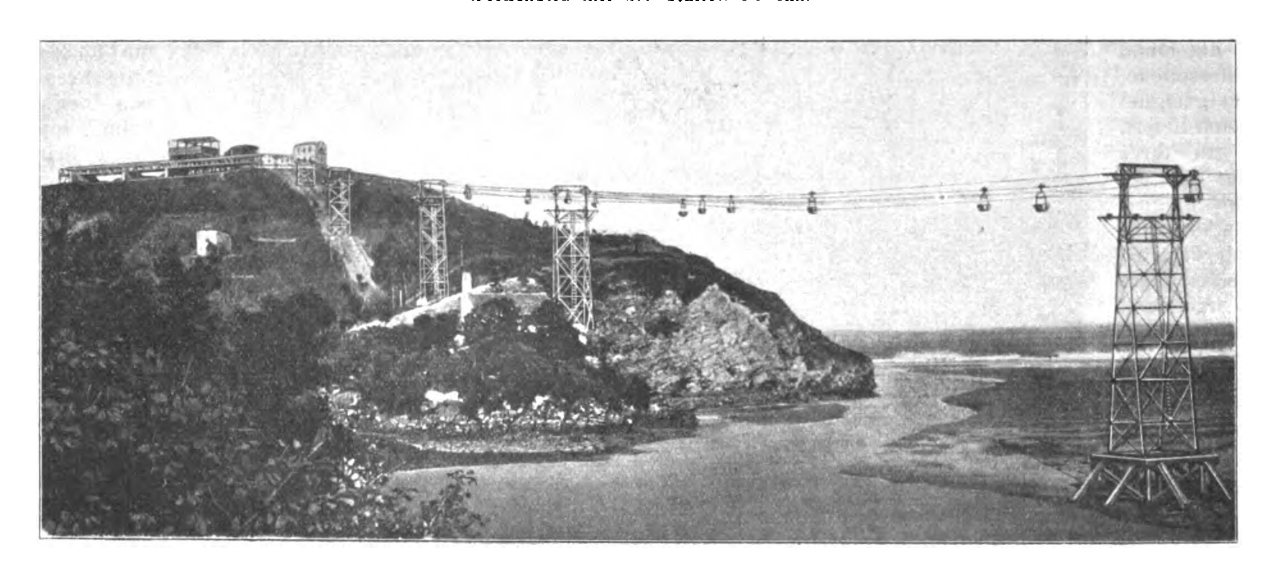
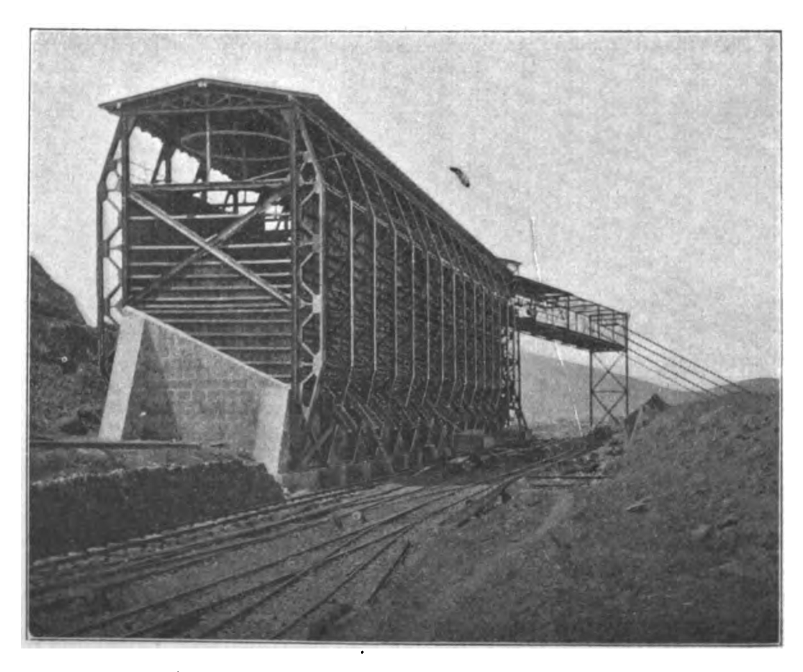


Fig. 11. Entladestation Gallarta.



Aufgaben ausgesprochen. Daß entgegen dem ursprünglichen Vorschlage von Adolf Bleichert & Co. eine Doppelbahn vorgesehen wurde, tut der typischen Bedeutung des Falles keinen Abbruch; denn eine Reserve zu haben, ist unter allen Umständen erwünscht, auch bei Bahnen in der Ebene, die den Einflüssen der Witterung sogar in noch viel höherem Grade ausgesetzt sind. Hier würden aber die Ausgaben für Grund und Boden und die erforderlichen Erdarbeiten sich so hoch stellen, daß nur in ganz besonderen Fällen an eine doppelte Ausführung der Bahnlinie zu denken ist, während bei der Drahtseilbahn mit verhältnismäßig geringen Mehrausgaben eine absolute Gewähr für ununterbrochenen Verkehr geschaffen werden kann.

Der Betrieb der Bahn vollzieht sich in der Weise daß die aus den Füllrümpfen auf Carmen VII beladenen Seilbahnwagen zunächst über ein Zählwerk gehen und sich dann selbsttätig an das Zugseil kuppeln, mit dem sie auf der ganzen Strecke, auch beim Fahren durch die Zwischenstation Pucheta, fest verbunden bleiben. In der Endstation Povena angekommen, werden die Wagen auf der Absturzbrücke in den Lagerraum entleert, von wo das Erz zur Wäsche geht, um dann, gewaschen, durch Förderbänder nach einem zwischen der Antriebstation und der Absturzbrücke gelegenen Füllrumpf geschafft zu werden. Von den von der Absturzbrücke zurückkommenden leeren Wagen wird ein Teil mit diesen Erzen beladen, und zwar haben die hierzu bestimmten Wagen selbsttätige Auslösevorrichtungen, durch die sie in Pucheta gekippt werden, worauf sie mit den übrigen Wagen leer ihren Weg zur Grube fortsetzen. Die Wagen der als einfache Bahn ausgeführten Zweiglinie werden aus den Füllrümpfen der Station Pucheta mit gewaschenem Erz beladen und ebenfalls über ein Zählwerk der Kup-

pelstelle zugeführt. In Gallarta kippen die Wagen in einen Füllrumpf, Fig. 11, und werden aus diesem in die Eisenbahnwagen der Orconera-Gesellschaft übergeladen.

Der Bau dieser umfangreichen Anlage hat verhältnismäßig kurze Zeit in Anspruch genommen und konnte, von der Verzögerung durch den Streik im Gebiete von Bilbao im Sommer 1910 abgesehen, genau nach dem von vornherein aufgestellten Programm durchgeführt werden. Im Mai 1909 wurde mit den Absteckungsarbeiten begonnen und dann sofort die Errichtung der Fundamente in Angriff genommen; im Mai 1910 waren sämtliche Mauerarbeiten beendet. Bereits im August 1909 begann die Aufstellung der Stützen und Stationen. Ende August 1910 sollte die Betriebseröffnung stattfinden, die aber durch den Streik im letzten Augenblick um 3 Monate, bis zum November 1910, hinausgeschoben wurde. Die Bahn befindet sich seitdem im vollen Betriebe.

(Schluß folgt.)

Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen.[1]

Von **H. Blasius** in Berlin.

1) Bei den Interpolationsformeln der Hydraulik, die die Druckverteilung in bewegtem Wasser betreffen, wählt man als Ansatz die Proportionalität der Druckhöhe $h = \frac{p}{\gamma}$ zur Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$. Die Kräfte werden dann proportional zu den vorkommenden Flächen F:

$$h = c\frac{v^2}{2g} \qquad K = k\gamma F\frac{v^2}{2g}.$$

Die Beiwerte c und k in den Ansätzen dieser Form werden seltener auf theoretischem Wege, sondern meist durch Eichung oder durch den Modellversuch bestimmt. Hierbei ist nun zu beachten, daß c und k nur dann wirklich unveränderlich sind — also für zwei Vorgänge denselben Wert annehmen —, wenn der Stromlinienverlauf bei beiden Vorgängen ähnlich ist; andernfalls sind sie sowohl von der Geschwindigkeit wie vom Maßstab geometrisch ähnlicher Anordnungen abhängig. Bei Modellversuchen für Schiffe ist z. B. nur dann Aehnlichkeit der Wellenbildung vorhanden, wenn die Geschwindigkeiten der verglichenen Vorgänge im Verhältnis der Wurzeln aus dem Längenverhältnis der ähnlichen Körper stehen. Diese von Froude in die Praxis eingeführte Modellregel wird abgeleitet aus der Erwägung, daß die Beschleunigungen in der Wasserströmung bei den verglichenen Vorgängen gleiche Werte haben müssen, weil die Schwerebeschleunigung bei beiden dieselbe ist. — Man kann diese Regel auch so ausdrücken, daß der Beiwert k Funktion von $\frac{v^2}{2gl}$, vom Verhältnis der Geschwindigkeitshöhe zu irgend einer Längengröße am Schiff bezw. Modell, ist; man schreibt dies:

$$k = k\left(\frac{v^2}{2gl}\right),$$

denn $\frac{v^2}{2gl}$ bleibt unverändert, wenn v sich wie die Wurzel aus l ändert, und in diesem Falle soll sich ja auch k nicht ändern; zu jedem Wert von $\frac{v^2}{2gl}$ gehört nur ein Wert von k.

Die Aussage, daß der Beiwert $k = \frac{2gK}{\gamma F v^2}$ Funktion von $\frac{v^2}{2gl}$ ist, entspricht auch dem allgemeinen physikalischen Grundsatz, daß nur Gleichungen zwischen dimensionslosen Größen auftreten, und könnte auch unmittelbar durch dieses Gesetz begründet werden[2]). Maßgebend für die Anzahl der »reinen Zahlen«, die aus den vorkommenden Längen und Geschwindigkeiten gebildet werden können, sind die in den Grundgleichungen auftretenden Stoffkonstanten und allgemeinen Konstanten, in diesem Falle γ und g.

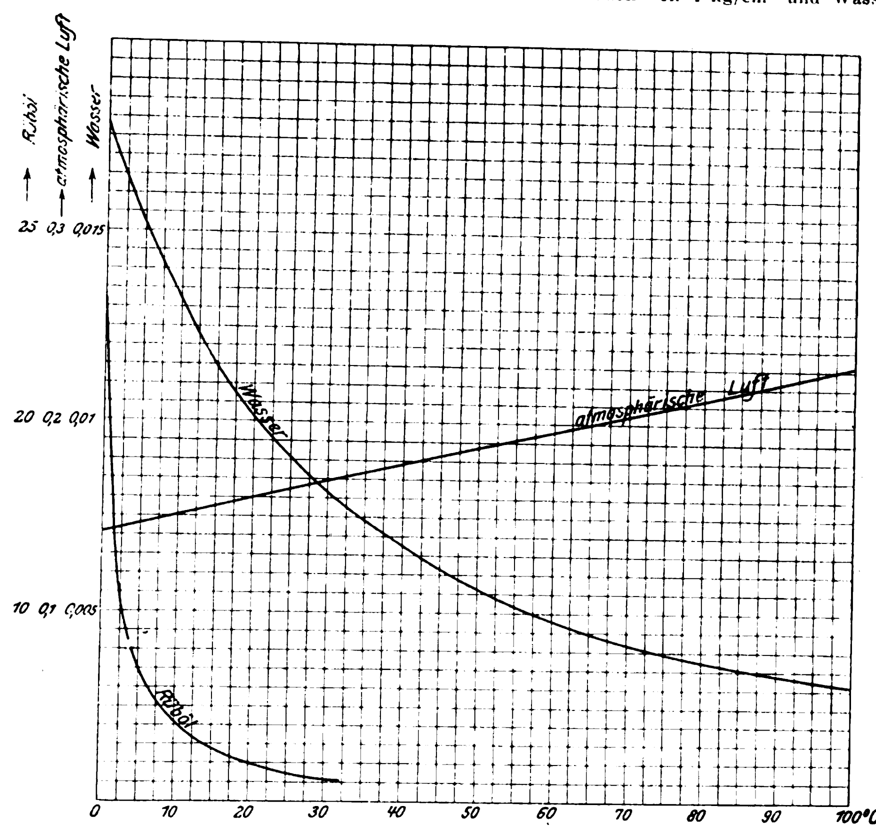
2) Das vorstehende bekannte Aehnlichkeitsgesetz gilt seiner Ableitung nach nur für Vorgänge, bei denen neben der Trägheit die Schwerkraft auftritt. Es versagt, wenn es sich um Reibungsvorgänge handelt. Hier tritt z. B. die Schubspannung der laminaren Reibung

$$\tau_{xy} = \mu\frac{\partial u}{\partial y}$$

als neue Kraft auf (die Geschwindigkeitskomponenten u, v, w sind hier als Funktionen der Koordinaten x, y, z betrachtet)

Fig. 1.

Reibungskoeffizient ν in cm²/sk für Rüböl, Luft beim Druck von 1 kg/cm² und Wasser.



und mit ihr natürlich auch Normalspannungen von ähnlicher Art, die wir aber nicht hinschreiben wollen, da sie nichts Neues bieten. Die neue Stoffkonstante μ, statt deren man auch häufig den »kinematischen Reibungskoeffizienten« $\nu = \frac{g\mu}{\gamma}$ einführt, ist abhängig von der Temperatur. ν hat die Dimension $\frac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}}$ und ist z. B. für Wasser bei 10° C: $\nu = 0{,}0131\ \frac{\text{cm}^2}{\text{sk}}$, bei 20° C: $\nu = 0{,}0101\ \frac{\text{cm}^2}{\text{sk}}$ (s. Fig. 1). Bei Vorgängen, bei denen diese innere Reibung eine Rolle spielt, dagegen eine freie Oberfläche nicht auftritt, kann man nun das neue Aehnlichkeitsgesetz aufstellen, daß die Konstanten c und k der Druckhöhen und Kräfte Funktionen von $\frac{vl}{\nu}$ sind, geschrieben:

[1]) Auszug aus einem demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Aufsatze.

[2]) Prandtl, Ztschr. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 1910.

$$k = k\left(\frac{vl}{\nu}\right),$$

wobei v und l die jeweils maßgebenden Geschwindigkeiten und Längen bedeuten. Dieses Gesetz ist von Reynolds[1]) aus dem Vergleich der in den Grundgleichungen auftretenden Trägheits- und Reibungskräfte in folgender Weise abgeleitet worden:

3) Die Trägheitskräfte, die in den Eulerschen Gleichungen (»Hütte« 20. Aufl. S. 252) vorkommen, sind vom Typus:

$$\frac{\gamma}{g}\, u \frac{\partial u}{\partial x},$$

das Gefälle der Druckhöhe

$$\gamma \frac{\partial h}{\partial x},$$

die Reibungskraft vom Typus

$$\frac{\gamma}{g}\, \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}.$$

Die Geschwindigkeitskomponenten u, v, w und die Druckhöhe h sind dabei als Funktionen der Koordinaten x, y, z gedacht. Wir nehmen nun an, daß wir — durch Eichung am Modell — einen Vorgang (Index 1) kennen, bei dem diese drei Kräfte gemäß den Eulerschen Gleichungen im Gleichgewicht sind, und wir gehen nun zum ähnlichen Vorgang (Index 2) über, indem wir alle Längen, also besonders die Koordinaten, im Verhältnis $\frac{l_2}{l_1} = f_l$ vergrößern und ebenso die auf ähnliche Koordinatensysteme bezogenen Geschwindigkeiten und Druckhöhen im Verhältnis f_v bezw. f_h ändern. Bei einer Aenderung der Konstanten γ, g, ν, also beim Uebergang zu andern Flüssigkeiten, sind die Vergrößerungsverhältnisse $f_\gamma = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$, ebenso f_g und f_ν zu berücksichtigen[2]). Dann ändern sich die oben aufgezählten Kräfte in den Verhältnissen:

$$\frac{f_\gamma f_v^2}{f_g f_l} \qquad \frac{f_\gamma f_h}{f_l} \qquad \frac{f_\gamma f_\nu f_v}{f_g f_l^2}.$$

Nun bleibt das Gleichgewicht zwischen den Kräften beim Vorgang (2) nur dann gewahrt, wenn sich alle Kräfte im gleichen Verhältnis geändert haben. Die Gleichsetzung der drei Verhältnisse ergibt vereinfacht:

$$\frac{f_v f_l}{f_\nu} = 1 \qquad f_h = \frac{f_v^2}{f_g}.$$

Aus der ersten Gleichung folgt, daß die Vorgänge nur dann ähnlich sind, wenn $\frac{vl}{\nu}$ bei den verglichenen Vorgängen denselben Wert hat; denn aus $\frac{f_v f_l}{f_\nu} = 1$ folgt: $\frac{v_1 l_1}{\nu_1} = \frac{v_2 l_2}{\nu_2}$. Aus der zweiten ist abzulesen, daß in diesem Fall auch das Verhältnis $h : \frac{v^2}{2g}$ dasselbe ist. Die »Konstanten« $c = \frac{2gh}{v^2}$ und k (Absatz 1) sind also nur dann wirklich konstant, wenn die unabhängig veränderlichen Geschwindigkeiten und Längen bei den verglichenen Vorgängen dasselbe Produkt $\frac{vl}{\nu}$ ergeben; also

$$c = \frac{2gh}{v^2} \text{ ist Funktion von } \frac{vl}{\nu},$$

geschrieben: $c = c\left(\frac{vl}{\nu}\right)$; ebenso: $k = k\left(\frac{vl}{\nu}\right)$.

4) Wir haben noch anzumerken, daß bei dem oben gedachten Uebergang zum ähnlichen Vorgang sowohl die Kontinuitätsgleichung wie die Grenzbedingungen erfüllt bleiben, wenn man als Grenzbedingung das Haften der Flüssigkeit an den Wandungen einführt. — Ferner ist zu betonen, daß die Vergrößerung im Verhältnis f_l alle Längen betrifft: neben der soeben festgestellten Abhängigkeit von $\frac{vl}{\nu}$ bleiben die Beiwerte c und k also noch von der Form der Anordnung abhängig, bei zwei oder mehreren unabhängigen Längengrößen demnach vom Verhältnis dieser Längen. In den Ausdruck $\frac{vl}{\nu}$ tritt dabei irgend eine passend gewählte Länge ein. — Schließlich ist in Uebereinstimmung mit Absatz 1 festzustellen, daß $\frac{vl}{\nu}$ neben den Beiwerten c und k die einzige dimensionslose Größe ist, die sich aus den vorhandenen Stoffkonstanten bilden läßt. Die allgemeine Konstante g kommt nicht vor, wenn keine freie Oberfläche vorhanden ist. — In etwas andrer Form ist das Gesetz bei Nußelt[1]) dargestellt. Es sind dort die vollständigen Eulerschen Gleichungen hingeschrieben, während hier der Uebersichtlichkeit wegen nur typische Glieder herausgegriffen sind. Dagegen leitet Nußelt das Gesetz nur für den Fall des Potenzansatzes

$$c = a\left(\frac{vl}{\nu}\right)^n$$

ab, eine Einschränkung der Funktionsform, die durchaus nicht im Wesen der Sache liegt; vielmehr sagt das Reynoldssche Gesetz über die Form der Abhängigkeit $c\left(\frac{vl}{\nu}\right)$ garnichts aus.

5) Vorgänge, bei denen dieses Gesetz in Kraft tritt, sind der Druckverlust in Röhren, die Oberflächenreibung an Platten, sowie die Drücke und Kräfte, die eingetauchte Körper in tiefem Wasser ohne freie Oberfläche erfahren. Letzteres trifft also besonders beim Widerstand von Ballonkörpern in Luft zu. Denn die Ausdehnung des »Kielwassers«, die Lage seiner Ablösungsstelle[2]) und die Drücke im Kielwasser sind nur bestimmt durch die Reibungskräfte und die Trägheit. Bei allen diesen Vorgängen sind die Beiwerte der hydraulischen Formeln Funktionen der Reynoldsschen Zahl $\frac{vl}{\nu}$. Daraus, daß die Gleichheit des Produktes $\frac{vl}{\nu}$ für die Aehnlichkeit der Vorgänge und die Gleichheit der Beiwerte maßgebend ist, folgt, daß bei Modellversuchen die »korrespondierenden Geschwindigkeiten« im umgekehrten Verhältnis der Längen zu wählen sind: Sind die Abmessungen des Modells $^1/_{10}$ der Wirklichkeit, so muß man die Geschwindigkeiten im Modell auf das Zehnfache der in Wirklichkeit vorhandenen Geschwindigkeiten steigern, während sie bei Betrachtung von Schwerkraftvorgängen im Verhältnis $\frac{1}{\sqrt{10}}$ herabgesetzt werden konnten. Der Beiwert ν im Nenner der Zahl $\frac{vl}{\nu}$ enthält den Einfluß der Temperatur und wird auch dann für die Berechnung der Modellgeschwindigkeiten wesentlich, wenn man den Modellversuch mit andrer Flüssigkeit anstellt. Wenn man z. B. bei Luft von der Zusammendrückbarkeit absieht, die erst bei hohen Geschwindigkeiten in Frage kommt, so unterscheidet sie sich von Wasser nur durch das spezifische Gewicht und die Zähigkeit, unterliegt also den hier vorgenommenen Aehnlichkeitsbetrachtungen. Bei Flüssigkeiten, bei denen ν kleine Werte hat, erreicht man schon bei geringeren Geschwindigkeiten oder geringerem Maßstab hohe Reynoldssche Zahlen. Diese Ueberlegung läßt es als vorteilhaft erscheinen, Modellversuche für Luftschiffe in Wasser vorzunehmen, da ν für Wasser nur $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ von dem für Luft ist (vergl. Fig. 1). Flüssigkeiten mit noch geringerem ν, die also für Modellversuche bei Reibungsvorgängen besonders geeignet sind, sind Quecksilber, Schwefelkohlenstoff, Aether, Methylalkohol[3]).

Für Vorgänge, bei denen sowohl Schwerkraft wie Reibung eine Rolle spielen, gilt bei gleicher Flüssigkeit überhaupt kein Aehnlichkeitsgesetz, da in solchem Falle sowohl $\frac{v^2}{2gl}$ wie $\frac{vl}{\nu}$ beim Modell und in Wirklichkeit denselben Wert haben müßten. Nimmt man jedoch verschiedene Flüssigkeiten, so folgt aus der Auflösung der Gleichungen

$$\frac{v_1^2}{2gl_1} = \frac{v_2^2}{2gl_2} \qquad \frac{v_1 l_1}{\nu_1} = \frac{v_2 l_2}{\nu_2},$$

[1]) Reynolds: Phil. Transact. of the Royal Soc. of London Bd. 174 (1883) S. 935.

[2]) Aenderung von g kommt nur beim Uebergang zu anderem Maßsystem vor.

[1]) Mittell. über Forschungsarb. Heft 89.

[2]) nach der Prandtlschen Theorie. Vergl. Föppl. »Techn. Mechanik« Bd. VI S. 371.

[3]) Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. 2. Aufl. 1894 Tab. 110c, 3. Aufl. 1903 Tab. 37 bis 40.

daß auch für Vorgänge mit Schwere und Reibung ein Modellversuch im Maßstabe

$$\frac{l_2}{l_1} = \left(\frac{\nu_2}{\nu_1}\right)^{2/3} \qquad \frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{\nu_2}{\nu_1}\right)^{1/3}$$

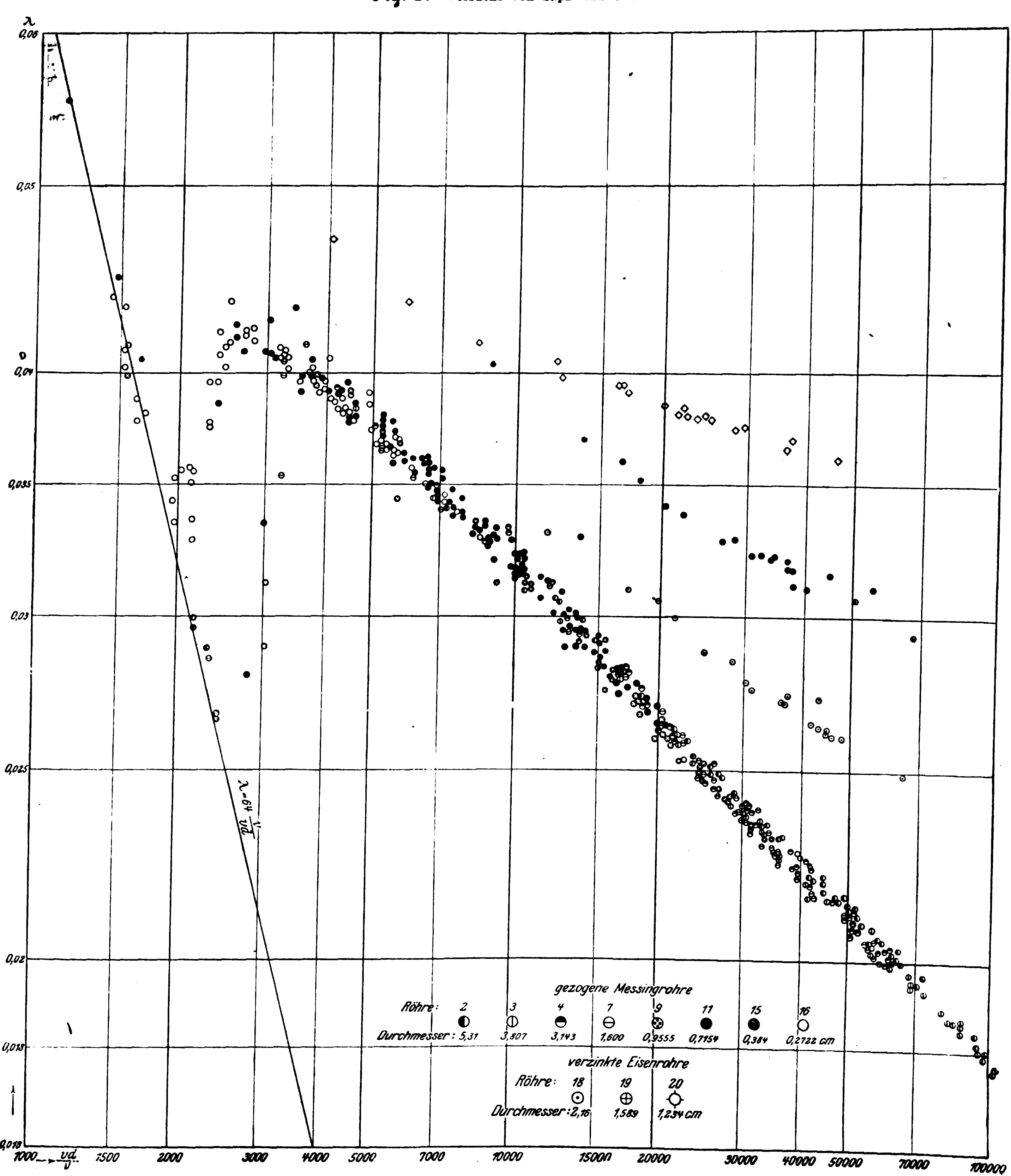
möglich wird.

6) Wir wollen uns nun den Bestätigungen des Aehnlichkeitsgesetzes durch den Versuch zuwenden, und zwar zunächst für den Fall des Druckverlustes in Röhren. In der Formel

$$h = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g},$$

in der l die Länge der Meßstrecke und d den Durchmesser des Rohres bedeutet, muß der Beiwert λ Funktion von $\frac{vd}{\nu}$ sein. Es liegt hier nämlich zunächst der in Absatz 4) erwähnte Fall vor, daß zwei Längen l und d auftreten, so daß das Verhältnis $h : \frac{v^2}{2g}$ Funktion von $\frac{l}{d}$ und $\frac{vl}{\nu}$ oder, wie man will, von $\frac{l}{d}$ und $\frac{vd}{\nu}$ ist. Die Proportionalität von h zur Meßlänge l erscheint selbstverständlich, wenn man sich in einer langen Rohrleitung genügend weit vom Eintritt ent-

Fig. 2. Versuche von Saph und Schoder.



fernt befindet; daher ist h in obigem Ansatz sogleich zu $\frac{l}{d}$ proportional gesetzt, und es bleibt dann nur der Durchmesser als maßgebende Länge übrig, so daß λ Funktion von $\frac{v\,d}{\nu}$ wird. Auf Grund dieser Ueberlegungen tragen wir alle vorliegenden Versuche in ein Diagramm ein, dessen Abszisse $\frac{v\,d}{\nu}$ und dessen Ordinate $\lambda = \frac{2\,g\,d\,h}{v^2\,l}$ ist.

Jedes untersuchte Rohr, bei dem die Werte von λ bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen sind, liefert darin eine Kurve, und die Bestätigung des Aehnlichkeitsgesetzes ist darin zu suchen, daß alle diese Kurven zusammenfallen. λ hat z. B. bei einem Rohr von 5 mm Dmr und einer Geschwindigkeit von 10 m/sk denselben Wert wie bei $d = 100$ mm und $v = 0{,}5$ m/sk, denn die Reynoldssche Zahl $\frac{v\,d}{\nu}$ ist, bei einer Temperatur von 15°C mit $\nu = 0{,}0115$ cm²/sk, in beiden Fällen $\frac{1000 \cdot 0{,}5}{0{,}0115} = \frac{50 \cdot 10}{0{,}0115} = 43500$. v und d sind hierbei in Zentimetern gemessen, da auch ν in cm²/sk abgelesen ist.

7) In Fig. 2 ist eine Auswahl aus den umfangreichen Versuchsreihen von Saph und Schoder[1]) an gezogenen Messingrohren und verzinkten Eisenrohren aufgetragen[2]), und man erkennt daraus für die ersteren, daß tatsächlich alle Beobachtungspunkte auf derselben Kurve liegen. Die Abweichungen betragen ± 1,7 vH. Damit ist für diese Rohre das Gesetz bestätigt. Die Kurven für die verzinkten Eisenrohre liegen dagegen höher, und zwar um so mehr, je kleiner der Durchmesser ist. Für solche Rohre, bei denen die Rauhigkeit der Oberfläche eine Rolle spielt, bedarf das Gesetz einer Erweiterung. In der Ueberlegung von Absatz 6) sind nicht nur l und d als maßgebende Längen zu betrachten, sondern auch die Größe ε der Unebenheiten, die Rauhigkeit. λ wird dann Funktion nicht nur von $\frac{v\,d}{\nu}$, sondern auch von $\frac{\varepsilon}{d}$, vom Verhältnis der Rauhigkeit zum Durchmesser. Hier tritt der Durchmesser d also noch in einer andern unabhängigen Zahl auf, und die Kurven für verschiedene d fallen bei gleichem ε nicht mehr zusammen. Umgekehrt ist daher die Uebereinstimmung der Kurven bei den Messingrohren als Kennzeichen dafür aufzufassen, daß wir hier den Fall $\varepsilon = 0$, also den Fall ganz glatter Wandung vor uns haben. Nur mit diesem Fall wollen wir uns zunächst beschäftigen.

8) Die Frage, durch welchen Funktionsausdruck λ als Funktion von $\frac{v\,d}{\nu}$ dargestellt wird, wird vom Aehnlichkeitsgesetz nicht beantwortet. Der Versuch zeigt hier, daß bis zu dem Wert

$$\frac{v\,d}{\nu} = 2000$$

das Poiseuillesche Gesetz der laminaren Strömung

$$h = 32\,\frac{\nu\,l\,v}{g\,d^2}$$

befolgt wird, hier ist

$$\lambda = 64\,\frac{\nu}{v\,d}.$$

Zwischen $\frac{v\,d}{\nu} = 2000$ und 3000 findet der bekannte Uebergang zu turbulenter Bewegung statt. λ wächst dabei von

$$\lambda = 0{,}032 \text{ bis } 0{,}042.$$

Von $\frac{v\,d}{\nu} = 3000$ ab nimmt λ nach einer andern Kurve ab. Ein neuer Uebergang, wie Biel[1]) behauptet, findet nicht mehr statt. Seine zweite Grenzgeschwindigkeit, die etwa bei 12000 liegen müßte, ist offenbar nur die Grenze seiner angenommenen Annäherungsformel, deren Wahl ich nicht für glücklich halte. Eine geeignete Interpolationsform für die Kurve der turbulenten Bewegung $\left(\frac{v\,d}{\nu} > 3000\right)$ scheint die schon häufig vorgeschlagene Potenzform zu sein, da im logarithmischen Maßstab die Kurve als Gerade erscheint. Die Interpolation liefert:

$$\lambda = 0{,}3164\,\sqrt[4]{\frac{\nu}{v\,d}}.$$

Werte von λ.

$\frac{v\,d}{\nu}$	λ beobachtet von Saph und Schoder: untere Grenze	Mittel	obere Grenze	Formel
3 000	0,0410	0,0418	0,0426	0,0428
5 000	0,0370	0,0378	0,0386	0,0376
7 000	0,0342	0,0349	0,0356	0,0346
10 000	0,0315	0,0321	0,0327	0,0316
15 000	0,0283	0,0288	0,0293	0,0286
20 000	0,0262	0,0266	0,0270	0,0266
25 000	0,0247	0,0251	0,0255	0,0252
30 000	0,0236	0,0240	0,0244	0,0240
40 000	0,0220	0,0224	0,0228	0,0224
50 000	0,0209	0,0212	0,0215	0,0212
60 000	0,0199	0,0202	0,0205	0,0202
70 000	0,0193	0,0195	0,0197	0,0195
80 000		0,0190		0,0188
90 000		0,0185		0,0183
100 000		0,0179		0,0178
125 000				0,0168
150 000				0,0161
175 000				0,0155
200 000				0,0149
250 000				0,0141
300 000				0,0135
400 000				0,0126
500 000				0,0119
750 000				0,0108
1 000 000				0,0100

In der Zahlentafel sind die von Saph und Schoder beobachteten Werte der Formel gegenübergestellt. Eine Vorstellung von der geringen Streuung der Messungen geben die aus Fig. 2 entnommenen oberen und unteren Grenzen des Streifens. Auch die von Saph und Schoder selbst gegebene Interpolation enthält die vierte Wurzel von $v\,d$, dagegen hat sie nicht die Größe ν eingeführt, in der der Einfluß der Temperatur zum Ausdruck kommt, s. Fig. 1. Diesen Einfluß hat keine der vorhandenen Formeln richtig zum Ausdruck gebracht, während die Abhängigkeit von $v\,d$ in vielen, z. B. in der Langschen, wiederkehrt, ohne daß die Formel unter bewußter Anwendung des Aehnlichkeitsgesetzes angesetzt wäre. Meist gehen die Verfasser dieser Interpolationen von irgendwelchen vorgefaßten Meinungen über die Funktionsform aus, so z. B. Biel, dessen Formel für Rauhigkeit = 0 mit dem Reynoldsschen Gesetz nicht verträglich ist. Es macht aber das Interpolationsgeschäft bedeutend einfacher und sicherer, wenn man λ von vornherein nur als Funktion der einen Veränderlichen $\frac{v\,d}{\nu}$ aufträgt und dann erst interpoliert.

9) Nachdem durch die Saph-Schoderschen Versuche für glatte Rohre das Gesetz bestätigt ist, ist eine kurze Versuchsreihe von Nußelt[2]) für Druckluft zu beachten, die in Fig. 3 auf unser Diagramm umgerechnet ist. Der Vergleich mit der eingetragenen Kurve lehrt, daß die zehn Beobachtungs-

[1]) Transact. of the American Society of Civ. Eng. Bd. 51 (1903) S. 253.

[2]) Die Figur ist im logarithmischen Maßstab gezeichnet, wodurch die Abszissenwerte bei kleinem $\frac{v\,d}{\nu}$, wo die meisten Punkte aufgetragen sind, weiter auseinanderrücken. Außerdem zeigt der logarithmische Maßstab das Bestehen eines Potenzgesetzes dadurch an, daß die Kurve eine gerade Linie wird.

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 44.

[2]) desgl. Heft 89.



punkte sich der oben für Wasser aufgestellten Interpolationsformel ebenfalls anschließen:

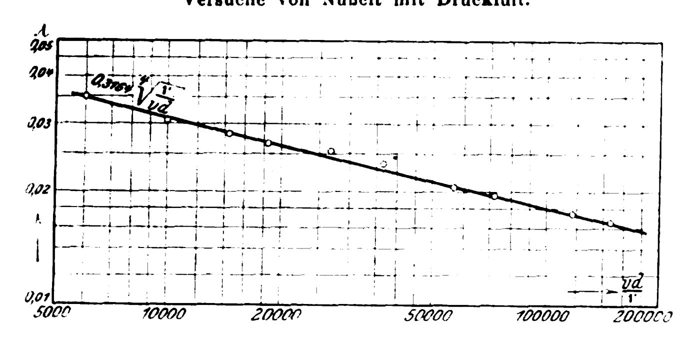
$$\lambda = 0{,}3164 \sqrt[4]{\frac{\nu}{v\,d}}.$$

Hierdurch ist die Aehnlichkeit auch zwischen verschiedenen Flüssigkeiten, Wasser und Luft, bewiesen. Weiter muß gefragt werden, welche Stoffe als glatt zu betrachten sind. Es kommen hier in Betracht die Versuchsreihen von Reynolds an zwei Bleirohren und von Lang an einem Kupferrohr. In Ergänzung dieser Reihen habe ich dann an der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin Messungen an Bleirohren, Glasrohren und Messingrohren durchgeführt. Das Ergebnis ist, daß gezogene Rohre aus Blei, Messing und Kupfer als glatt betrachtet werden können. Für sie gilt also:

$$\lambda = 0{,}3164 \sqrt[4]{\frac{\nu}{v\,d}}.$$

Fig. 3.

Versuche von Nußelt mit Druckluft.



Dasselbe gilt auch für Glasrohre mit der Bemerkung, daß diese fast stets langsam veränderlichen Durchmesser haben, so daß der Unterschied der Geschwindigkeitshöhen an den Meßstellen, der das Druckgefälle erhöhen oder erniedrigen kann, gesondert zu berücksichtigen ist. — Der Nachweis, daß der Einfluß der Temperatur durch ν richtig wiedergegeben ist, wurde durch Versuche mit Wasser von 80°C geführt. — Schließlich wurde festgestellt, daß das Druckgefälle kurz hinter dem Eintritt in das Rohr um einige Prozent größer ist als in größerer Entfernung, so daß für genaue Messungen eine Eintrittstrecke von mindestens 50 Durchmessern erforderlich ist. Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche sowie über die Bearbeitung der vorhandenen Versuche wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen. — Zur Klärung der Frage nach dem Druckverlust in rauhen Rohren können die Versuche von Darcy dienen, die allerdings zum Teil eine beträchtliche Streuung der Punkte aufweisen. Weitere systematische Versuchsreihen sind hier erforderlich: Es muß in dem Diagramm, dessen Abszisse $\frac{v\,d}{\nu}$ und dessen Ordinate λ ist, eine Kurvenschar festgelegt werden, auf der $\frac{\varepsilon}{d}$ Parameter ist. Zur Schätzung des Rauhigkeitsgrades ε sind verschiedene Stoffe zu prüfen. Ein Bild von dem Aussehen dieses Diagrammes gibt Fig. 2, wo außer der Kurve für $\varepsilon = 0$ drei weitere Kurven der Schar festgelegt sind. Der Praxis wäre mit der Ausdehnung dieses Diagrammes bis etwa $\frac{v\,d}{\nu} = 1\,000\,000$ genügend gedient. Diese Zahl entspricht z. B. einem Durchmesser von 50 cm und einer Geschwindigkeit von 200 cm/sk bei 20° C.

10) Außer für den Druckverlust in Rohren muß das Aehnlichkeitsgesetz von Absatz 5) auch für die Oberflächenreibung an Platten gelten, wobei jedoch nicht dieselbe Form der Gesetzmäßigkeit zu bestehen braucht. Versuche von Gebers[1]) an Platten der Länge l und der benetzten Fläche F, die mit der Geschwindigkeit v durchs Wasser gefahren wurden, sind nach der Formel

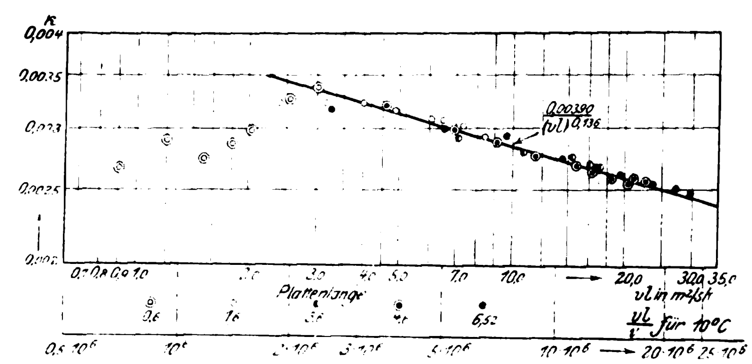
$$W = \varkappa\,\gamma\,F\,\frac{v^2}{2g}$$

dargestellt; $\varkappa$ ist als Funktion von vl in Fig. 4 aufgetragen, und man erkennt auch hier, daß die von verschiedenen Plattenlängen herrührenden Punkte auf dieselbe Kurve fallen. Die von der kleinsten Platte herrührenden Punkte deuten einen Uebergang zu laminarer Bewegung an, ähnlich wie in Absatz 8 besprochen wurde; sonst ist, wie die logarithmische Auftragung erkennen läßt, das Potenzgesetz eine genügende Interpolation:

$$\varkappa = \frac{0{,}00390}{(v\,l)^{0{,}136}} \quad (vl \text{ in } m^2/sk).$$

Fig. 4.

Versuche von Gebers mit Platten.



Die Angabe der Temperatur fehlte bei den Versuchen daher konnte nicht $\frac{vl}{\nu}$ eingeführt werden. Nimmt man 10°C an, was nach mündlicher Mitteilung wahrscheinlich ist, so gilt die in Fig. 4 beigesetzte Skala und die Formel

$$\varkappa = 0{,}0246 \left(\frac{\nu}{v\,l}\right)^{0{,}136}$$

(ν, v, l im gleichen Maßsystem zu messen).

Für verschiedene Temperaturen stehen also diese Reibungswiderstände im Verhältnis der 0,136ten Potenzen der aus Fig. 1 abzulesenden Werte von ν.

Ueber den Luftwiderstand von Drähten liegen Versuche aus der von Prof. Prandtl geleiteten Versuchsanstalt in Göttingen[2]) vor, die das Aehnlichkeitsgesetz ebenfalls bestätigen.

Zusammenfassung.

1) Allgemeines über Aehnlichkeitsgesetze. 2) Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen. 3) Beweis aus den hydrodynamischen Grundgleichungen. 4) Ergänzungen hierzu. 5) Aufzählung von Anwendungsgebieten. 6) Anwendung auf Reibung in Rohren. 7) Bestätigung für glatte Rohre und Erweiterung für rauhe Rohre. 8) Interpolationsformeln. 9) Weitere Bestätigungen für Rohrreibung, insbesondere für den Vergleich verschiedener Flüssigkeiten und Temperaturen. 10) Bestätigungen bei Oberflächenreibung und Widerstandsmessungen.

[1]) Gebers: Ein Beitrag zur experimentellen Ermittlung des Wasserwiderstandes gegen bewegte Körper. Berlin 1908. Verlag des »Schiffbau«.

[2]) O. Föppl: Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1910 S. 259.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. März 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Am 24. Februar wurden die Glashüttenwerke von Gebrüder Müllensiefen in Crengeldanz besichtigt.

Eingegangen 25. März 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Kuen.

Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[1]).

Eingegangen 25. März 1912.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Helmrath. Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 15 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Joh. Schieffer aus Köln (Gast) spricht über die Herstellung der Kugel- und Rollenlager, sowie ihre Verwendungsmöglichkeiten in der Praxis.

Sitzung vom 10. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Helmrath. Schriftführer: Hr. Nimax.

Anwesend 15 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. A. Leineweber spricht über den Werdegang der Heizungsanlagen.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 1384.

Eingegangen 25. März 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 65 Mitglieder.

Hr. K. Rienhard spricht über die Erweiterungsbauten der Leipziger Gaswerke.

Am 24. Februar wurde das Gaswerk II besichtigt.

Am 6. März wurden die Werke von R. Wolf in Magdeburg-Buckau und Magdeburg-Salbke besichtigt.

Eingegangen 21. März 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Müller.

Anwesend 50 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Professor Franz aus Charlottenburg (Gast) spricht über Ingenieur-Architekturen[1]).

Eingegangen 19. März 1912.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Jagschitz.

Anwesend 36 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. J. Pirlet aus Aachen (Gast) spricht über die Praxis statischer Berechnungen.

[1]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zugbeleuchtung bei elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Gleichstrom. Von Amsler. (ETZ 4. April 12 S. 341/43*) Bei dem Verfahren von Amsler wird ein Motor mit zwei Kollektoren und zwei in Reihe geschalteten Ankerwicklungen an die Hochspannungsleitung gelegt und mit einer Dynamo für beliebig kleine Lampenspannungen gekuppelt. Die Lampen werden parallel geschaltet. Die Spannung der Dynamo wird durch besondere Anordnung der verschiedenen Wicklungen ohne Nebeneinrichtungen unabhängig von der Belastung unveränderlich erhalten. Beispiele solcher Anlagen.

Ueber Moore-Lichtanlagen. Von Grix. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. April 12 S. 588/92*) Erzeugung des Lichtes Beeinflussung der Farbe. Einzelheiten der Einrichtung. Lichtmessungen. Wirtschaftlichkeit.

Bergbau.

Das Schachtabbohrverfahren von Stockfisch und seine Anwendung auf Schacht II der Gewerkschaft Diergardt. Von Krecke. (Glückauf 6. April 12 S. 552/59*) Das Schlagbohr-Spülverfahren wird in schwimmsandhaltigem Boden bei beliebig starker Wasser- und Laugeführung für kleinere Schachtquerschnitte angewandt. Darstellung des Bohrturmes und der Meißel. Betriebserfahrungen.

Die neuere Entwicklung der Fördermaschinenantriebe und der Sicherheitsvorrichtungen. Von Wallichs. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. April 12 S. 599/600*) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau vom 9. Dez. 11 u. f. erwähnten Aufsatz. Staudaumen von Schönfeld. Sicherheitsvorrichtung von Koch. Steuer- und Anfahrregler von Notbohm-Eigemann.

Dampfkraftanlagen.

Die Berechnung der Dampfturbinen mit Hülfe des spezifischen Gefälles. Von Zerkowitz. (Z. f. Turbinenw. 30. März 12 S. 133/36*) Beispiel einer Berechnung. Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche von Stodola an einer Sulzer-Turbine. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Das Verkehrswesen der Philippinen. Von Wernekke. (Verk. Woche 30. März 12 S. 603/06) Geschichtliche und technische Angaben über den Ausbau des Eisenbahnnetzes auf den Philippinen.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig. Von Kleinlogel. Schluß. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 144/46*) Gründung der Hochbauten. Kohlenbunker für die Heizanlage.

Standard (4-4-0 type) locomotive; Eastern Bengal State Railway. (Engng. 5. April 12 S. 452/53* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der von Nasmyth, Wilson & Co., Manchester, gebauten Zwillingslokomotive von 470 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 56,5 t Dienstgewicht mit dreiachsigem Tender von 41,1 t Dienstgewicht.

Speisewasserreiniger an Lokomotiven. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 12 S. 30/31*) Seit einem Jahre macht die ungarische Staatseisenbahn Versuche mit einem Speisewasserreiniger, der auf dem Langkessel der Lokomotive ruht und mit dem Dampfraum in Verbindung steht; die kesselsteinbildenden Salze werden dadurch gefällt, daß das Speisewasser durch den Kesseldampf erhitzt wird.

Die Berninabahn. Von Boßhard. Schluß. (Schweiz. Bauz. 6. April 12 S. 181/84*) S. Zeitschriftenschau vom 13. April 12.

Note sur la traction électrique de la ligne de Villefranche-Vernet-Les Bains à Bourg-Madame. Von Jullian und Lherland. (Rev. gén. Chem. de Fer April 12 S. 275/317*) Linienführung der 57 km langen Strecke. Kraftbedarf. Das Hauptkraftwerk mit 4 Peltonturbinen von je 1500 PS liefert dreiphasigen Wechselstrom von 20000 V; die Motoren der Wagen werden mit Gleichstrom von 850 V betrieben, der durch eine Stromschiene zugeführt wird. Angaben über die Verteilstellen, den Oberbau und die rollenden Betriebsmittel.

New center-entrance car in New York. (El. Railw. Journ. 16. März 12 S. 418/22*) Die neuen, ohne Ausrüstung 6,2 t schweren Wagen für 81 Fahrgäste haben einen Ein- und Ausgang in der Mitte. Der Wagenboden ist sehr tief heruntergezogen, so daß keine Stufen für das Betreten des Wageninnern gebraucht werden.

A new all-steel box car. (Iron Age 21. März 12 S. 724/25*) Der neue 50 t-Wagen der Summer Steel Car Co. wiegt rd. 19,5 t und läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Einzelheiten. Abfederung, Lagerung auf den Drehgestellen.

Die Achsbüchse System Cosmovici. (Verk. Woche 30. März 12 S. 600/02*) Die Achsbüchse besteht aus einem gußeisernen Gehäuse

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



mit einer hinteren Oeffnung für die Achse und einer vorderen zum Einbringen der Schmierscheibe usw. Der untere Teil ist als vierteiliger Oelbehälter ausgebildet. Die Vorteile sind vollkommener Abschluß und geringer Oelverbrauch. Erfahrungen der rumänischen Eisenbahnen.

Der Durchschlagsvorgang bei den Eisenbahnsammelbremsen mit Uebertragung durch Luft. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. März 12 S. 173/75 u. 6. April S. 186/90*) S. Zeitschriftenschau vom 6. April 12.

Die neue Güterwagenwerkstätte in Recklinghausen. Von Rutkowski. (Glaser 1. April 12 S. 121/29*) Die Werkstätte nimmt 800 Wagen auf und enthält 264 bedeckte Ausbesserstände. Bauart der Dreigelenkbogen mit Kragarmen für die Haupthalle. Betriebseinrichtung. Schaubilder der Leistungsfähigkeit und des Kraftverbrauches einer Radsatzdrehbank. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

A detachable open-hearth furnace. (Iron Age 21. März 12 S. 718/20*) Die zylindrischen Oefen für Stahlformguß fassen 1 bis 2 t und können durch Krane zwischen den Ofenköpfen herausgehoben werden, so daß ihr Inhalt unmittelbar in die Formen ausgegossen werden kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber das Ausknicken stabförmiger Körper. Von Mies. Schluß. (Dingler 6. April 12 S. 216/18*) S. Zeitschriftenschau vom 13 April 12.

Die Berechnung des Brückenrahmens. Von Mohr. (Eisenbau April 12 S. 150 55*) Die Berechnung wird auf den Pfostenträger mit einem Fach zurückgeführt. Verschiedene Belastungsfälle.

Zur Frage: Einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern und damit verwandten Ausführungsarten in Beton bezw. Eisenbeton. Von Knutson. (Eisenbau April 12 S. 131/37*) Biegungsmomente infolge einseitiger Schneelast sind etwa 6,4 mal so groß wie Momente bei voller Schneebelastung; Windangriff von den Auflagerseiten liefert 2,6 mal größere Werte als die senkrechten Windlasten. Schaubilder.

Der dreikantige und dreiwandige Träger, deren Berechnung und Anwendung. Von Selzer. (Eisenbau April 12 S. 127/33*) Für den einfach statisch unbestimmten Dreikantträger wird ein vereinfachtes Rechenverfahren angegeben. Aufstellung der Elastizitätsgleichungen für den dreiwandigen Träger. Ausführungen.

Ueber die Größe des Menschengedränges auf Straßenbrücken. Von Bohny. (Zentralbl. Bauv. 6. April 12 S. 185/87*) Messungen haben ergeben, daß die Annahme von 450 kg/qm für Menschengedränge zu hoch ist. Neue Werte.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. April 12 S. 582/87*) S. Zeitschriftenschau vom 13. April 12. Forts. folgt.

Zur Bewertung der Klappbrücke mit fester Drehachse gegenüber der Rollklappbrücke mit beweglicher Drehachse. Von Brackebusch. (Eisenbau April 12 S. 137/41*) Die Rollklappbrücken sind in bezug auf Materialverbrauch und Kraftbedarf den Klappbrücken überlegen; zugunsten der Klappbrücken spricht die Betriebsicherheit.

Die Illerbrücke bei Martinszell im Algäu. Von Goebel. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 133 37*) Die Plattenbalkenbrücke aus Eisenbeton hat 4 Oeffnungen von je 17 m Spannweite. Kurze statische Berechnung; Konstruktionseinzelheiten.

An ornamental highway bridge. (Eng. Rec. 23. März 12 S. 328/30*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke von 22 m Spannweite und 5,84 m Pfeilhöhe in Kansas City, Mo., trägt eine 11 m breite Fahrbahn und zwei 2,13 m breite ausgekragte Fußgängerwege.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Forts. (ETZ 4. April 12 S 337/41*) Der heimische Markt. Neugründungen. Forts. folgt.

Die Berechnung eisenfreier Drosselspulen für Starkstrom. Von Emde. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 31. März 12 S. 267/71*) Beispiele.

Strom- und Spannungsverhältnisse beim Schließen und Oeffnen eines Stromkreises unter Berücksichtigung von Selbstinduktion, konstantem sowie auch veränderlichem Ohmschen Widerstande. Von Mayer. (El. u. Maschinenb. Wien 7. April 12 S. 281/88*) Entwicklung von Formeln und Schaubildern.

A new hydroelectric plant in Oregon. (Eng. Rec. 23. März 12 S. 314/17*) Das Werk der Portland Railway, Light and Power Co. am Clackamas-Fluß, das mit 29,3 m Gefälle arbeitet und vorläufig mit 3×3300 KW Leistung ausgebaut ist, hat einen hohlen Ueberfalldamm aus Eisenbeton. Gründung und Bau des Dammes.

Les effets mécaniques des courts-circuits brusques sur les turbo-alternateurs. Von Boucherot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 12 S. 78/95*) Berechnung der Spannungs- und Stromschwankungen. Einfluß auf die Beanspruchung der Kupplungen.

Transformatorenhäuser aus Eisenbeton. Von Böhm. (ETZ 4. April 12 S. 347/48*) Ansichten einiger Transformatorenhäuschen von Rud. Wolle in Leipzig. Standsicherheit gegenüber den Zugkräften der Leitungen. Kosten.

Erd- und Wasserbau.

Stützmauer in Eisenbeton. (Schweiz. Bauz. 6. April 12 S. 190/91*) 100 m lange, 10 m hohe Mauer mit 25 cm dicken rippenförmigen Stützen in je 4,10 m Entfernung mit dazwischen liegenden, in halber Höhe nach vorn abgesetzten Gewölben. Bau. Berechnung.

Feuerungsanlagen.

Ermittlung des Luftüberschusses bei der Verbrennung gasförmiger Brennstoffe. Von Hassenstein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. April 12 S. 148/51*) Abhängigkeit der Luftüberschußzahl von der chemischen Zusammensetzung der Gase und der Abgase. Schaubilder. Schluß folgt.

Schrägrostvorfeuerungsanlage in Verbindung mit einer künstlichen Saugzuganlage auf der Zeche Admiral. Von Püllen. (Glückauf 6. April 12 S. 559/61*) Der Feuerherd liegt außerhalb der Flammrohre, der Brennstoff wird durch Trichter mit Klappen eingeführt. Saugzuganlage Bauart Schwabach. Betriebserfahrungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beseitigung suspendierter Stoffe (Fasern) aus den Abwässern der Tuchfabriken durch die Babrowskische Filtertrommel. Von Bublitz. (Sozial-Technik 1. April 12 S. 121/25*) Die Filtertrommel von 85 cm Manteldurchmesser und 60 cm Siebbreite entfasert bei 0,4 bis 0,5 m/sk Mantelgeschwindigkeit und einer lichten Maschengröße von 0,073 qmm 136 cbm/st Abwasser.

Piney Branch trunk outlet, Rock Creek Park, Washington. (Eng. Rec. 23. März 12 S. 312/13*) 1,8 km langer Regenauslaß von 3 m Höhe und 3 m Breite. Selbsttätige Regelvorrichtung.

Die Reinigungsanlage der Kläranlage in Kaditz. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 134/35*) Die Abwässer der Stadt Dresden werden in Kaditz gereinigt; durch einen Sandfang fließen sie in die Vorreinigungsanlage, wo sie von gröberen Schwimmstoffen befreit werden; in der Hauptreinigungsanlage werden sie durch bewegte engmaschige Scheibenrechen getrieben und dann in die Elbe abgeleitet. Die Bauten sind größtenteils aus Eisenbeton hergestellt.

Gießerei.

Ueber das Formen von Zylindern mit äußeren Flanschen oder von großen Flanschenröhren in Lehm. Von Venator. (Gießerei-Z. 1. April 12 S. 206/09*) Schnittzeichnungen der fertigen Form. Spindel und Schablonen. Eingußplatten, Flanschstützplatte.

Neuere Formmaschinen. (Gießerei-Z. 1. April 12 S. 212/17*) Formmaschinen der Badischen Maschinenfabrik Durlach: Rüttelformmaschine, Druckwasser-Schnellformmaschine, Doppelformmaschinen, Sonderformmaschinen für Seilrollen u. a. m.

Hebezeuge.

Eine neue Senkbremsschaltung für Krane. Von Keller. (ETZ 4. April 12 S. 343*) Bei der Schaltung der Electric Controller and Mfg. Co. in Cleveland kann ein Hauptstrommotor mit einer Hauptstrombremse verwandt werden. Bei leerem Haken arbeitet der Motor im Sinne des Senkens, ist aber die Last groß genug, um den Motor durchzuziehen, so wird der Ankerstrom umgekehrt, und der Motor arbeitet als Dynamo. Stromverbrauch, Geschwindigkeiten.

Heizung und Lüftung.

Entwicklung der Belüftungseinrichtungen von raschlaufenden Dynamomaschinen. Von Czeija. Schluß. (ETZ 4. April 12 S. 343/47*) Entwicklung von Formeln für die maßgebenden Größen einer Lüfteinrichtung. Beispiele ihrer Anwendung.

Hochbau.

Measurements of stresses in floor systems of reinforced concrete buildings. (Eng. Rec. 23. März 12 S. 318/20*) Auszug aus dem Bericht über amtliche Versuche an den Deckenträgern in dem 10stöckigen Wenalden Haus, Chicago.

Die Bulbeisendecke im Neubau des Schuppens am Magdeburger Hafen in Hamburg. Von Kaufmann. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 142/44*) Der auf Eisenbetonpfählen gegründete Schuppen ist 181 m lang und 33,5 m breit. Vorgeschlagene nicht ausgeführte Trägerkonstruktionen. Schluß folgt.

Bau des Warenhauses »Mariahilfer Zentralpalast«. Von Mikula. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 129/32*) Gründung auf einer 1,6 m dicken Eisenbetonplatte, die durch 2 Dehnungsfugen in 3 gleichachsige Ringe geteilt ist; diese Dreiteilung setzt sich in den Wayßsche Rohrzellendecken der Stockwerke fort. Berechnung der Platte. Schluß folgt.

Ein Wolkenkratzer aus Eisenbeton in Stockholm. Von Hellstedt. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 137/40*) Das neunstöckige Geschäfts- und Wohngebäude besteht bis zum fünften Stockwerk ganz



aus Eisenbeton, darüber aus Mauerwerk mit Eisenbetondecken. Kosten der Betonarbeiten.

Holzbearbeitung.

Die Schwellentränkanstalt Zernsdorf. Von Matthaei. (Glaser 1. April 12 S. 130/36*) Geschichtliche Entwicklung der Anstalt. Beschaffung uud Herkunft der Hölzer. Fehler und Krankheiten der verschiedenen Holzarten. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Transport- und Verladeeinrichtungen für Kalisalze. Von Schorrig. (Dingler 6. April 12 S. 219/21*) Vorrichtung zum Entladen von Rohsalzspeichern und zum gleichmäßigen Beschicken von Eisenbahnwagen. Zerkleinervorrichtungen.

Luftschiffahrt.

Beiträge zur Herstellung und Untersuchung annähernd geordneter Luftströme. Von Retschy. (Motorw. 31. März 12 S. 207/13*) Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig: Erklärung des Begriffes geordneter Luftströme. Darstellung einer Vorrichtung, womit der Luftwiderstand umlaufender Flächen gemessen wird. Forts. folgt.

Duchênes Grundlagen für die Beurteilung und Verbesserung eines Flugzeuges. Von Betz. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. März 12 S. 86/90*) Aufstellung von Beziehungen zwischen Maschinenleistung, Schraubenschub und Fahrgeschwindigkeit.

Ueber die Konturen der Tragflächen der Drachenflieger. Von Joukowsky. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. März 12 S. 81/86*) Versuche an langen Platten und im flachen Rohr.

Der Albatros-Militär-Doppeldecker, Type 1911. Von Klee. (Motorw. 31. März 12 S. 213/15* mit 2 Taf.) Das Fahrzeug ist rd. 17 m breit und 11,7 m lang und mit einer einheitlichen, zweisitzigen Gondel versehen, die hinten die Maschinenanlage trägt.

Le biplan des frères Wright, modèle B. (Génie civ. 30. März 12 S. 432/33*) Bei dem neuen Zweidecker befindet sich der Gleichgewichtsregler, der früher vor den Haupttragflächen lag, hinter dem Seitensteuer. Die Verwindung kann gleichzeitig mit dem Seitensteuer gehandhabt werden. Die Kufen haben Räder, so daß das Fahrzeug ohne Ablaufturm aufsteigen kann.

Résultats et interprétations d'essais de moteurs d'aviation. Von Lumet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 12 S. 96/118*) An dem Wettbewerb der Ligue Nationale Aérienne im Dezember 1911 waren 12 Maschinen beteiligt, wovon 4 die Bedingungen voll erfüllt haben. Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse.

Versuchseinrichtungen zur Prüfung von Luftschrauben. Von Béjeuhr. (Dingler 6. April 12 S. 209/12*) Geschichtliche Uebersicht: ortfeste Luftschrauben-Prüfstände; Meßvorrichtungen für fertige Maschinen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Versuche mit schlingernden Seilen. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 12 S. 31/34) Die Versuche ergeben, daß man. um einen ruhigen Gang von Antriebseilen zu erhalten, den Ungleichförmigkeitsgrad der Kraftmaschinen möglichst klein wählen muß. selbst wenn der Antrieb der Arbeitsmaschinen keine besondern Ansprüche an die Gleichförmigkeit stellt.

Erfahrungen mit Schiffsankerketten. Von Thele. (Stahl u. Eisen 4. April 12 S. 571/72 mit 1 Taf.) Die Festigkeitsprüfung einiger englischer Stegketten, die offenbare Mängel aufwiesen, hat sehr ungünstige Ergebnisse gehabt. Nutzanwendung.

Neuerungen im Bau von Fliehkraftreglern. Von Baudisch. (El. u. Maschinenb. Wien 7. April 12 S. 291/92*) Regler von Ganz & Cie. in Leobersdorf und von J. M. Voith mit erhöhter Empfindlichkeit für Wasserturbinen.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß des Siliziums auf die Eigenschaften des Flußeisens. Von Paglianti. (Metallurgie 8. April 12 S. 217/30* mit 4 Taf.) Versuche an Probestäben aus Rundeisen und an Draht aus elektrisch gewonnenem Flußeisen von 0,1 vH Kohlenstoff- und bis 5 vH Siliziumgehalt. Gefügebilder, Festigkeit, Gewicht, elektrische und magnetische Eigenschaften.

Die Ausbeute des Betons. Von Marcichowski. (Beton u. Eisen 1. April 12 S. 140/42) Berechnung der für 1 cbm Stampfbeton erforderlichen Stoffmengen mit Rücksicht auf die österreichischen Ministerialvorschriften vom 15. Juni 1911.

A theoretical and experimental study of mediate friction. Von Petroff. Forts. (Engineer 5. April 12 S. 351/52) S. Zeitschriftenschau vom 6. April 12.

Mechanik.

Der gegenwärtige Stand der Hydraulik. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. April 12 S. 209/12*) Arbeiten von Baudisch. Prašil, Lorenz. Versuche mit Turbinen von Reichel und Pfarr. Schluß folgt.

Die Berechnung der Flüssigkeitsreibung in Saugrohren, Düsen und Zellen von Turbinen und Pumpen und deren Einfluß auf den Wirkungsgrad. Von Kaplan. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. März 12 S. 136/38*) Prüfung des Verfahrens durch Bremsversuche an Turbinen.

Meßgeräte und -verfahren.

Meßgeräte für Druck und Geschwindigkeit von Gasen und Dämpfen. Von Contzen. (Stahl u. Eisen 4. April 12 S. 573/75*) Druck-, Zug-, Geschwindigkeits- und Dichtigkeitsmesser der »Hydro«-Apparate-Bauanstalt in Düsseldorf. Aufschreiben der Messer für Gasfern- und Gebläsewindleitungen.

Metallbearbeitung.

Magazine work on screw machine. Von Bacon. (Am. Mach. 30. März 12 S. 381/84*) Befestigung der Behälter. Entwurf der Daumenscheiben nach der gegebenen Reihenfolge der Bearbeitungen für Stücke, die sich für selbsttätige Zuführung aus Behältern eignen.

Preßluftnietmaschinen. Von Wolfmüller. (Dingler 6. April 12 S. 212/16*) Arbeitsweise und verschiedene Bauarten der Preßluftnietmaschinen. Anlage- und Betriebskosten. Vergleich mit den Kosten der Handnietung.

»Katy« line shops at Parsons, Kansas. Von Stanley. (Am. Mach. 30. März 12 S. 376/80*) Bohrvorrichtung für Zylinder, Vorrichtung zum Drehen der Triebräder beim Einstellen der Steuerung, Einschleifen von Feuerrohren in Rohrböden, Abpressen und Aufpressen von Federfassungen usw. in der Werkstatt der Missouri, Kansas and Texas-Bahn.

The machining of railway motors. Von Auel. (Am. Mach. 30. März 12 S. 367/69*) Fräsen und Bohren der geteilten Gehäuse in den Werkstätten der Westinghouse Electric and Mfg. Co.

Motorwagen und Fahrräder.

Hydraulischer Antrieb für Motorwagen. Von Heller. (Z Ver. deutsch. Ing. 13. April 12 S. 577/82*) Das Getriebe von Hugo Lentz enthält je nach der Zahl der geforderten Uebersetzungen mehrere Kapselpumpen, die von der verlängerten Maschinenwelle ohne Uebersetzung angetrieben werden. Die senkrecht zu den Pumpen angeordneten Triebmaschinen sind ebenfalls Kapselwerke mit radial gesteuerten Schiebern. Einbau in verschiedene Wagen. Schaltschieber für 3 und 5 Geschwindigkeiten. Ergebnisse von Bremsversuchen.

Pumpen und Gebläse.

The stereophagus pump. (Engng. 5. April 12 S. 444/46*) Die von R. C. Parsons entworfene Kreiselpumpe mit kegeligem Laufrad und einseitigem Zulauf ist für Abwasser bestimmt, das viele feste Verunreinigungen enthält. Einzelheiten. Wirkungsgrade.

Wirkung von Ventilatoren und Kapselgebläsen. Von Lindner. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. April 12 S. 145/47*) Für die Berechnung der Leistung von Ventilatoren und Kapselgebläsen werden vereinfachte Formeln aufgestellt, deren Beiwerte aus Versuchen mit den einzelnen Maschinen ermittelt werden.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 5. April 12 S. 439/43) Meinungsaustausch über die Vorträge von Knudsen: »The Diesel-engined vessel »Selandia«, s. weiter unten, von Holzapfel: »Gas-power for ship propulsion«, s. weiter unten, von Cannon: »The effect of an internal free fluid upon stability«, von Hart: »The Solignac-Grille boiler«, s. weiter unten. und von Yarrow: »Water-tube boilers and superheaters«, s. weiter unten. Forts. folgt.

Waves and ship form. Von Liddell. (Engineer 5. April 12 S. 343/46*) Wahl der Länge. Breite und Tiefe des Schiffskörpers mit Rücksicht auf den Einfluß der Meereswellen.

On the Solignac-Grille boiler and its application in French Channel steamers. Von Hart. (Engng. 5. April 12 S. 467/72*) Wirkungsweise des Wasserumlaufes in dem Kessel mit einem U-Rohr-Bündel. Ausführung der Kessel für das Torpedoboot »Kabyle« und die Kanaldampfer »Le Nord« und »Pas de Calais«.

Superheaters in marine boilers. Von Yarrow. (Engng. 5. April 12 S. 465/67*) Bericht über vergleichende Versuche mit einem Yarrow-Kessel von 622 qm Heizfläche mit Oelfeuerung. Einbau des U-Rohr-Ueberhitzers und des Vorwärmers.

Gas-power for ship propulsion. Von Holzapfel. (Engng. 5. April 12 S. 446/48*) Das mit einer Sechszylindermaschine von 273 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub bei 450 Uml/min sowie einem Föttinger-Transformator ausgerüstete 400 t-Schiff »Holzapfel I« hat bei mehreren Fahrten täglich rd. 15,2 t Anthrazit verbraucht. Aussichten der Sauggasschiffe.

Results of trials of the Diesel-engined sea-going vessel »Selandia«. Von Knudsen. (Engng. 5. April 12 S. 448/50*) Maschinenanlage des mit zwei 8 Zylinder-Dieselmaschinen von je 1250 PS ausgerüsteten Schiffes. Kurze Angaben über die bisherigen Ergebnisse der Probefahrten.

Textilindustrie.

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin. Roubaix und Dresden 1911. Von Rohn. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. April 12 S. 593/98*) Kaminzug-Zwischenteiler, Kamm-



garn-Spulenbänke, Flachspulenbank, Ringspinner, Grobspinner, Streichgarn-Durchspinnmaschine von J. F. Grün, Absetzspinner, Kunstseidenspinnerei von H. Hechtenberg. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Neubearbeitung der Normal-Unfallverhütungsvorschriften. Von Seidel. (Sozial-Technik 1. April 12 S. 125/28) Die wesentlichen Abweichungen des neuen Entwurfes von den früheren Vorschriften. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The gas turbine. Von Davey. Forts. (Engineer 5. April 12 S. 344/46*) Dampf-Luft-Turbinen. Forts. folgt.

A new Diesel-engine formula. Von Holliday. (Engineer 5. April 12 S. 343*) Formel zur Berechnung des Zylinderdurchmessers aus Leistung und mittlerer Kolbengeschwindigkeit.

Werkstätten und Fabriken.

A Sommersetshire engineering works. (Engineer 5. April 12 S. 358/60*) Lageplan, Gießerei, Maschinenwerkstatt und Werkzeugmaschinen der Maschinenfabrik von Petters in Yeovil. Tafel der Passungen.

Werkstattkosten und -hülfskräfte für die Ausbesserung der Lokomotiven und Wagen bei einer amerikanischen Eisenbahnverwaltung. Von Schwarze. Schluß. (Glaser 1. April 12 S. 137/38) Verteilung der Beamten und Arbeiter im Betriebe.

Rundschau.

Die Ergebnisse der amtlichen **Zählung der Motorfahrzeuge im Deutschen Reich am 1. Januar 1912**, die soeben in den Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reiches, 1911 Heft 1, veröffentlicht worden sind, s. Zahlentafel 1, sind ein vollgültiger Beweis für die glänzende Entwicklung unseres Motorfahrzeugwesens. Seit dem 1. Januar 1907, dem Beginn der amtlichen Zählungen, hat sich der Bestand an Motorfahrzeugen um rd. 43000, d. h. auf das 2½fache gesteigert, eine Zunahme, die angesichts des andauernden Rückganges der Motorfahrräder hauptsächlich auf die Rechnung der Motorwagen zu setzen ist. Die jährliche Zunahme der Motorfahrzeuge, die im Vorjahre[1]) einen geringen Rückgang von 8214 auf 7864 erfahren hatte, ist in diesem Jahre auf 12201 gestiegen, das Jahr 1911 war somit ein ganz besonders günstiges Jahr für unsere Industrie. Das drückt sich auch in der Steigerung der verhältnismäßigen Zunahme auf 22,1 (15,7) vH aus.

Zahlentafel 1.
Bestand an Motorfahrzeugen im Deutschen Reich.

Motorfahrzeuge		Berlin mit Provinz Brandenburg	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Deutsches Reich
für Personenbeförderung am 1. Januar	1907	4 028	16 084	2 264	2 173	949	1 079	25 185
	1908	4 600	18 701	4 163	3 158	1 439	1 510	34 224
	1909	5 419	20 990	4 825	3 925	1 736	1 726	39 475
	1910	6 547	24 737	5 607	4 969	2 150	2 033	46 922
	1911	8 884	29 201	5 607	5 626	2 352	2 236	53 478
	1912	11 667	34 737	6 210	6 919	2 620	2 554	63 162
für Güterbeförderung am 1. Januar	1907	515	858	92	49	65	38	1 211
	1908	675	1 152	192	97	103	53	1 778
	1909	784	1 372	271	137	116	69	2 252
	1910	965	1 782	410	198	155	109	3 019
	1911	1 336	2 461	625	352	231	142	4 327
	1912	2 580	4 220	897	500	335	187	6 844
Insgesamt am 1. Januar	1907	4 543	16 942	2 356	2 222	1 014	1 117	27 026
	1908	5 275	19 853	4 355	3 255	1 542	1 563	36 022
	1909	6 203	22 362	5 096	4 062	1 852	1 795	41 727
	1910	7 512	26 519	6 017	5 167	2 305	2 142	49 941
	1911	10 220	31 662	6 230	5 978	2 583	2 378	57 805
	1912	14 247	38 957	7 107	7 419	2 955	2 741	70 006

An dem Wachstum des Motorfahrzeugverkehrs im Deutschen Reich ist wiederum Preußen in höherem Maße als die andern Staaten beteiligt. Sein Anteil an der Gesamtzahl ist in den Jahren 1910, 1911 und 1912 von 53 auf 54,8 und 55,6 vH gestiegen, da von der Gesamtzunahme allein 7295 (59,7 vH) auf Preußen entfallen. Beachtenswert ist hierbei die Entwicklung des Berliner Verkehrs: Während im Gebiete des Landespolizeibezirkes Berlin (umfassend Berlin, Charlottenburg, Schöneberg, Deutsch-Wilmersdorf, Neukölln, Lichtenberg, Boxhagen-Rummelsburg und Stralau) im Laufe des vergangenen Jahres nur 300 Motorfahrzeuge hinzugekommen sind, hat die Provinz Brandenburg, die die weiteren Vororte von Berlin mitzählt, einen Zuwachs von 3727 Motorfahrzeugen aufzuweisen. Ob das ausschließlich daran liegt, daß die Mieten für Schuppen außerhalb Berlins billiger sind, darf bezweifelt werden. Der Grund dafür ist vielmehr die polizeiliche Beschränkung der Anzahl von Motordroschen im Berliner Bezirk, der anscheinend in außenliegenden Bezirken angemeldete Fahrzeuge nicht unterliegen. Eine andre Erklärung für die Zunahme der Motorfahrzeuge von 3823 auf 7550 in der Provinz Brandenburg ist kaum denkbar; denn im Laufe des Jahres 1910 war gegenüber einer Zunahme von 2598 im Landespolizeibezirk Berlin eine Abnahme von 261 in der Provinz Brandenburg zu verzeichnen. Die seinerzeit im Interesse des Motordroschkenwesens erlassene Polizeiverordnung wird aber zu einer empfindlichen Schädigung, wenn sie tatsächlich so umgangen werden kann.

Unter den zu Anfang dieses Jahres gezählten Motorfahrzeugen für Personenbeförderung sind nur noch 20000 Motorfahrräder, deren Anteil an der Gesamtzahl der Personenfahrzeuge von 38,5 auf 31,7 vH abgenommen hat. Der Gesamtzuwachs von Personenmotorwagen beträgt somit 9684 + 584 = 10268, wovon mehr als die Hälfte, nämlich 6328, auf die Wagen mit 16 bis 40 PS Steuerleistung entfallen. Unverhältnismäßig gering ist demgegenüber die Zunahme der Personenmotorwagen mit Steuerleistungen bis zu 8 PS, der kleinen Motorwagen, von denen man sich besonders viel für die Ausbreitung des Motorfahrzeugwesens versprochen hat, und die durch die diesjährige Prüfungsfahrt des Kaiserlichen Automobil-Klubs gefördert werden sollten. Allerdings kann auch diese Erscheinung durch die eigentümliche Entwicklung des Groß-Berliner Verkehrs beeinflußt sein; denn am 1. Januar 1912 zählte der Landespolizeibezirk Berlin 2910 (gegenüber 1613 im Vorjahre) und die Provinz Brandenburg 2486 (gegenüber 820 im Vorjahre) Personenwagen von 16 bis 40 PS Leistung, man kann also vermuten, daß es sich auch hier im wesentlichen um Motordroschken mit übermäßig hoher Leistung handelt, gegen deren Verwendung das Polizeipräsidium Berlin bereits Maßnahmen angedroht hat. Zunächst sind allerdings die kleinen Motorwagen hinsichtlich ihres Anteiles an der Gesamtzahl von Personenwagen von 25,7 auf 22,3 vH zurückgegangen, während die großen Wagen bis zu 40 PS von 15,3 auf 23,0 vH gestiegen sind. Auch die Personenwagen über 40 PS haben eine auffallende Steigerung von 448 auf 1235 aufzuweisen.

Recht erfreulich ist die Entwicklung der Motorlastfahrzeuge. Ihre Zunahme um 2517 (58,2 vH) hat ihren Anteil an der Gesamtzahl von 7,5 auf 9,8 vH erhöht, und mehr als die Hälfte dieser Zunahme (1314) betrifft Fahrzeuge von 8 bis 10 PS Leistung, d. h. solche, die nicht als kriegsbrauchbar gelten. Das ist ein Zeichen dafür, daß sich der schnellfahrende Lieferwagen einzubürgern beginnt. Die große Steigerung der Motorlastwagen mit Leistungen über 40 PS von 128 auf 405 ist wohl durch die neueren Vorschriften der Heeresverwaltung für kriegsbrauchbare Motorlastwagen hervorgerufen. Da die Maschinen dieser Wagen bei nur 850 Uml./min mindestens 35 PS_e leisten müssen, so beträgt ihre Leistung nach der Steuerformel, die auf eine viel höhere mittlere Kolbengeschwindigkeit zugeschnitten ist, mitunter mehr als ihre Bremsleistung. Neuerdings soll die Heeresverwaltung von dieser Beschränkung der Umlaufzahl abgesehen haben.

Die Verteilung der Motorfahrzeuge nach ihrer Verwendung, Zahlentafel 2, zeigt bei den Personenfahrzeugen eine deutliche Zunahme der Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr (von 4210 auf 5262). Dabei ist zu berücksichtigen, daß unter diesen Fahrzeugen diejenigen mit Leistungen von 8 bis 16 PS um 188 abgenommen, diejenigen mit 16 bis 40 PS um 1146 zugenommen haben. Dadurch wird die oben ausgesprochene Vermutung über den Einfluß der Motordroschken auf die ungewöhnliche Zunahme der starken Wagen unterstützt. Allerdings haben auch bei den Personenwagen im Dienste des Handelsgewerbes und dergl. die Wagen mit 16 bis 40 PS am stärksten zugenommen (um 1864). Bei den Lastfahrzeugen

[1]) s. Z. 1911 S. 525.

Zahlentafel 2. Uebersicht über die Verwendung der Motorfahrzeuge.

im Dienste		Es wurden verwendet											
		Personenfahrzeuge am 1. Januar						Lastfahrzeuge am 1. Januar					
		1907	1908	1909	1910	1911	1912	1907	1908	1909	1910	1911	1912
öffentlicher Behörden	vH	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	4,2	6,9	6,3	6,2	6,2	5,2
des öffentlichen Verkehrs	»	4,6	5,1	5,9	7,0	7,9	8,3	—	—	—	—	—	—
des Handelsgewerbes und dergl.	»	41,3	41,0	40,8	40,8	38,9	41,5	93,7	90,8	91,4	91,4	91,9	92,5
der Land- und Forstwirtschaft	»	1,4	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,6	1,1	1,2	0,8	0,8
andrer Berufe (Aerzte usw.)	»	12,1	11,8	11,8	11,6	11,4	11,2	—	—	—	—	—	—
sonstiger Zwecke	»	—	—	—	—	—	—	1,2	1,7	1,2	1,2	1,1	1,5
des Sports und Vergnügens	»	39,8	40,2	39,4	38,6	40,1	37,0	—	—	—	—	—	—

hat sich der Anteil der Fahrzeuge im Dienste öffentlicher Behörden verhältnismäßig verringert. Wie weit hieran die ungewöhnlich große Anzahl (18,9 vH) von Probewagen schuld ist, die, wie im Vorjahre, den Fahrzeugen im Dienste des Handelsgewerbes zugeteilt sind, läßt sich nicht erkennen.

Die die Zeit vom 1. Oktober 1910 bis zum 30. September 1911 umfassende amtliche Unfallstatistik weist insgesamt 8431 Schadenfälle auf. Die als Maßstab für die Gefährlichkeit benutzte Verhältnisziffer zwischen der Anzahl der am 1. Januar 1912 gezählten Motorfahrzeuge und der wie oben festgestellten Schadenfälle hat sich gegenüber dem Vorjahre bei den Personenfahrzeugen von 11,5 auf 11,8, bei den Lastfahrzeugen von 13,4 auf 13,5 und im Durchschnitt von 11,7 auf 12,0 verschlechtert. Den Hauptanteil an den bei Schadenfällen beteiligten Fahrzeugen stellen die Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr (42,1 vH), davon mehr als die Hälfte solche aus dem Landespolizeibezirk Berlin, während auf Sportzwecke nur 25,8 vH entfallen. Zieht man, wie ich es früher getan habe, als Maß für die Gefährlichkeit des Motorfahrzeuges nicht die Zahl der gemeldeten Schadenfälle, sondern die Zahl der Personenverletzungen heran, so erhält man auf 100 vorhandene Motorfahrzeuge überhaupt $\frac{4262}{700,06} = 6,09$ verletzte und getötete Personen, während die gleiche Verhältniszahl für die vorangegangenen Jahre 6,795, 7,367, 6,641 und 6,285 betragen hat. Die tatsächliche Gefährlichkeit ist also niedriger, als sie bis jetzt überhaupt gewesen ist. Dr. techn. A. Heller.

Eine **Prüfung von Maschinen für Flugzeuge** im Laboratorium des französischen Automobil-Klubs, wobei die Maschinen 10 st lang belastet laufen mußten, hat folgende Ergebnisse gehabt[1]):

Bauart der Maschine		Nieuport	Gnôme I	Gnôme II	Labor-Aviation
Anzahl der Zylinder		2	7	7	4
Zyl.-Dmr.	mm	135	110	130	100
Hub	»	150	120	120	210
mittlere Geschwindigkeit	Uml./min	1120	1194,1	1156,5	1395
mittlere Leistung	PS_e	32,5	49,746	63,77	74,2
Benzinverbrauch	kg/PS_e-st	0,360	0,352	0,360	0,276
Schmierölverbrauch	»	0,064	0,095	0,113	0,033
Gewicht mit Behältern	kg	71,8	77,17	89,35	183,187
desgl.	kg/PS_e	2,209	1,551	1,401	2,468
Gewicht mit Behältern und Betriebstoffen für 5 st	kg	141,15	190,37	243,45	314,437
desgl.	kg/PS_e	4,343	3,826	3,801	4,237
mittlerer Kolbendruck	at	6,1	4,7	4,6	7,2

An der Prüfung waren außer den vorstehend angeführten noch 8 weitere Maschinen beteiligt. Sehr bemerkenswert ist, daß die Gnôme-Maschinen noch immer weit leichter sind als die andern, obschon ihre mittleren Kolbendrücke geringer sind. Selbst wenn man zu den für die Gnôme-Maschinen berechneten Werten, die aus der Nutzleistung abgeleitet sind, 11 vH für die Verluste durch die umlaufenden Zylinder hinzurechnet, um die wirklich in den Zylindern auftretenden mittleren Kolbendrücke zu erhalten, bleiben diese Werte noch immer hinter den andern zurück. Der ungewöhnlich hohe Wert bei der Maschine von Labor-Aviation ist offenbar besondern baulichen Maßnahmen zu danken. Der Erfolg hinsichtlich der Verminderung des Gewichtes ist aber ausgeblieben.

[1]) Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France, Januar 1912.

Das Saalach-Kraftwerk[1]) ist im Bau soweit vorgeschritten, daß der Betrieb im Jahre 1913 voraussichtlich eröffnet werden kann. Der 580 m lange und 4,5 m hohe Stollen durch den Müllnerberg ist nach 1½jähriger Bauzeit vollendet und vollständig ausbetoniert. In Kibling wird an dem Damme der Talsperre gearbeitet. Die rechte 32 m lange Hälfte des Dammes ist fertig gegründet. Der Damm erhält 20 m Sohlen- und 1,5 m Kronenbreite. Der durch ihn gebildete Stausee wird rd. 5 km lang und erfordert das Höherlegen mehrerer Straßen. An dem bei Kirchberg gelegenen andern Ende des Stollens sind das Wasserschloß und das Maschinenhaus, das sogleich für den Ausbau mit fünf Turbinen eingerichtet ist, im Unterbau vollendet.

Hochspannungs-Gleichstrombetrieb der Bahnstrecke Bury-Holcombe Brook wird von der Firma Dick, Kerr & Co. im Auftrage der Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn eingerichtet. Es handelt sich bei der nicht ganz 5 km langen Strecke um einen Versuchsbetrieb, der in wenigen Monaten vorbereitet werden kann. Die Fahrdrahtspannung beträgt 3500 V. Die Triebwagen sind mit je vier 150pferdigen Motoren für Zahnradübertragung ausgerüstet, die in Reihenparallelschaltung betrieben werden. Mehrere Triebwagen können durch eine Vielglieder-Steuerung zu einem Zuge vereinigt werden. Die Kontaktvorrichtungen der Steuerschalter sind durch besondere magnetische Ausblasevorrichtungen mit Metallschildern geschützt, die zulassen, daß der gesamte Wagenstrom an einem Kontakt unterbrochen werden kann. (Engineering 5. April 1912)

Richtmaschine für 3000 mm breite Bleche der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Die neue Blechrichtmaschine für höchstens 3000 mm breite und 3 mm dicke Bleche soll den gesteigerten Ansprüchen der Eisenkonstruktionswerkstätten in bezug auf Blechbreite, Einfachheit der Bedienung sowie wirtschaftliches und schnelles Arbeiten gerecht werden. Sie enthält 5 Richtwalzen, die wegen der Gefahr der Durchbiegung in der Mitte durch kurze Druckwalzen unterstützt sind. Diese Stützwalzen können durch Spindeln mit Keilstücken nachgestellt werden. Außer den Richtwalzen sind noch zwei Ausgangwalzen vorhanden, die das Aufrunden der austretenden Bleche verhindern, so daß es nicht nötig ist, sie umzuwenden. Die Ausgangwalzen können einzeln für sich, aber auch gemeinsam mit den Richtwalzen durch Spindeln und Schneckengetriebe verstellt werden. Zum gemeinsamen Verstellen dient ein Elektromotor, zum Feineinstellen werden Handräder benutzt. Die Bleche können von beiden Seiten der Maschine eingeführt werden. Der umsteuerbare Haupt-Antriebmotor arbeitet mit drei Vorgelegen aus gefrästen Zahnrädern. Die Walzen tragen jede ein großes gefrästes Stirnrad, stark beanspruchte kleine Ritzel sind nicht verwandt worden. Die Antriebgruppe steht auf einem mit der Richtmaschine fest verschraubten gußeisernen Fundament. (Der Eisenbau April 1912)

Das **Verfahren von Lange-Ruppel zum Lagern von leicht brennbaren Flüssigkeiten**, das von Julius Pintsch A.-G., Berlin, ausgeführt wird, beruht darauf, daß die entzündliche Flüssigkeit durch eine Sperrflüssigkeit derart abgeschlossen wird, daß sich über der brennbaren Flüssigkeit kein freier Raum bilden kann. Dadurch wird die Verwendung eines dauernd unter Druck stehenden neutralen Gases, das allmählich ersetzt werden muß, vermieden. In dem 1 m unter dem

[1]) s. Z. 1910 S. 1137.



Erdboden gelagerten Behälter wird der Brennstoff über der schwereren Sperrflüssigkeit gehalten und durch Nachpumpen von Sperrflüssigkeit abgezapft. Beim Füllen zieht man mit Hülfe der Pumpe aus dem Brennstoffbehälter Sperrflüssigkeit in einen Vorratbehälter ab, wobei durch die besondere Anordnung der Leitungen eine Heberwirkung hervorgerufen wird, so daß die Pumpe bald stillgesetzt werden kann. Die Heberwirkung hört auf, sobald das Brennstoffaß leergesaugt ist, sodaß auch dann keine Luft in den Behälter gelangen kann. (Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1912 Heft 6)

Die Petroleumgewinnung in Rumänien 1911 hat rd. 1,544 Mill. t betragen, d. h. 14,13 vH mehr als 1910. Davon haben die beiden bedeutendsten Gesellschaften, nämlich die Steaua Romana und die Astra Romana, allein gegen 920000 t erbohrt. Aus den verarbeiteten Rohölmengen wurden hergestellt

Benzin	260653 t
Leuchtöl	312700 »
Mineralöl	24703 »
Rückstände	783136 »
	1381203 t

Die Verluste bei der Herstellung betrugen 1,65 vH. An Rohöl, Benzin usw. wurden ausgeführt 679886 t, d. h. rd. 17 vH mehr als 1910. Im Lande selbst sind gegen 650000 t verbraucht worden. (Glückauf vom 6. April 1912)

Herstellung von Transformatoren- und Schalthäusern aus Eisenbeton. Ein Vorzug dieser Bauweise ist die Standsicherheit gegenüber den Zugkräften der Leitungen; durch eine genügende Bewehrung der 8 bis 10 cm dicken Umfassungswände werden biegungsfeste Körper geschaffen, die die äußeren Kräfte mit Sicherheit aufnehmen und in die Gründungen leiten können. Einen weiteren Vorzug bietet die vollkommene Feuersicherheit, da die Geschoßdecken sowie das Dach ebenfalls in Eisenbeton ausgeführt werden. Die Kosten der Eisenbetonarbeiten betragen bei den von Rudolf Wolle, Leipzig, ausgeführten Häusern ungefähr 20 ℳ/cbm, bezogen auf den umbauten Raum. (Elektrotechnische Zeitschrift 4. April 1912)

Ueber die **Belastung durch Menschengedränge** macht Dr. Bohny im Zentralblatt der Bauverwaltung[1]) einige bemerkenswerte Angaben. Im allgemeinen ist bei der Berechnung von Straßenbrücken für Menschengedränge die Belastungsannahme 450 kg/qm üblich. Ueber die Herkunft der Zahl ist wenig bekannt. Frühere Untersuchungen und Messungen durch Professor Lewis Johnson sind im Engineering[2]) veröffentlicht worden. Die Versuche wurden auf einer Fläche von 3,35 qm ausgeführt; die Anzahl der Personen auf dieser Fläche betrug 10, 20, 24, 28, 37, 41, und als Einheitsgewichte ergaben sich 200, 400, 480, 630, 700, 870 kg/qm. Bei der Gewichtangabe von 200 kg/qm kommt eine Person mit einem Gewicht von 68 kg auf eine Fläche von 58 × 58 qcm. Umfangreichere Messungen des Menschengedränges auf größeren Flächen, wie sie der Wirklichkeit entsprechen, fehlen noch. Zwei Angaben stammen von dem amerikanischen Zivilingenieur F. C. Kunz; es ergaben sich als Einheitsgewichte 65 kg/qm und 127 kg/qm. Dr. Bohny nimmt auf Grund dieser Zahlen an, daß Menschenansammlungen von 150 kg/qm Gewichte für große Brücken zu den größten Seltenheiten gehören.

Einsturz des Nauener Turmes der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie[3]). Die seit Beginn dieses Jahres von Nauen aus nach einer Empfangstation in Togo stattfindenden Versuche mit drahtloser Telegraphie wurden durch den Turmeinsturz am 30. März 12 Uhr mittags für einige Monate unterbrochen.

Die Turmkonstruktion bestand bekanntlich aus zwei Teilen, nämlich aus dem alten 100 m hohen Turm, der unten auf einem Kugelgelenk aufstand und in 75 m Höhe durch 3 Spannstangen gehalten wurde. Auf dieses Bauwerk war ein zweiter 100 m hoher Turm wesentlich leichterer Konstruktion im Laufe des verflossenen Sommers aufgesetzt worden. Sein Fuß stand auf dem oberen Ende des alten Turmes unter Zwischenschaltung eines Kugelgelenkes. Der neue obere Turm war im Gegensatz zum unteren Turm mit 3 mal 3 Spannstangen verankert, von denen die drei untersten ziemlich dicht über dem Fußpunkte des oberen Turmes angriffen. Beide Türme waren gegen Erde bezw. gegeneinander durch Glaskörper isoliert. Der Einsturz des Turmes erfolgte bei etwa 27 m Windstärke, welche als höchste Windstärke dieses Tages in dem Observatorium Lindenberg festgestellt wurde. Ein um 12 Uhr mittags seitlich vom Turm stehender Beamter sah, daß eine der drei Spannstangen des oberen Turmes auf der Windseite riß, der obere Turm unmittelbar darauf einknickte und gleich darauf, sich überschlagend, nach der Leeseite herabstürzte. Der fallende Turm beschrieb einen Bogen über die Stationshäuser hinweg, in denen sich zur fraglichen Zeit etwa 40 Beamte und Arbeiter aufhielten. Obgleich er die gesamte Antenne, d. h. mehrere Kilometer 4 mm starker Phosphorbronzedrähte, und die noch unversehrten Spannstangen mit sich über die Dächer und Häuser hinweg herabriß, sind merkwürdigerweise weder Menschen noch Baulichkeiten beschädigt worden. Im Niederschlagen zertrümmerte der Turm die eine der drei Spannstangen des unteren Turmes, und zwar diejenige auf der Leeseite. Der untere Turm wurde durch die noch immer erhebliche Windstärke noch etwa 7 Minuten lang aufrecht erhalten. Als der Wind nachließ, zog das Gewicht der beiden unverletzten Spannstangen den Turm nach der Windseite herüber; er stürzte gleichfalls um.

Ein so hohes Bauwerk wie dieser 200 m-Turm, bei dem außerdem auch noch auf besondere elektrische Anforderungen Rücksicht genommen werden muß, ist und bleibt leider stets nicht ganz ungefährlich. Das ist die Meinung der ersten Spezialisten der Statik.

Uebrigens sind mehrere ähnliche Unfälle im vorigen Jahre bei der großen Empfangstation in Togo bei einem Tornado eingetreten. Seitdem aber die dortigen Konstruktionen erheblich verstärkt sind, halten die Türme gut.

Der neue Leipziger Hauptbahnhof, der größte Bahnhof Europas, wird am 1. Mai d. J. in seiner westlichen Hälfte, die vornehmlich dem Verkehr mit den preußischen Eisenbahnlinien dient, in Betrieb genommen. Die Arbeiten an der östlichen Hälfte des Bahnhofes, bestimmt für den Verkehr mit den sächsischen Staatsbahnlinien, sind auch bereits begonnen, doch wird die Fertigstellung dieses Teiles noch einige Jahre in Anspruch nehmen.

Bergbau-Ausstellung in Johannisburg. Vom 9. Februar bis zum 2. März d. J. fand im Gebäude der Bergbauschule zu Johannisburg in Südafrika eine Bergbau-Ausstellung statt, die hauptsächlich den im Bergbau beschäftigten Personen der dortigen Umgegend den heutigen Stand der Technik im Bergbaubetriebe vorführen sollte. Die Veranstaltung war jedoch nicht sehr reich beschickt, obschon auch einige deutsche Firmen ausgestellt hatten. Es wird beabsichtigt, eine derartige Ausstellung alljährlich in Johannisburg zu veranstalten.

Die Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft findet vom 4. bis zum 8. Juni d. J. in Kiel statt. Hierbei werden folgende Vorträge gehalten:

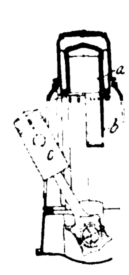
Marinebaurat Berling: Die Entwicklung der Unterseeboote und ihrer Hauptmaschinenanlagen; Regierungs- und Baurat Schultz: Der Kaiser-Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung; Kapitän zur See Michelsen: Die Entwicklung der Torpedowaffe; Maschinenbaudirektor Regenbogen: Der Dieselmotorenbau der Germaniawerft.

Berichtigung.

In Z. 1912 S. 558 ist der Bericht über die Untersuchung einer Torfgasanlage irrtümlich in das Fachgebiet »Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen« statt unter »Verbrennungskraftmaschinen« eingereiht worden. Die Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden den Beziehern der Aufsätze des Fachgebietes »Verbrennungskraftmaschinen« zugestellt werden.

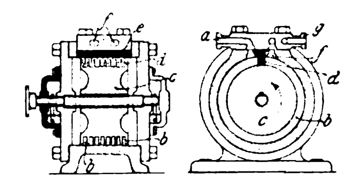
[1]) vom 6. April 1912.
[2]) 1906 S. 375.
[3]) Mitgeteilt von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin.

Patentbericht.

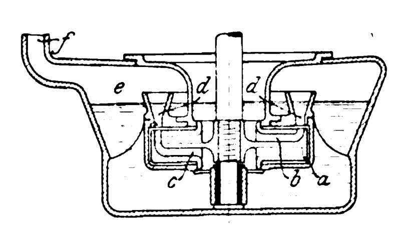


Kl. 14. Nr. 235468. Zylinder für einfach wirkende Kraftmaschinen. Nederlandsche Fabriek van Wertuigen en Spoorweg Materieel, Amsterdam. Der vordere oder untere Teil *b* des Zylinders ist lösbar mit dem hinteren oder oberen Teil *a* verbunden, so daß der Kolben *c* im vorderen oder unteren Todpunkte seitwärts herausgenommen werden kann.

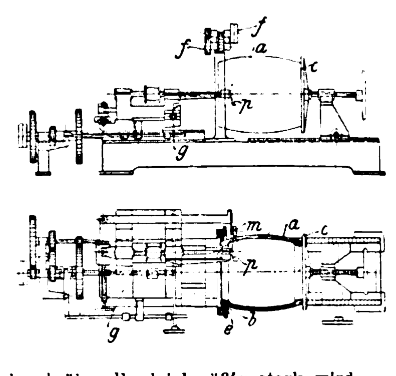
Kl. 27. Nr. 239213. Umlaufende Vakuumpumpe. W. Gaede, Freiburg i. B. Der mit dem Rezipienten verbundene Stutzen *a* mündet gegenüber dem mittleren Teile des umlaufenden, mit Nuten *b* versehenen Körpers *c*. Das durch Reibung in den Nuten *b* mitgenommene Gas staut sich an den Lamellen *d* des Kammes *e* und wird durch Kanäle *f* um *e* herum zu den seitlichen Nuten von *c* geführt. Durch das gleiche Spiel wird das Gas von hier zum Stutzen *g* gebracht, an den zweckmäßig eine Vorpumpe angeschlossen ist.



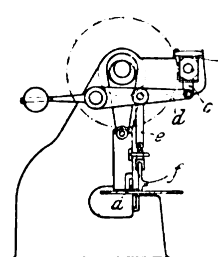
Kl. 27. Nr. 239345. Kreiselgebläse mit Hülfsflüssigkeit. G. Bölte, Oschersleben. An einer Seitenwand des Schleuderrades *a* folgen die axial gerichteten Mündungen der Gaskanäle *b* und der Flüssigkeitskanäle *c* abwechselnd aufeinander. Die geförderte Flüssigkeit gelangt in die Kanäle des Düsenkörpers *d* und saugt Gas durch *b* nach, so daß in *d* Flüssigkeits- und Gaskolben aufeinander folgen. Das Gas sammelt sich im Gehäuse *e* und entweicht durch *f*, während die Flüssigkeit zur Saugseite der Kanäle *c* zurückkehrt.



Kl. 38. Nr. 235603. Faßaushobelmaschine. J. Anthon, Flensburg. Das Faß *a* wird zwischen dem Mitnehmer *b* und der Gegenplatte *c* eingespannt. *b* und *a* laufen, angetrieben von einem Vorgelege *e*, *f* um; zugleich kann *a* auf einem Schlitten *g* in der Längsrichtung verschoben werden. Das Faßinnere wird durch das umlaufende Werkzeug *p* unter Längsverschiebung des Schlittens *g* abgehobelt. Dabei ist das Werkzeug *p* mit einem Taster *m*, der sich auf der Außenseite des Fasses führt, so verbunden, daß die Faßwand dem eingestellten Abstand von *m* und *p* entsprechend überall gleichmäßig stark wird.



Kl. 35. Nr. 235538. Speicheraufzug. O. Vogler, Boxhagen-Rummelsburg. Die Lastbühne *a* gleitet in verschiebbaren Schlitzflacheisen *b*, die mit ihren unteren Enden durch Rollen *c* in festen, am oberen Ende nach dem Innern des Speichers abgebogenen Führungen *d* seitlich so abgeleitet werden, daß die Last im Bogen in den Speicher hineingelenkt wird. Nach Abgabe der Last kehrt *a* mit den Flacheisen *b* in ihre ursprüngliche senkrechte Stellung zurück, sobald eine Kupplung am oberen Ende von *b* gelöst wird.



Kl. 49. Nr. 239479. Vorrichtung zum Niederhalten des Werkstückes bei Scheren u. dergl. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der bei Beginn des Schneidens auftretende Reaktionsdruck des Werkzeuges *a* ruft eine in bestimmtem Verhältnis dazu stehende Kraft hervor, die das bewegliche Vorgelegelager *b* abwärts zu schieben sucht und die sich über Zwischenglieder *c*, *d*, *e* auf den Niederhalter *f* überträgt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Versuche mit Riemen und Seiltrieben[1]).

Sehr geehrte Redaktion!

Ich schließe aus dem Aufsatz von Prof. Kammerer »Versuche mit Riemen besonderer Art«, Z. 1912 S. 206, daß die Forschungsarbeiten beendigt sind. Der Zeitpunkt ist somit gekommen, Stellung zu nehmen zu dem erzielten Erfolg.

Die erste Aufgabe der Forschungsarbeiten bestand, wie eingangs der F. A. erwähnt, darin, einheitliche Grundlagen für die Prüfung der Theorie der Riementriebe zu erhalten (S. 35 d. F. A.).

Ich frage: Welche einheitlichen Grundlagen haben die Forschungsarbeiten für die Theorie der Riementriebe gebracht?

Es scheint so, als ob diese Hauptaufgabe aus irgend welchen Gründen nicht gelöst wurde. In dem Aufsatz »Versuche mit Riemen besonderer Art« (Z. 1912 S. 206) heißt es:

»Zweck der Versuche. Die in Heft 56 und 57 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten (s. auch Z. 1907 S. 1085) veröffentlichten Versuche hatten in erster Linie den Zweck, den Wirkungsgrad von Riemen- und Seiltrieben festzustellen; gleichzeitig sollten sie Aufschluß geben über den Einfluß, den der Scheibendurchmesser, die Riemengeschwindigkeit, die Vorspannung und andre Umstände auf die Uebertragungsfähigkeit der Riemen und Seile ausüben. Dagegen waren die damaligen Versuche nicht dazu bestimmt, die Grenzen der für Riemen aus verschiedenen Stoffen zulässigen Nutzspannung festzustellen. Letztere Aufgabe war der Versuchsreihe vorbehalten, deren Ergebnisse hier dargelegt sind« usw.

Ich darf somit schließen: Einheitliche Grundlagen für die Prüfung der Theorie der Riementriebe haben die Forschungsarbeiten nicht gebracht. Hätte man Grundlagen gefunden, so hätte man diese Grundlagen zur Begründung der gefundenen und mitgeteilten Ergebnisse verwendet.

[1]) s. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 56 und 57; ferner Z. 1907 S. 1085.

Dieses negative wissenschaftliche Ergebnis in Hinsicht auf eine einheitliche Grundlage für die Prüfung der Theorie der Riementriebe wird dann ersetzt durch den Hinweis auf die Erfahrungswerte eines Dritten, und es wird dann gesagt, daß die gefundenen Ergebnisse mit den Erfahrungswerten dieses Dritten, nämlich des Treibriemenfabrikanten C. Otto Gehrckens in Hamburg, übereingestimmt hätten (Z. 1907 S. 1085).

Dieser Hinweis auf die Erfahrungswerte eines Dritten führt aber bei näherer Prüfung zu dem Ergebnis, daß die Resultate der Forschungsarbeiten nicht mit den Erfahrungswerten dieses Dritten übereinstimmen, es ergibt sich ferner, daß die Forschungsarbeiten eine Grundlage für die Prüfung der Theorie der Riementriebe gegeben haben; und es ergibt sich, daß man bei Benutzung dieser Grundlage erkennt, daß die Werte von Gehrckens, und somit auch die von Professor Bach übernommenen Werte Gehrckens', falsch sind, daß dagegen die Werte Grashofs und Heuckens (S. 5/7 der Forschungsarbeiten) Anspruch auf Richtigkeit haben.

Die Forschungsarbeiten beweisen ferner, daß mein Satz, den ich in einer Formel bereits im Jahr 1893 veröffentlicht habe (Z. 1893 S. 667), richtig ist.

Dieser Satz, dessen theoretische Begründung und Ausarbeitung ich mir vorbehalte, und für den ich als Urheber alle Rechte des geistigen Eigentums in Anspruch nehme, lautet:

Die Nutzspannung im Riementrieb ist ein Bruchteil der Gesamtspannung, und zwar ein Bruchteil, der durch Riemenscheibendurchmesser, Riemenstärke und spezifisches Gewicht des Riemens im Reibungskoeffizienten bestimmt wird, und zwar durch die Anwendung der verbesserten Eytelweinschen Formel mit veränderlichem Reibungskoeffizienten.

Hierfür der Beweis:

Als Ausgangspunkt der Forschungsarbeiten kommt die auf S. 88 der F. A. angeführte Eytelweinsche Formel in Betracht. Ich stelle also zunächst fest, daß meine Rechnung und die Forschungsarbeiten auf gleicher Grundlage ruhen.



Die Forschungsarbeiten ergaben nun folgende Resultate:

S. 62 der Forschungsarbeiten:

Es gibt für jede Nutzspannung einen günstigsten Wert der Vorspannung!

oder in andrer Form, praktisch für den Konstrukteur gesprochen:

Es gibt für jede Gesamtspannung, also auch für jede Vorspannung, für jede gemessene Achsspannung einen günstigsten Wert der Nutzspannung. Der günstigste Wert der Nutzspannung wird erzielt mit einer Gesamtspannung von 35 bis 40 kg/qcm Beanspruchung für Lederriemen, der Beanspruchung, wie sie zum Lastenheben für Aufzüge zulässig erscheint (»Hütte« S. 491: Maschinenteile zum Lastenheben).

Die Eytelweinsche Formel lautet:

$$k_n = \frac{e^{\mu\omega}-1}{e^{\mu\omega}}(k_T - k_f);$$

oder

$$k_n = \frac{1}{\frac{e^{\mu\omega}}{e^{\mu\omega}-1}}(k_T - k_f);\quad k_n = \frac{k_z}{F}.$$

Es bedeutet: k_z = Beanspruchung im führenden Trum; F = Reibungszahl, die Zahl, in der die Adhäsionseigenschaften des in Betracht kommenden Riemens berücksichtigt sind.

Die Nutzlast ist somit ein Quotient aus

$$\frac{\text{Beanspruchung im führenden Trum}}{\text{Reibungszahl}}.$$

Die Forschungsarbeiten ergaben als weiteres Resultat:

S. 95 der Forschungsarbeiten:

. . . . der Reibungswert (Reibungskoeffizient) steigt also im einfachen Verhältnis mit dem Scheibendurchmesser;

und weiter im speziellen für den 3,5 mm starken Riemen auf einer Riemenscheibe von 1250 mm Dmr. und mit Angabe des erzielten Wirkungsgrades:

S. 65 der Forschungsarbeiten:

»Der Wirkungsgrad überschreitet den Wert 0,98; μ kommt bis auf 0,45, befindet sich aber noch nicht an seiner Grenze.

Diese Resultate der Forschungsarbeiten zwingen zu folgendem Schluß:

Ein Wirkungsgrad von über 98 vH ist nur um wenig mehr zu steigern, der Reibungskoeffizient von 0,45 liegt dem richtigen Reibungskoeffizienten so nahe, daß er unbedenklich für den richtigen Reibungskoeffizienten des 3,5 mm starken Riemens auf Riemenscheiben von 1250/1250 mm Dmr. genommen werden kann.

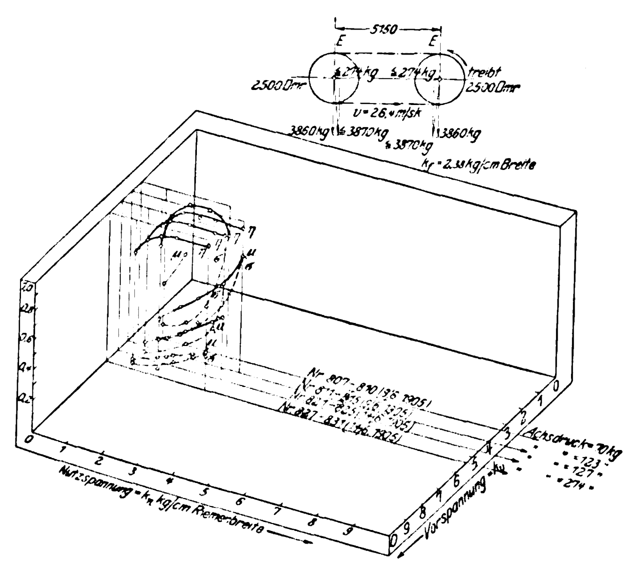
Die Forschung hat aber auch einen andern Satz aufgestellt, der als Unkraut im Weizen anzusehen ist und die Ernte verdorben hat. Dieser Satz lautet (S. 53 der Forschungsarbeiten):

»Wichtig sind nur diejenigen gemessenen Werte von μ, die über dem üblichen Wert von 0,28 liegen.«

Wenn die Reibungskoeffizienten im einfachen Verhältnis mit dem Riemenscheibendurchmesser steigen, dann fallen sie auch im einfachen Verhältnis. Nun wird es kaum möglich

Fig. 1.

Einfacher Riemen, 375 mm breit.



sein, einen dünneren Riemen als von 3,5 mm Stärke für den Riementrieb zu finden. Dieser Riemen wird also in der Praxis für Riemenscheiben bis zu den kleinsten Durchmessern Verwendung finden. Für eine Riemenscheibe von 125 mm Dmr. wird also der Reibungskoeffizient 0,045 betragen, für die 250er Riemenscheibe 0,090, für die 500er Riemenscheibe 0,180, für die 600er Riemenscheibe 0,216 usw.

Versuche mit paarweise gleichen Durchmessern eiserner Riemenscheiben wurden nur durchgeführt mit Riemenscheiben von 1250/1250 mm und 2500/2500 mm Dmr. Das ganze Gebiet der Riemenscheiben unter 1250/1250 mm Dmr. ist unberücksichtigt geblieben, ich kann also auf kleinere Riemenscheiben als 1250/1250 mm Dmr. kritisch nicht eingehen.

Was die Riemenscheiben mit größerem Durchmesser anbetrifft, so ist es außergewöhnlich, Riemen von nur 3,5 mm Stärke auf Riemenscheiben von 2500/2500 mm Dmr. zu verwenden. Da dies aber geschehen ist, so will ich auf diese Versuche näher eingehen.

Es handelt sich um die Versuchsgruppe der Figur 102, S. 70 der F. A.: Riemenscheiben von 2500/2500 mm Dmr., 5150 mm Achsenentfernung, einfacher Riemen 3,5 mm stark, 375 mm breit, ziehendes Riemenstück unten liegend, Riemengeschwindigkeit 26,40 m/sk, Fig. 1.

Das spezifische Gewicht des Riemens betrug 0,96, die Fliehkraft 2,38 kg auf 1 cm Breite.

Versuch Nr. 811/815 vom 9. Juni 1905.

Vorspannung sorgfältig gemessen 4,00 kg,

Achsdruck 123 kg, auf 1 cm Breite $\frac{123.00}{37,5} = 3,28$ kg,

Nutzspannung sorgfältig gemessen 3,10 kg/cm,

Vorspannung $k_v = 4,00$ kg,

Achsspannung $k_v - k_f = 4,00 - 2,38 = 1,62$ kg,

Nutzspannung $k_n = 3,10$ kg,

Spannung im führenden Trum $k_a + \frac{k_n}{2} = 1,62 + \frac{3,10}{2} = 1,62 + 1,55 = 3,17$ kg auf 1 cm Breite,

Gesamtspannung $k_T = k_z + k_f = 3,17 + 2,38 = 5,55$ kg auf 1 cm Breite oder 15,90 kg/qcm,

Spannung im geführten Trum $k_g = k_z - k_n = 3,17 - 3,10 = 0,07$ kg,

Reibungszahl $F = \frac{k_z}{k_n} = \frac{3,17}{3,10} = 1,02 \sim \frac{46}{45}$; Reibungskoeffizient 1,24, angegeben 0,750,

Achsdruck im Betrieb, theoretisch $2\,k_a = 3,24$ kg

gemessener Achsdruck . . . . 3,28 »

0,04 kg Unterschied

oder 0,02 » pro Trum,

beobachtete Achsspannung $k_a + 0,02 = 1,62 + 0,02 = 1,64$ kg,

Nutzspannung $k_n = 3,10$ kg,

Spannung im führenden Trum $k_z + 0,02 = 3,17 + 0,02 = 3,19$ kg,

Spannung im geführten Trum $k_g = k_z - k_n = 0,09$ kg,

Reibungszahl $F = \frac{k_z}{k_n} = \frac{3,19}{3,10} = 1,208 \sim \frac{35,6}{34,6}$; Reibungskoeffizient 1,14, angegeben 0,750.

Zu diesem Versuch wird auf S. 70 der Forschungsarbeiten folgendes ausgeführt:

»Auch bei der nächsten Reihe mit etwas höherer Vorspannung, 4 kg/cm, tritt beträchtlich großer Schlupf auf, wobei ein sehr großer Grenzwert von $\mu = 0,75$ erreicht wird.«

Diese Beobachtung ist für den Reibungskoeffizienten irrtümlich.

Unter Berücksichtigung des theoretischen Achsdruckes von 3,24 kg/cm wurde mit einem Reibungskoeffizienten von 1,24 gearbeitet, unter Berücksichtigung des wirklich gemessenen Achsdruckes von 3,28 kg mit einem Reibungskoeffizienten von 1,14.

Bei diesem Versuch wäre es nun von Interesse zu wissen, welche günstigste Nutzspannung einer gemessenen Achsspannung von 1,64 kg/cm entspricht.

Es ist $k_n = \frac{k_z}{F}$; hieraus $k_z = F k_n$.

Es ist ferner $k_z = k_a + \frac{k_n}{2}$; für k_z $F k_n$ eingesetzt, ergibt $F k_n = k_a + \frac{k_n}{2}$; hieraus $2\,F k_n - k_n = 2\,k_a$ und hieraus

$$k_n = \frac{2\,k_a}{2\,F - 1}.$$

Berechnung des Reibungswertes F für den Reibungskoeffizienten 0,90, gültig für den 3,5 mm-Riemen auf Riemenscheiben von 2500/2500 mm Dmr.

Reibungswert $F = \frac{e^{\mu\omega}}{e^{\mu\omega}-1} \sim \frac{17}{16} = 1,06$,

Reibungszahl $F = 1{,}06$; $2\,F$ somit $= 2{,}12$, gemessene Achsspannung $1{,}64$ kg; $2\,k_a =$ Achsdruck $= 3{,}28$ kg.

Diese Werte in die Formel $k_n = \frac{2\,k_a}{2\,F - 1}$ eingesetzt, ergibt $k_n = \frac{3{,}28}{1{,}12} = 2{,}93$ kg als günstigste Nutzlast für die Achsspannung von $1{,}64$ kg. Es beträgt nun:

Spannung im führenden Trum $1{,}64 + \frac{2{,}93}{2} = 3{,}105$ kg,

Spannung im geführten Trum $3{,}10 - 2{,}93 = 0{,}17$ kg.

Für den 3,5 mm starken Riemen ist die Riemenberechnung somit in den Grundzügen gegeben; handelt es sich um stärkere Riemen, beispielsweise den zu Versuchszwecken verwendeten 7,5 mm starken Riemen, so ergibt die Forschung in der Versuchsgruppe der Figur 119 S. 79, daß der günstigste Nutzeffekt erzielt wird, wenn man mit einem Reibungskoeffizienten rechnet, welcher mit zunehmender Riemenstärke in einfachem Verhältnis abnimmt (vergl. auch Z. 1893 S. 667: Berechnung von Treibriemen), Fig. 2.

Der jeweilige Reibungskoeffizient μ hat den Wert $0{,}25\,\frac{r}{R}$; dabei ist R der bekannte Radius derjenigen Riemenscheibe, für welche ein Reibungskoeffizient von 0,25 für einen bestimmten Riemen durch die Erfahrung festgestellt ist; r ist der Radius derjenigen Riemenscheibe, für welche ein Reibungskoeffizient gesucht werden soll.

Der Radius R hat den Wert 400, 600, 800, 1000 mm usw.
für die Riemenstärken . . 4, 6, 8, 10 » »

Für den 7,5 mm starken Riemen ist somit auf Riemenscheiben von 2500/2500 mm Dmr. ein Reibungskoeffizient

$$'\mu = 0{,}25 \cdot \frac{1250}{750} = 0{,}416$$

zu erwarten.

Für diesen Reibungskoeffizienten hat die Reibungszahl F den Wert

$$F = \frac{e^{\mu\omega}}{e^{\mu\omega} - 1} \sim \frac{3{,}71}{2{,}71} = 1{,}368.$$

Beispiel: Versuchsgruppe der Figur 119, Forschungsarbeiten S. 79: Riemenscheiben von 2500/2500 mm Dmr., 5547 mm Achsenentfernung, Doppelriemen von 7,5 mm Stärke, 400 mm Breite, ziehendes Riemenstück unten liegend. Riemengeschwindigkeit 51 m/sk. Spezifisches Gewicht des Doppelriemens 0,818. Fliehkraft angegeben mit $k_f = 16{,}30$ kg, nachgerechnet 16,25 kg, Fig. 2.

Versuch Nr. 773/778 vom 27. Mai 1905.

Vorspannung sorgfältig gemessen 17,5 kg,
Achsdruck 186 kg oder $\frac{186{,}00}{40} = 4{,}65$ kg/cm,
Fliehspannung 16,30 kg,
Nutzspannung sorgfältig gemessen 4,70 kg,
Vorspannung $k_v = 17{,}50$ kg,
Achsspannung $k_a = k_v - k_f = 17{,}50 - 16{,}30 = 1{,}20$ kg,
Nutzspannung $k_n = 4{,}70$ kg,
Spannung im führenden Trum $k_s = k_a + \frac{k_n}{2} = 1{,}20 + \frac{4{,}70}{2} = 3{,}55$ kg,
Gesamtspannung $k_T = k_s + k_f = 3{,}55 + 16{,}30 = 19{,}85$ kg oder 26,50 kg/qcm,
Spannung im führenden Trum null! Der Wert fällt negativ aus.

Mit der theoretischen Achsspannung kommt kein Betrieb zustande!

Achsdruck im Betrieb theoretisch $2\,k_a = 2{,}40$ kg,
gemessener Achsdruck . . . . . . 4,65 »
2,25 kg Unterschied
oder 1,125 kg pro Trum,
beobachtete Achsspannung $k_a + 1{,}125 = 1{,}20 + 1{,}125 = 2{,}325$ kg,
Spannung im führenden Trum $k_s + 1{,}125 = 3{,}55 + 1{,}125 = 4{,}675$ kg,
Spannung im geführten Trum null! Der Wert fällt negativ aus.

Mit der gemessenen Achsspannung kommt für eine Nutzlast von 4,7 kg kein Betrieb zustande.

Es ist nun wünschenswert, die günstigste Nutzspannung kennen zu lernen, welche einer Achsspannung von 2,235 kg entspricht.

Setzt man für k_a den Wert 2,325 kg und für F den Wert $F = 1{,}368$ in die Formel

$$k_n = \frac{2\,k_a}{2\,F - 1}$$

ein, so erhält man

$$k_n = \frac{4{,}650}{1{,}736} = 2{,}70 \text{ kg Nutzlast.}$$

Zeichnet man diese Nutzlast in das axonometrische Diagramm der Versuchsgruppe Fig. 119 auf S. 79 der Forschungsarbeiten ein, s. Fig. 2, so schneidet die Nutzlast-Ebene die Ebene des Reibungskoeffizienten bei einem Wert 0,400 und die Ebene des Wirkungsgrades bei einem Wert 0,96. Es ist somit eine treffliche Uebereinstimmung der Rechnung mit dem Versuchsergebnis festzustellen. Gerechnet wurde mit einem Reibungskoeffizienten von 0,416, und es wird hiermit der günstigste Nutzeffekt im Diagramm erzielt.

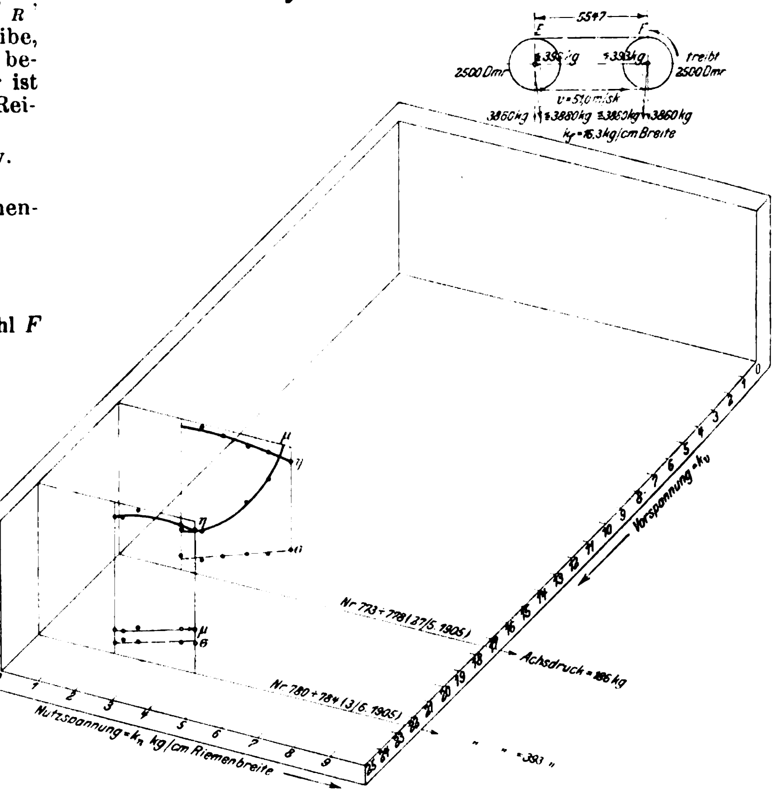
In der gleichen Versuchsgruppe ist ein Versuch mit einem Achsdruck von 393 kg oder $\frac{393}{40} = 9{,}825$ kg pro cm Riemenbreite gemacht worden.

Für diesen Versuch beträgt die günstigste Nutzspannung

$$k_n = \frac{9{,}825}{1{,}736} = 5{,}65 \text{ kg Nutzlast.}$$

Der Riemen war nur mit einer Nutzlast von 4,30 kg belastet.

Fig. 2. Doppelriemen, 400 mm breit.



Hierfür die einzelnen Werte:

Versuch Nr. 780/784 vom 3. Juni 1905.

Vorspannung sorgfältig gemessen 22,50 kg/cm,
Achsdruck $\frac{393{,}00}{40} = 9{,}825$ kg,
Fliehspannung 16,30 kg
Nutzspannung sorgfältig gemessen 4,30 kg.
Vorspannung $k_v = 22{,}50$ kg,
Achsspannung $k_a = k_v - k_f = 22{,}50 - 16{,}30 = 6{,}20$ kg,
Nutzspannung 4,30 kg,
Spannung im führenden Trum $k_a + \frac{k_n}{2} = 6{,}20 + \frac{4{,}30}{2} = 8{,}35$ kg/cm,
Gesamtbeanspruchung $k_T = k_s + k_f = 8{,}35 + 16{,}30 = 24{,}65$ kg oder 32,90 kg/qcm,
Spannung im geführten Trum $k_s - k_n = 8{,}35 - 4{,}30 = 4{,}50$ kg,
Reibungszahl $F = \frac{k_s}{k_n} = \frac{8{,}35}{4{,}30} = 1{,}940 \sim \frac{2{,}06}{1{,}06}$, Reibungskoeffizient 0,230, angegeben 0,200,
Achsdruck im Betrieb theoretisch $2\,k_a = 12{,}400$ kg,
gemessener Achsdruck . . . . . . 9,825 »
2,575 kg Unterschied
oder 1,2875 kg pro Trum,
beobachtete Achsspannung $k_a - 1{,}29 = 6{,}20 - 1{,}29 = 4{,}91$ kg,
Nutzspannung $k_n = 4{,}30$ kg,
Spannung im führenden Trum $k_s - 1{,}29 = 8{,}35 - 1{,}29 = 7{,}06$ kg,
Spannung im geführten Trum $k_s - k_n = 7{,}06 - 4{,}30 = 2{,}76$ kg,

Reibungszahl $F = \frac{7.06}{4,30} \sim 1,642 \sim \frac{2.55}{1,55}$, Reibungskoeffizient 0,297, angegeben 0,290.

Die besprochene Versuchsgruppe, Fig. 119, mit einer Riemengeschwindigkeit von 51 m/sk gibt mir Veranlassung, darauf hinzuweisen, daß hohe Riemengeschwindigkeiten nur dann zulässig sind, wenn sie einen Nutzen bringen.

Bei Verwendung von Lederriemen von niedrigstem spezifischem Gewicht soll man stets eine Riemengeschwindigkeit von 32 bis 37 m/sk, im Mittel 34 bis 35 m/sk anstreben und niemals überschreiten.

In Ausnahmefällen wäre es möglich, daß der Konstrukteur versucht wäre, im Entwurf ein Riemenscheibenpaar, welches mit 540 Umdrehungen läuft (33,8 m/sk), auszuwechseln und durch ein solches zu ersetzen, das bei gleicher Umlaufzahl 41 m/sk entwickelt, d. h. an die Stelle der vorgesehenen 1200er Riemenscheiben solche von 1450 mm Dmr. zu setzen. Auf 1 cm Riemenbreite steigt dann die Arbeitsleistung durch den größeren Durchmesser von 4 PS auf 4,27 PS, also um etwa 7 vH.

Nun besteht die Ansicht, daß man den schnellaufenden Riemen höher belasten könne, weil die Achsspannung bei hohen Geschwindigkeiten größer ist, als die Fliehkraft dies rechnungsmäßig erwarten läßt.

Diese Ansicht teile ich nicht.

Bleibt die höhere Beanspruchung in den Grenzen der zulässigen Beanspruchung, also innerhalb der Grenzen von 35 bis 40 kg/qcm, so ist nichts dagegen einzuwenden; doch zeigt die soeben besprochene Versuchsgruppe Nr. 780/784, daß für den untersuchten Riemen eine Beanspruchung von 32,9 kg/qcm bei der Geschwindigkeit von 51 m/sk zu hoch gegriffen war. Der Riemen verlor im Betrieb die Grundlage des Versuchs, seine Vorspannung. Der in Betrieb gemessene Achsdruck war anstatt größer erheblich kleiner als der theoretische Achsdruck.

Riemenbeanspruchungen von $k_T = 70$ kg/qcm oder 25 kg pro qcm Riemenbreite, wie sie für einfache Riemen von 3,5 mm Stärke nach dem Diagramm Fig. 194, S. 127 der Forschungsarbeiten, für eine Riemengeschwindigkeit von 40 m/sk als zulässig empfohlen werden, können von der Praxis nicht gebilligt werden. Siehe auch Z. 1912 S. 208.

Es erscheint mir überdies richtiger, den Riemen bei den höchst zulässigen Geschwindigkeiten nicht höher in der Gesamtbeanspruchung, sondern niedriger in der Gesamtbeanspruchung zu belasten.

Es dürfte wohl angemessen sein, k_T in eine Linie zu legen, welche von 40 kg/qcm auf 35 kg/qcm, dem Gesetz der Parabel folgend, abfällt, so daß bei der Geschwindigkeit »Eins« eine Beanspruchung von 40 kg/qcm eintritt, und bei der Geschwindigkeit von 40 m/sk eine Beanspruchung von 35 kg/qcm.

Das Diagramm auf S. 46 der Forschungsarbeiten zeigt, daß der Riemen bei hohen Geschwindigkeiten sich in einem Uebergangstadium vom vollkommen elastischen zum vollkommen unelastischen Band befindet, S. 48 der Forschungsarbeiten. In diesem Uebergangstadium belastet die Fliehkraft, die in der Achsspannung zutage tritt, den Riemen zusätzlich, der Riemen muß somit durch eine geringere Nutzbeanspruchung geschont werden, wenn nicht die Elastizität des Riemens vorzeitig aufgezehrt werden soll. Man nennt Riemen, die ihre Elastizität verloren haben, »tote Riemen«; tote Riemen können äußerlich noch recht gut sein, nichtsdestoweniger sind sie als Treibriemen wertlos.

Meiner Ansicht nach müssen sich die Anschauungen über Treibriemen vollständig umwandeln, damit dieses hervorragend nützliche Maschinenglied als Maschinenelement ausgebaut und mehr und mehr vorteilhafter nutzbar gemacht wird und wir aus den Kinderschuhen herauskommen, in denen wir als Konstrukteure von Riementrieben stecken. Es wäre wünschenswert, daß sich die hervorragendsten Ingenieure der Sache annehmen.

So hat sich Professor Reichel mit seiner Arbeit, Daten über Riementriebe in Amerika zu sammeln, und mit seinem Aufsatz »Ueber Riementriebe in Amerika«, Z. 1892 S. 970, ein wirkliches Verdienst erworben. Man ordne einmal die auf S. 7 der Forschungsarbeiten im Bild gegebenen amerikanischen Werte, so wird man eine Reihe von Mustertrieben finden, die nicht zu übertreffen sind. Einzelne dieser Anlagen scheinen aus der Hand eines Konstrukteurs hervorgegangen zu sein, beispielsweise die Anlagen 11, 13 und 5, die zeigen, daß man durch sorgfältige Beobachtung im Riementrieb Fortschritte machen kann.

Longeville-Metz, 17. Februar 1912.

Mit Hochachtung

Fritz Adolf Boesner, Zivilingenieur.

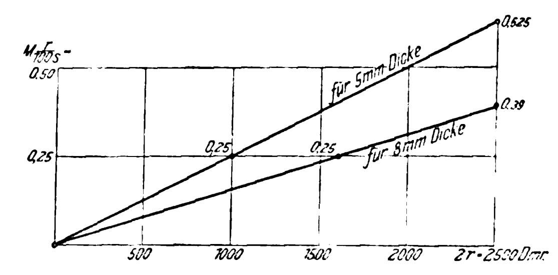
Hr. Zivilingenieur Fritz Adolf Boesner hat in Z. 1893 S. 667 vorgeschlagen, die bekannte Riementriebformel

$$k_n = \left[k_T - \frac{q}{g} v^2\right] \frac{e^{\mu\omega} - 1}{e^{\mu\omega}}$$

dahin abzuändern, daß an die Stelle von μ der Wert $\mu \frac{r}{100\,s}$ gesetzt wird. Dabei bedeutet r den Halbmesser der kleineren Scheibe und s die Riemendicke. Für einen einfachen Riemen von 5 mm Dicke und für einen Doppelriemen von 8 mm Dicke nimmt dieser Wert $\mu \frac{r}{100\,s}$ die in Fig. 3 dargestellten Werte an.

Fig. 3.

Werte der Reibungszahl nach Boesner.

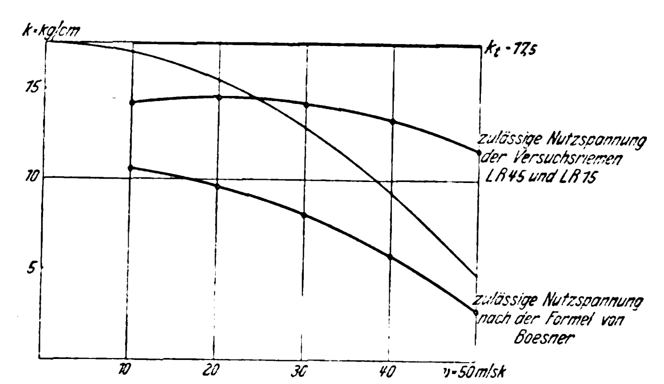


Die Versuchsergebnisse stimmen mit diesem Vorschlag annähernd überein: der im Betrieb gemessene Reibungswert wächst tatsächlich mit dem Durchmesser der Riemenscheibe und zeigt ungefähr die von Boesner vorgeschlagenen Werte. Wenn mir dieser Vorschlag bekannt gewesen wäre, hätte ich natürlich nicht verfehlt, auf die Uebereinstimmung aufmerksam zu machen. Da der Vorschlag aber nicht in einem Aufsatz, sondern in einer Zuschrift an die Redaktion enthalten war, so war er mir entgangen.

Die Formel von Boesner berücksichtigt also den Einfluß des Scheibendurchmessers in richtiger Weise. Dagegen läßt sie die Tatsache außer acht, daß bei größeren Geschwindigkeiten eine geringere bleibende Dehnung beobachtet wird als bei kleineren Geschwindigkeiten. In Fig. 4 sind die Werte, die sich aus der Formel von Boesner für einen einfachen Riemen von 5 mm Dicke für die zulässige Nutzspannung ergeben, aufgetragen; in die gleichen Darstellungen sind die zulässigen Nutzspannungen eingetragen, die bei der Prüfung der Riemen LR 45 und LR 15 beobachtet wurden. Daß die Ordinaten der beiden Kurven in ihrem absoluten Wert nicht übereinstimmen, ist ohne Bedeutung; denn die Versuchsergebnisse stellen die äußerste erreichbare Grenze dar, während die Formel Werte für die Praxis ergeben soll, die einen gewissen Sicherheitsfaktor enthalten. Wesentlich dagegen ist der Umstand, daß die Kurve der Versuchsergebnisse bei einer Riemengeschwindigkeit von 20 m/sk ihren Gipfelpunkt erreicht und bei 50 m/sk nur geringen Abfall zeigt, während die Kurve von Boesner bei der kleinsten Geschwindigkeit ihren Höchstwert zeigt und bei 50 m/sk nur noch eine Nutzspannung von 3 kg/qcm zuläßt. In gleicher Weise ist in Fig. 5 der Vergleich für einen Doppelriemen von 8 mm Dicke durchgeführt. Hier liefert die Kurve der Versuchsergebnisse bei 30 m/sk den gleichen Wert wie die Kurve von Boesner;

Fig. 4.

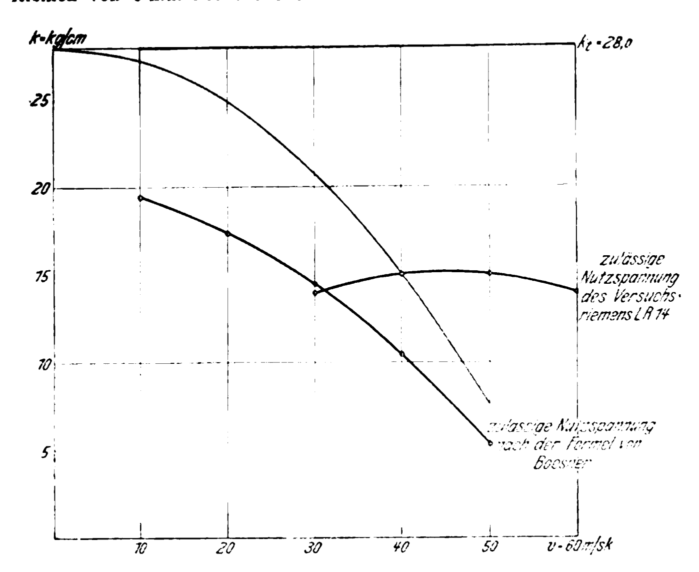
Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Formel von Boesner für Riemen von 5 mm Dicke auf Scheiben von 1250 mm Dmr. mit $\omega = \pi$.



bei kleineren Geschwindigkeiten liefert die Kurve von Boesner bedeutend höhere Werte als der Versuch mit einem ganz besonders guten Riemen: bei größeren Geschwindigkeiten

Fig. 5.

Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Formel von Boesner für Riemen von 8 mm Dicke auf Scheiben von 2500 mm Dmr. mit $\omega = \pi$.



fällt die Kurve von Boesner weit unter die der Versuchswerte.

Die Formel von Boesner berücksichtigt also zutreffend den Einfluß des Scheibendurchmessers, aber nicht den Einfluß der Geschwindigkeit.

Hr. Boesner hält die Riemenprüfung für beendigt. Der Meinung bin ich nicht. Es hat sich schon jetzt gezeigt, daß die Industrie stets neue Arten von Lederriemen und Geweberiemen auf den Markt bringt und daß der Riementrieb einen sehr viel verwickelteren Vorgang darstellt, als gewöhnlich vermutet wird. Ich glaube daher auch nicht, daß man die vielfachen Einflüsse, die auf diesen Vorgang wirken, in eine einzige Formel zwängen kann. Die gefundenen Werte für die zulässige Nutzspannung habe ich in Form von Kurven dargestellt, die ohne weiteres durch Formeln ausgedrückt werden können; ich habe darauf verzichtet, weil ich Formeln, die mit empirischen Koeffizienten behaftet sind, weder für bequemer noch für übersichtlicher halte als graphische Darstellungen.

Wenn Hr. Boesner die gefundene Unmöglichkeit, alle Riementriebe nach einer einzigen Formel zu berechnen, als ein »negatives wissenschaftliches Ergebnis« bezeichnen will, so habe ich nichts dagegen einzuwenden. Die Materialprüfung hat längst darauf verzichtet, die vielfältigen Erscheinungen der Elastizität in eine Formel zu pressen.

Mit seiner Schlußbemerkung »So hat sich Professor Reichel mit seiner Arbeit . . . »Ueber Riementriebe in Amerika« ein wirkliches Verdienst erworben«, hat Hr. Boesner sicherlich durchaus Recht. Kammerer-Charlottenburg.

Maschinenwirtschaft in Hüttenwerken.

Geehrte Redaktion!

Die Firma Hoerbiger & Rogler, Wien, schreibt mir, daß für das auf S. 465 dargestellte Gebläseventil die Bezeichnung »neues Hörbiger-Ventil« nicht zutreffe, da es in allen wesentlichen Teilen von Hrn. Ingenieur Rogler angegeben sei und durch 3 deutsche Patente geschützt sei, die in keiner patentrechtlichen Abhängigkeit von dem Patente 87267 stehe, durch das die älteren Ventile gekennzeichnet seien.

Hochachtungsvoll

Dr. H. Hoffmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **116. Heft** erschienen; es enthält:

H. Hort: Untersuchung von Flüssigkeiten, die als vermittelnde Körper im oberen Prozeß einer Mehrstoffdampfmaschine Verwendung finden können.

M. Gary: Ueber die Prüfung feuerfester Steine nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine, insbesondere auf Raumbeständigkeit in der Hitze.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Nachtrag zu S. 288.

Vorstände der Bezirksvereine.

Siegener Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. Aug. Lindner ist Hr. Direktor **Anton Ullrich**, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6, zum Vorsitzenden gewählt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1911.

Von den Bezirksvereinen, die sich der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 9 530,—	(8 645,—) [1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 183,22		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 533,22	(1 416,60)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 16 000,—	(16 000,—)
Zinsen der Bestände		» 5 089,50	(4 911,15)
zurückgezahlte Darlehen		» 587,50	(235,—)
1/5 der Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909		» 1 421,94	(1 421,94)
zusammen		ℳ 33 162,16	(32 629,69)
Unterstützungen konnten in 96 Fällen (95) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 27 187,95	(26 047,59)

Die folgende Zusammenstellung gibt Aufschluß über die Verhältnisse, in welchen sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Ueberstiegen die Unterstützungen den Jahresbeitrag des betreffenden Bezirksvereines, so sind die Bewilligungen durch das Kuratorium ausgesprochen worden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat seit Jahren die Beschlußfassung über sämtliche Unterstützungsanträge dem Kuratorium überlassen.

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1910.



Es sind unterstützt worden:

im Bereiche des Bezirksvereines	Mitglieder d. B.-V.	frühere Mitglieder d. B.-V.	Mitglieder d. Ges.-V.	frühere Mitglieder d. Ges.-V.	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von			insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
						Mitgliedern d. B.-V.	Mitgliedern d. Ges.-V.	Nichtmitgliedern		
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Bayerischen	—	—	—	—	—	—	—	60	60	200
Bergischen	—	—	—	—	200	—	—	—	200	100
Berliner	1820	—	1800	600	50	3550	2040	1280	11140	1850
Braunschweiger	—	300	—	—	—	—	—	—	300	50
Breslauer	—	—	—	—	—	—	120	—	120	200
Chemnitzer	—	—	—	—	—	150	—	—	150	150
Elsaß-Lothringer	150	—	—	—	—	—	—	—	150	100
Fränkisch-Oberpfälz.	100	—	—	—	—	—	—	—	100	150
Frankfurter	—	—	750	—	100	—	—	—	850	250
Hamburger	—	—	—	—	—	300	—	—	300	200
Hannoverschen	—	—	—	—	—	760	360	90	1210	300
Kölner	400	—	—	—	—	800	600	—	1800	600
Lausitzer	—	—	—	—	—	600	—	—	600	150
Leipziger	240	—	—	—	5	—	—	—	245	300
Magdeburger	—	—	—	—	30	—	290	—	320	150
Mannheimer	—	—	—	—	7,95	—	—	—	7,95	100
Niederrheinischen	—	300	—	—	—	880	440	—	1620	800
Oberschlesischen	600	—	—	—	—	300	—	300	1260	300
Ostpreußischen	—	—	—	—	—	360	—	—	360	100
Pommerschen	480	—	—	—	—	—	360	—	840	150
Ruhr-	—	—	150	—	—	—	400	—	550	300
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	—	120	—	—	120	300
Thüringer	—	—	—	—	—	200	—	—	200	100
Westpreußischen	—	—	—	—	—	—	300	—	300	100
Württembergischen	—	—	—	—	205	—	—	—	205	550
Zwickauer	—	—	—	—	—	400	—	—	400	100
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	—	600	800	—	—	—	1980	—	3380	—
Summe	3790	1200	3500	600	597,95	8420	7290	1790	27187,95	

Aus der vorstehenden Zusammenstellung geht hervor, daß die Kasse im Berichtjahre 1911 noch stärker als im Vorjahre beansprucht worden ist. Die Aufwendungen für Mitglieder und frühere Mitglieder des V. d. I. haben sich gegenüber dem Vorjahr (5930 ℳ) auf 7290 ℳ bezw. (1571,09 ℳ) auf 1800 ℳ erhöht. Die Unterstützungen für Hinterbliebene von Mitgliedern haben sich von 16020 ℳ auf 15710 ℳ vermindert. Für Nichtmitglieder oder Angehörige von Nichtmitgliedern sind 2387,95 ℳ gegen 2526,50 ℳ, d. s. etwa 8,8 vH der Gesamtunterstützungen, aufgewendet worden.

Die weiter unten erwähnte Uebersicht läßt erkennen, daß sich die Wirksamkeit der Kasse besonders nach der Richtung entwickelt hat, den Witwen und Weisen verstorbener Vereinsmitglieder Beihülfen zu gewähren, um die Erziehung der Kinder im Sinne des verstorbenen Vaters vollenden zu können.

Insgesamt sind für Unterstützungen rd. 1000 ℳ mehr verausgabt worden als in 1910. Dieser Ausgabe steht jedoch eine Mehreinnahme von reichlich 500 ℳ gegenüber, so daß wir 4370,41 ℳ dem Vermögen zuführen konnten.

Nebenstehend geben wir noch eine Uebersicht über die seit Gründung der Hilfskasse von ihr gewährten Unterstützungen.

Die Einnahmen und Ausgaben sind in der Jahresrechnung zusammengestellt.

Es sind unterstützt worden:

Jahr	Mitglieder	frühere Mitglieder	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von		insgesamt
				Mitgliedern	Nichtmitgliedern	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1894/95	400	—	194	1 284,82	464	2 342,82
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 390	1200	570	3 175	1 320	9 655
1901	3 560	320	1 405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1 155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1 090	14 404
1904	3 420	1040	1 434,20	6 680	1 495	14 069,20
1905	3 470	40	1 582,50	9 570	590	15 252,50
1906	5 835,32	400	1 416	11 370	520	19 541,82
1907	4 810	270	1 637	11 210	1 360	19 287
1908	6 320	1670	1 731	11 645	1 750	23 116
1909	7 600	880	2 256	12 800	1 250	24 786
1910	5 930	1571,09	1 396,50	16 020	1 130	26 047,59
1911	7 290	1800	597,95	15 710	1 790	27 187,95
Summe	65 831,32	12586,09	17 126,15	126 070,42	16 569	238 182,98

Vermächtnisse.

Von verschiedenen Seiten, insbesondere auch infolge unseres Rundschreibens für die Sammlung vom Jahre 1909, sind der Hilfskasse Vermächtnisse in Aussicht gestellt. Die seinerzeit von unserem verstorbenen Mitglied Geheimen Admiralitätsrat Rotter gewählte Fassung seiner letztwilligen Verfügung schloß die Ueberweisung der vom ihm für Unterstützungszwecke gestifteten Summe von 30000 ℳ an die Hilfskasse aus, so daß dieses Kapital im Besitz des Vereines deutscher Ingenieure verbleiben und besonders verwaltet werden muß. Anderseits sind bei der Erwägung, ob etwa auf Grund der §§ 80 bis 89 des B. G. B. die Rechtsfähigkeit der Hilfskasse zu dem Zweck anzustreben wäre, Vermächtnisse anzunehmen, lebhafte Bedenken aufgetreten.

Unter diesen Umständen empfehlen wir, einen Mittelweg einzuschlagen und bei der Ueberweisung von Vermächtnissen den Verein deutscher Ingenieure zu verpflichten, sie der Hilfskasse zuzuwenden.

Es genügt hierfür etwa folgender Wortlaut:

Hierdurch vermache ich dem Verein deutscher Ingenieure zu Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, steuerfrei ein Kapital von ℳ, in Worten ℳ, zahlbar innerhalb Monate nach meinem Tode mit der Auflage, diese Summe der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu überweisen.

Wiederholt sprechen wir die Bitte aus, von dieser Anregung recht häufig Gebrauch zu machen. Wenn auch der Verein deutscher Ingenieure und die Bezirksvereine der Hilfskasse jährlich namhafte Summen überweisen, wird doch allgemein die Ansicht geteilt, es möchte sich das Kapitalvermögen der Hilfskasse nach und nach so vermehren, daß wir den größten Teil der Unterstützungen durch die Zinsen decken können.

C. Fehlert. A. Herzberg. M. Krause.

Rechnung für das Jahr 1911.

A) Einnahmen.

	M	*Pf*	*M*	*Pf*
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1911			16000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1911:				
Aachener[1]	500	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1500	—		
Bochumer	100	—		
Bodensee-	50	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	200	—		
Chemnitzer	150	—		
Dresdener	200	—		
Elsafs-Lothringer	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	250	—		
Hamburger	200	—		
Hannoverscher	300	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	100	—		
Kölner	600	—		
Lausitzer	150	—		
Leipziger	300	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	100	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	800	—		
Oberschlesischer	300	—		
Ostpreufsischer	100	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	300	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	300	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	200	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser-	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	100	—		
Württembergischer	550	—		
Zwickauer	100	—	9530	—
c) Zinsen eines Kapitals, über welches der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
d) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			183	22
e) Zinsen der Bestände			5089	50
f) zurückgezahlte Darlehen			587	50
g) 1/5 aus der Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909			1421	94
Summe der Einnahmen			33162	16

[1]) Der Aachener Bezirksverein hat nachträglich für 1910 250 *M* bewilligt.

B) Ausgaben.

	M	*Pf*	*M*	*Pf*
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			814	50
2) gewährte Unterstützungen:				
im Bereiche des Augsburger B.-V.	400	—		
» » » Bayerischen »	60	—		
» » » Bergischen »	200	—		
» » » Berliner »				
» » » Braunschweiger »	300	—		
» » » Breslauer »	120	—		
» » » Chemnitzer »	150	—		
» » » Elsaß-Lothr. »	150	—		
» » » Fränk.-Oberpf. »	100	—		
» » » Frankfurter »	850	—		
» » » Hamburger »	300	—		
» » » Hannoverschen »	1210	—		
» » » Kölner »	1800	—		
» » » Lausitzer »	600	—		
» » » Leipziger »	245	—		
» » » Magdeburger »	320	—		
» » » Mannheimer »	7	95		
» » » Niederrheinischen »	1620	—		
» » » Oberschlesischen »	1260	—		
» » » Ostpreußischen »	360	—		
» » » Pommerschen »	840	—		
» » » Ruhr- »	550	—		
» » » Sächsisch-Anhalt. »	120	—		
» » » Thüringer »	200	—		
» » » Westpreußischen »	300	—		
» » » Württembergischen »	205	—		
» » » Zwickauer »	400	—		
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	3380	—	27187	95
Summe der Ausgaben			28002	45

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	*M* 32 574,66	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 587,50	33 162,16 *M*
» » Ausgaben		28 002,45 »
es fließen demnach dem Vermögen zu		5 159,71 »
ab jedoch der Kursverlust		789,80 »
mithin Ueberschuß		4 370,41 *M*
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1910		148 083,09 »
es sind ihm zugeflossen		4 370,41 »
mithin Vermögen am 31. Dezember 1911		152 453,50 *M*

Rotter-Stiftung.

Einnahmen:

Kassenbestand am 31. Dezember 1910:		65,10 *M*
Zinsen: a) bereits vereinnahmte	*M* 667,65	
b) noch zu erwartende	» 221,35	889,— *M*
Summe der Einnahmen		954,10 *M*

Ausgaben:

gewährte Unterstützungen	900,— *M*
Spesen für Aufbewahrung der Wertpapiere	7,80 »
Summe der Ausgaben	907,80 *M*

Summe der Einnahmen	954,10 *M*
» » Ausgaben	907,80 »
mithin Kassenbestand	46,30 *M*

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapiere		131 837,80 *M*	
Guthaben bei der Deutschen Bank		25 368,50 »	
noch zu erwartende Einnahmen		160,— »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	597,85 *M*		
b) der Rotter-Stiftung	221,35 »	819,20 »	158 185,50 *M*

Passiva.

Kassenschuld	421,58 *M*	
Bestand der Rotter-Stiftung	46,30 »	
noch zu leistende Zahlungen	998,30 »	
Kapitalrücklage aus der Sammlung von 1909[1])	4 265,82 »	
Kapitalvermögen	152 453,50 »	158 185,50 *M*

[1]) 1/2 des Ertrages der Sammlung 1909 . . . . 7109,70 *M*
1/5 dieser Summe 1910 in Einnahme verbucht 1421,94 »
1/5 » » 1911 » » » 1421,94 »

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
des
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 27. April 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 3 und Textblatt 10)

53ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Stuttgart 1912.

Tagesordnung und Festplan.

Erste Sitzung

Montag den 10. Juni im Festsaal der Liederhalle in Stuttgart.

Beginn vormittags 10 Uhr

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Verleihung von Ehrungen.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Vorträge.
   Hr. Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. h. c. Veith, Berlin: Die neueren deutschen Kriegschiffstypen.
   Hr. Geh. Regierungsrat Professor Kammerer, Berlin: Anschauliches Denken in Berufsarbeit und Unterricht (mit lebenden Lichtbildern).

Frühstückspause gegen 1 Uhr

5) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1911 und Entlastung des Vorstandes.
6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1912.
7) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Zweite Sitzung

Dienstag den 11. Juni im Konzertsaal der Liederhalle in Stuttgart.

Beginn vormittags 9 Uhr

8) Vorträge.
   Hr. Geh. Oberbaurat Schmick, München: Aufgaben und Tätigkeit des Ingenieurs in unsern Kolonien.
   Hr. Professor Widmaier, Stuttgart: Die Industrie Württembergs.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 12. Juni im Konzertsaal der Liederhalle in Stuttgart.

Beginn vormittags 10 Uhr

9) Vorträge.
   Hr. Reg.-Baumeister Bernhard, Berlin } Der moderne Industriebau in technischer und ästhetischer Beziehung.
   Hr. Professor Behrens, Berlin }
   Hr. Dr. Quincke, Leverkusen: Moderne sozial-hygienische Einrichtungen für industrielle Werke.

Besichtigung technischer Anlagen.

Dienstag den 11. Juni, nachmittags von 3 Uhr ab.

Gruppe I. **Die Neuanlagen der Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen-Mettingen.**
» II. **Das neue Gaswerk und die neue Schlachthofanlage der Stadt Stuttgart in Gaisburg.**
» III. **Die Neubauten der Kgl. Hoftheater in Stuttgart (Opernhaus und Schauspielhaus).**
» IV. **Die Schuhfabriken von J. Sigle & Co. in Kornwestheim** (auch für Damen).
» V. **Die Fachausstellung der württembergischen Feinmechanik in der König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums in Stuttgart.**

Alle weiteren Angaben befinden sich auf den Teilnehmerkarten.

Gesellige Unterhaltungen.

Sonntag den 9. Juni, abends 8 Uhr.

Begrüßung der Teilnehmer mit ihren Damen im Festsaal der **Liederhalle** zu Stuttgart, Büchsenstr. 59. Begrüßungsansprachen. Imbiß. Konzert.

Für Sonntag Morgen wird den Festteilnehmern ein Besuch der Fachausstellung der württembergischen Feinmechanik in der König-Karl-Halle des Landesgewerbemuseums empfohlen.

Montag den 10. Juni, abends 6 Uhr.

Festessen im Festsaal der Liederhalle. Anzug: Frack

Tafelmusik. Musikvorträge auf der großen Orgel des Festsaales. Gegen Ende des Mahles trägt der Sängerchor des Stuttgarter Liederkranzes (200 Sänger, Dirigent Professor W. Förstler) Männerchöre, insbesondere Volkslieder vor.

Der Plan für die Aufstellung der Tafeln ist vom Sonntag den 9. Juni bis Montag den 10. Juni vorm. 10 Uhr im Beethovensaal der Liederhalle zum Belegen der Tischplätze durch die Festteilnehmer aufgelegt.

Dienstag den 11. Juni.

Die Abendstunden bleiben frei, damit die Festteilnehmer nach Belieben den Abend in den Gartenrestaurants auf den Höhen um Stuttgart zubringen können. Empfohlen wird:

	Uhlandshöhe	Sünder	Hasenberg	Auf der Heid
Straßenbahnlinie	Nr. 5	5	2	7

Mittwoch den 12. Juni, abends 7 Uhr.

Gartenfest im Kursaal zu Cannstatt.

Cannstatt ist zu erreichen von Stuttgart:
a) mit der Straßenbahnlinie 1 in 25 Minuten, b) durch die Königl. Anlagen im Wagen, c) mit der Eisenbahn in 8 Minuten.

Gemeinsames Abendessen im Saal um 7 Uhr. Belegen der Tischplätze von 6 Uhr ab. Im Garten Konzert von 6 Uhr ab.

Veranstaltungen für Damen während der Sitzungen.

Montag den 10. Juni.

Die Damen sind zur Festsitzung und zu den Vorträgen freundlichst eingeladen. Beginn vormittags 10 Uhr; s. unter Erste Sitzung.

Dienstag den 11. Juni.

Ausflug nach Marbach zur Besichtigung von Schillers Geburtshaus, des Schillermuseums und des Schillerdenkmals.
Abfahrt von Stuttgart mit Sonderzug 9½ Uhr, Wiederankunft in Stuttgart 4½ Uhr.

Mittwoch den 12. Juni.

Gruppe a) Besuch der Schokolade- und Bonbonsfabrik von Stängel & Ziller in Untertürkheim.
Abfahrt von Stuttgart 10 Uhr.
Gruppe b) Besichtigung der Sammlungen des Kgl. Landesgewerbemuseums um 10 Uhr.

Es wird gebeten, daß Herren an den Veranstaltungen für Damen während der Sitzungen nicht teilnehmen.

Diejenigen Besucher der Hauptversammlung, die am **Donnerstag den 13. Juni** einen Ausflug auf den **Lichtenstein** zu machen beabsichtigen, werden gebeten, sich direkt an den Vorsitzenden der Echatz-Gruppen des Württembergischen Bezirksvereines, Hrn. Emil Gminder, Reutlingen, zu wenden.



Preis der Teilnehmerkarten

A) **Festkarte für die Herren** . . . . ℳ 15,—
Die Karte berechtigt:
1) zum Empfang der Festnummer, des Führers durch Stuttgart und des Festzeichens;
2) zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
3) zur Teilnahme an den Besichtigungen technischer Anlagen;
4) zur Entnahme der Karten:
a) für das Festessen . . . . ℳ 5,—
b) für das Gartenfest in Cannstatt am 12. Juni . . . . » 3,—

B) **Festkarte für die Damen** . . . . ℳ 15,—
Die Karte berechtigt:
1) zum Empfang des Festzeichens;
2) zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
3) zur Teilnahme an den besondern Veranstaltungen für die Damen;
4) zur Entnahme der Karten:
a) für das Festessen . . . . ℳ 5,—
b) für das Gartenfest in Cannstatt am 12. Juni . . . . » 3,—

Herren, die an den Veranstaltungen für die Damen teilnehmen wollen, zahlen ℳ 10,—.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden im eigenen Interesse, und um die Arbeiten der Geschäftstelle zu erleichtern, gebeten, **möglichst sogleich** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der beigelegten Postanweisung zu bestellen.

Die Postanweisungen sind an den

Verein deutscher Ingenieure
Berlin NW., Charlottenstr. 43

zu richten.

Alle Teilnehmerkarten, die bis zum 1. Juni bestellt und bezahlt sind, werden den Bestellern innerhalb Deutschlands rechtzeitig vor der Hauptversammlung durch die Post zugeschickt.

Wohnungsbestellung.

Es wird den Teilnehmern empfohlen, ihre Wohnung **möglichst frühzeitig** selbst zu bestellen. Die nachstehend aufgeführten Hotels haben sich bereit erklärt, die in der Aufstellung bezeichnete Anzahl von Betten zu den angegebenen Preisen zur Verfügung zu stellen.

Name des Hotels	Lage	Zimmer mit 1 Bett	Preis für 1 Bett und Frühstück ℳ	Zimmer mit 2 Betten	Preis für 1 Bett und Frühstück ℳ	Zimmer mit 3 Betten	Preis für 1 Bett und Frühstück ℳ
Marquardt	neben dem Bahnhof	30	6 bis 9,50	15	6,25 bis 7,50	—	—
Royal	gegenüber dem Bahnhof	15	4 bis 5	15	4 bis 5	—	—
Victoria	am Bahnhof	20	4 bis 5	10	3,75 bis 5	—	—
Silber	Dorotheenstr. 2	15	von 4 an	15	von 4 an	—	—
Continental	Königstr. 84	10	von 4 an	5	von 4 an	—	—
Dierlamm	am Bahnhof	10	3,50 bis 4,50	15	3,50 bis 4,50	—	—
Bahnhof-Hotel	gegenüber dem Bahnhof	4	3,50 bis 4	5	3,50 bis 4	—	—
Frank	Friedrichstr. 26	5	4,00	5	4,00	2	3,50
Weber-Bilfinger	Friedrichstr. 21	5	4,00	5	3,50	—	—
Textor	Friedrichstr. 50	15	3,50	15	3,25	—	—
Post	Friedrichstr. 54	—	—	10	3 u. 3,50	—	—
Schwabenbräu	Friedrichstr. 35	5	2,80	5	2,80	—	—
Europäischer Hof	Friedrichstr. 15	4	3,50	5	3,50	2	3,50
Herzog Christoph	Christophstr. 11	2	3,50	4	3,50	3	3,00
Centralhotel	Schloßstr. 16	16	3,30	8	3,30	—	—
König von Württemberg . .	Ecke Kronprinz- u. Langestr.	5	2,80 bis 3	3	2,80 bis 3	—	—
Rauh	Sofienstr. 35	4	3,00	3	3,00	—	—
Ihle	Schellingstr. 5	—	—	6	3,00	—	—
Leuzesches Mineralbad . .	Berg-Stuttgart	10	3,50	10	3,50	—	—
Bahnhof-Hotel	Cannstatt	3	2,80	3	2,80	—	—
Concordia	Cannstatt	3	3,50	3	3,25	—	—

Geschäftstelle.

Die Geschäftstelle der Hauptversammlung befindet sich bis zum 5. Juni in **Berlin NW., Charlottenstr. 43,** vom Freitag den 7. Juni bis Mittwoch den 12. Juni im **Beethovensaal der Liederhalle zu Stuttgart,** Büchsenstr. 59. Die Geschäftstelle ist von morgens 8 Uhr ab geöffnet.

Postsachen und **Telegramme**, die für die Teilnehmer unter der Adresse

Verein deutscher Ingenieure
Stuttgart, Liederhalle

eingehen, werden in der Geschäftstelle ausgelegt.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

I. V.: C. Fehlert.



Benzolelektrische Eisenbahn-Motorwagen.[1]

Von Dr. techn. **A. Heller,** Ingenieur, Berlin.

(hierzu Tafel 3 und Textblatt 10)

Seit dem Erscheinen meines Fachberichtes über Eisenbahn-Motorwagen im Jahre 1905[2] hat sich manches auf diesem Gebiete wesentlich geändert. Zwar sind die Grundlagen dieselben geblieben; denn wie damals handelt es sich auch heute noch immer darum, auf Hauptbahnen für die kleinen, von den durchgehenden Schnellzügen nicht berührten Orte gute Verbindungsmöglichkeiten nach den benachbarten Hauptverkehrspunkten zu schaffen, auf Nebenbahnen die Reisegeschwindigkeit zu erhöhen und in beiden Fällen letzten Endes die Trennung des Güterverkehres vom Personenverkehr auf wirtschaftliche Weise durchzuführen; die Mittel hierzu, die Fahrzeuge, sind aber, was Bauart und Betriebsart anbelangt, heute ganz anders als vor wenigen Jahren. Standen damals die Wagen mit Dampfbetrieb hinsichtlich der Verbreitung an erster Stelle, so hat sich im Laufe der Zeit gezeigt, daß solche Wagen bei Ausrüstung mit kleinen Dampfkesseln auf Steigungen nicht genügen, während sie mit großen Kesseln an ihrer Betriebsbereitschaft leiden. Daneben stört auch die von dem Kesselabteil in das Wageninnere überströmende Wärme, das mit der Kesselheizung unlöslich verbundene unreinliche Aussehen des Fahrers, das die Möglichkeit, einmännig zu fahren, fast ausschließt, ferner der große Wasserverbrauch, durch den der Aktionsradius beschränkt wird. Ungeachtet dieser Mängel sind Eisenbahn-Motorwagen mit Dampfbetrieb bis in die letzten Jahre hinein gebaut worden[3].

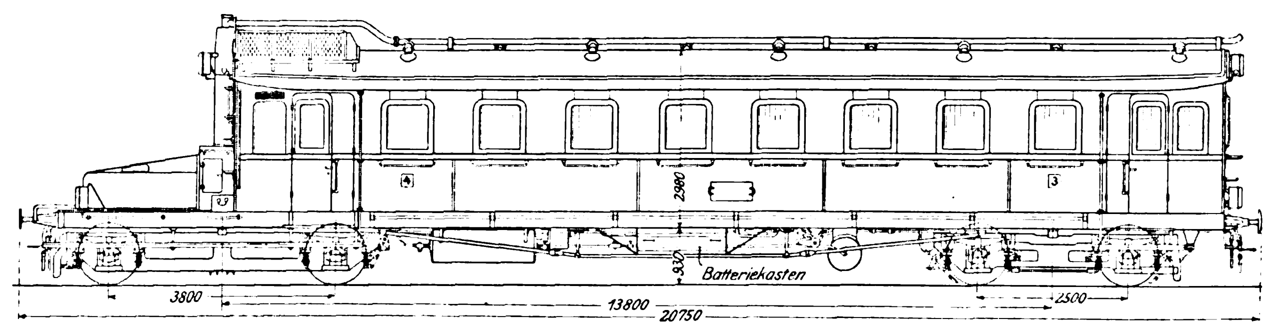
Einen wesentlichen Teil dieser Fehler hat die preußische Staatseisenbahnverwaltung ausgeschaltet, als sie vor einiger Zeit Eisenbahn-Motorwagen mit Akkumulatorenbetrieb einführte[4]. Diese Wagen haben in bezug auf Leistung, Einfachheit der Bedienung und Sauberkeit allen billigen Anforderungen genügt; ihre einzige schwache Stelle ist die Batterie, durch welche wegen der erforderlichen Ladestellen die Anlage verteuert und wegen der Rücksicht auf das zulässige Wagengewicht der Aktionsradius der Fahrzeuge beschränkt wird.

Unabhängigkeit in bezug auf Aktionsradius und dauernde Betriebsbereitschaft hat man schon lange durch die Anwendung von Verbrennungsmaschinen für den Antrieb von Eisenbahn-Motorwagen zu erreichen versucht[5]. Im Gegensatz zu den Straßenfahrzeugen ist aber die Verbrennungsmaschine allein für diesen Zweck vollständig ungeeignet, weil sie so große Schwankungen in der Zugkraft, wie bei Eisenbahnfahrzeugen auftreten, nicht bewältigen kann. Das wird durch folgendes einfache Beispiel bewiesen: Ein Straßenmotorwagen von 2 t Gewicht, der mit einer 40 pferdigen Antriebmaschine in der Ebene 80 km/st Höchstgeschwindigkeit erreicht, verfügt, von inneren Verlusten abgesehen, über eine Zugkraft von $\frac{40 \cdot 75 \cdot 3600}{80000} = 135$ kg. Gelangt dieser Wagen auf eine Steigung von 10 vT, so erhöht sich die erforderliche Zugkraft um rd. 20 kg oder rd. 15 vH, ein Unterschied, den eine gute Wagenmaschine in der Regel überwindet, ohne daß der Wagenführer einzugreifen braucht. Eine solche Steigung braucht der Wagenführer gar nicht einmal zu bemerken. Ganz anders dagegen liegt der Fall bei einem Eisenbahnfahrzeug. Dieses würde bei 40 t Gesamtgewicht ebenfalls mit 40 pferdiger Antriebmaschine, von inneren Verlusten abgesehen, bei 40 km/st Höchstgeschwindigkeit in der Ebene über eine Zugkraft von 270 kg verfügen. Auf der gleichen Steigung von 10 vT wie früher wächst jedoch die erforderliche Zugkraft um 400 kg, d. h. um 150 vH oder das Zehnfache gegenüber dem Straßenfahrzeug. Einen solchen Zuwachs kann die Maschine ohne Aenderung der Getriebeübersetzung nicht mehr aufbringen. Damit man nicht gezwungen ist, andauernd umzuschalten, muß man die Leistung der Maschine wesentlich höher bemessen, als der erforderlichen Zugkraft in der Ebene entspricht, und das entsprechend unwirtschaftlichere Arbeiten der Maschine in den Kauf nehmen.

Fig. 1.

Benzolelektrischer Eisenbahn-Motorwagen 3. und 4. Klasse der Gasmotorenfabrik Deutz.

Maßstab 1 : 125.



Von dem Antrieb des Eisenbahn-Motorwagens durch eine Verbrennungsmaschine allein ist man denn auch fast ganz abgekommen. Dagegen hat sich die Verbindung der Verbrennungsmaschine mit einem Stromerzeuger, der durch entsprechende Regelung Strom von veränderlicher Spannung und veränderlicher Stromstärke an die die Wagenachsen treibenden Elektromotoren liefert, als eine Lösung des Antriebes, welche den unbeschränkten Aktionsradius der Verbrennungsmaschine mit den zahlreichen Vorzügen des elektrischen Antriebes verbindet, seit längerer Zeit bewährt. Das bekannte Ward-Leonardsche Verfahren, die Strom- und Spannungsverhältnisse einer Nebenschlußdynamo lediglich durch Verändern ihres Erregerstromkreises zu beeinflussen, bietet hierbei die Möglichkeit, die Verbrennungsmaschine dauernd mit voller Belastung, also unter den günstigsten Betriebsverhältnissen arbeiten zu lassen und die Stromverluste in Vorschaltwiderständen zu vermeiden, die bei Anschluß von Wagenmotoren an eine Stromquelle mit unveränderlicher Spannung auftreten. Die beim Regeln der Wagengeschwindigkeit zu beeinflussenden Stromkreise führen nur geringe Spannungen und Stromstärken. Fahrschalter und Vorschaltwider

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Eisenbahnbetriebsmittel, Elektrotechnik und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 60 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Z. 1905 S. 1541 u. f.

[3] s. Z. 1907 S. 1645; 1909 S. 1090.

[4] Z. 1909 S. 201.

[5] Z. 1905 S. 1709.

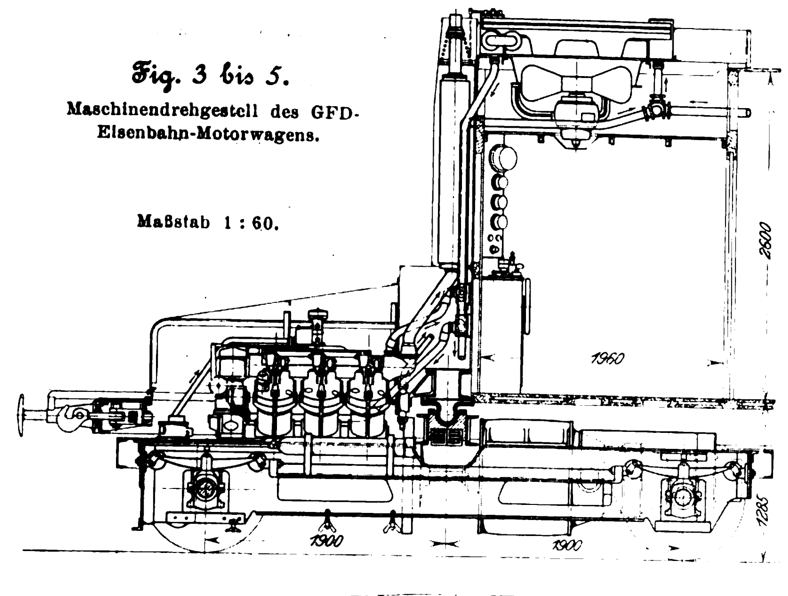
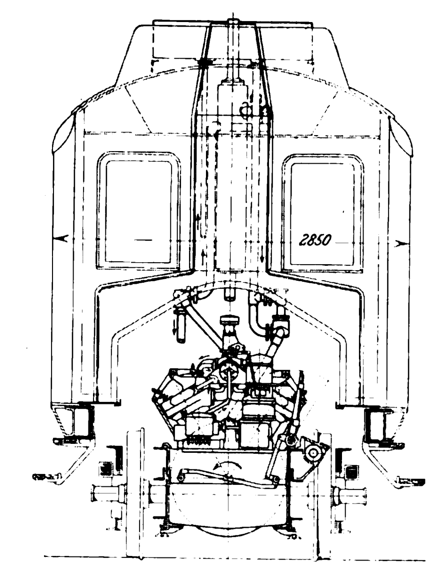
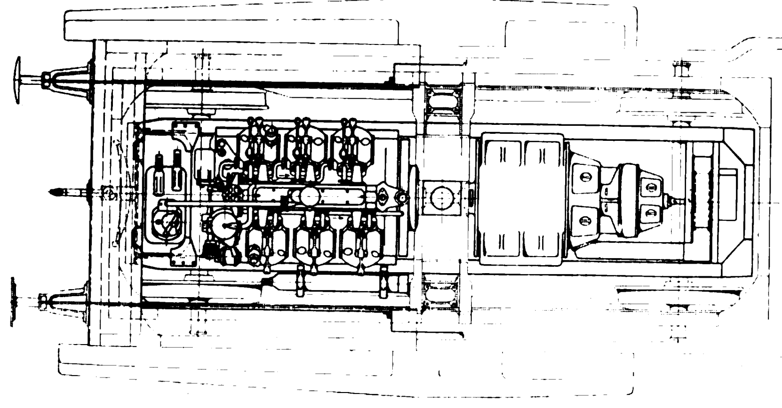


Fig. 3 bis 5.
Maschinendrehgestell des GFD-Eisenbahn-Motorwagens.

Maßstab 1 : 60.





stände lassen sich daher verhältnismäßig klein bemessen, während z. B. bei vielen Akkumulator-Eisenbahnmotorwagen in jedem Fahrschalter zwei parallel arbeitende Schaltwalzen angeordnet sind, weil es unzweckmäßig ist, die großen, hier in Frage kommenden Strommengen nur mit einer einzigen Schaltwalze zu regeln.

Auch auf preußischen Eisenbahnen hat man seit einigen Jahren Versuche mit Eisenbahnmotorwagen der zuletzt beschriebenen Art angestellt. Abgesehen von der als gelöst anzusehenden grundsätzlichen Frage der Betriebsart war aber hier noch eine Reihe von technischen Schwierigkeiten zu beseitigen, die es mit sich gebracht haben, daß die endgültigen, allen neueren Anforderungen entsprechenden Fahrzeuge erst im Laufe des vorigen Jahres in Dienst gestellt werden konnten. Ueber zwei Ausführungen dieser Bauart, die seit etwa Mitte 1911 auf dem Stück Bentschen-Posen der Berlin-Posener Hauptstrecke sowie auf einigen andern Linien um Posen herum regelmäßig verkehren, ist nachstehend berichtet. Die Unterlagen hierzu haben die Gasmotoren-Fabrik Deutz (GFD) und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG) in Verbindung mit der Neuen Automobil-Gesellschaft (NAG) zur Verfügung gestellt.

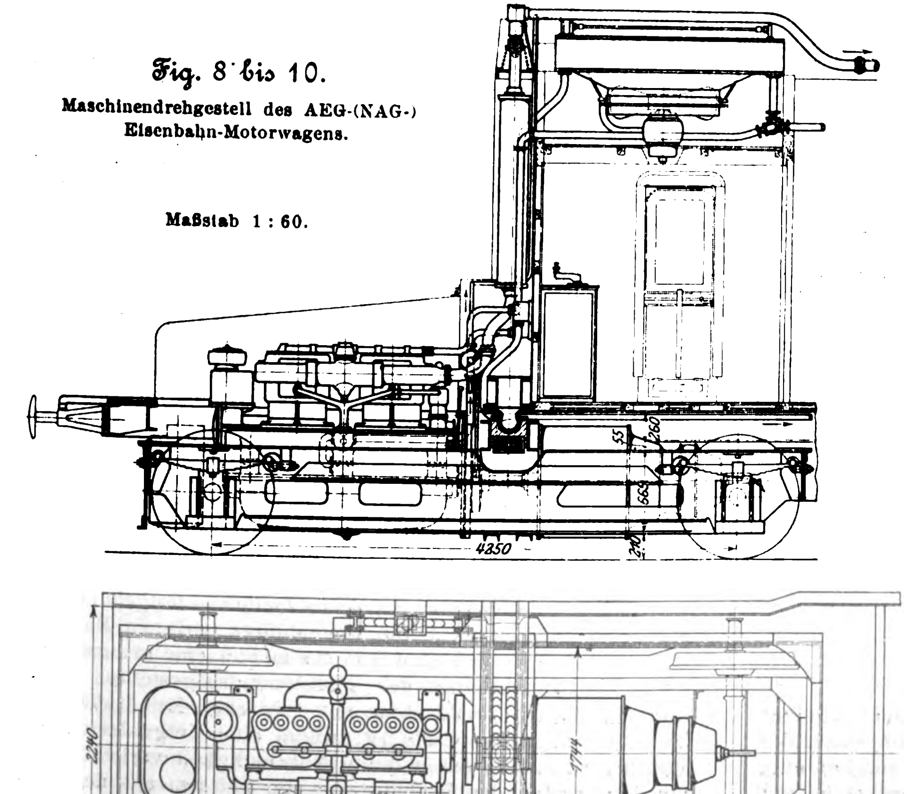
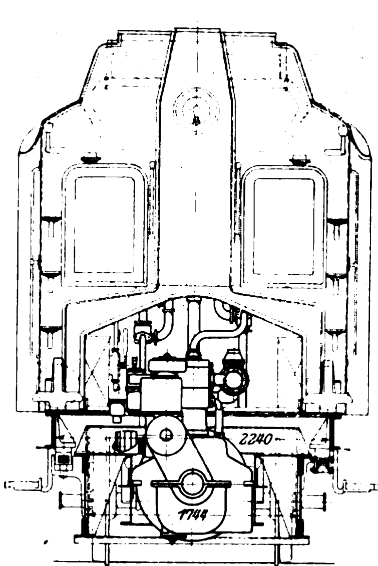


Fig. 8 bis 10.
Maschinendrehgestell des AEG-(NAG-) Eisenbahn-Motorwagens.

Maßstab 1 : 60.



Die neuen preußischen Eisenbahn-Motorwagen mit benzolelektrischem Betrieb, Fig. 1 und Tafel 3, kennzeichnen sich dadurch, daß die gesamte Maschinenanlage außerhalb des Wagenkastens unter einer Haube vor dem einen Führerabteil untergebracht ist. Dadurch sind mit einem Schlage eine Anzahl Fehler früherer Bauarten beseitigt: Unter der Haube, die mit Leichtigkeit auf Rollen nach vorne weggeschoben werden kann, ist die Anlage, insbesondere die Ver-

Fig. 11 bis 14.
100pferdige Benzolmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.

Maßstab 1 : 15.

Fig. 11.

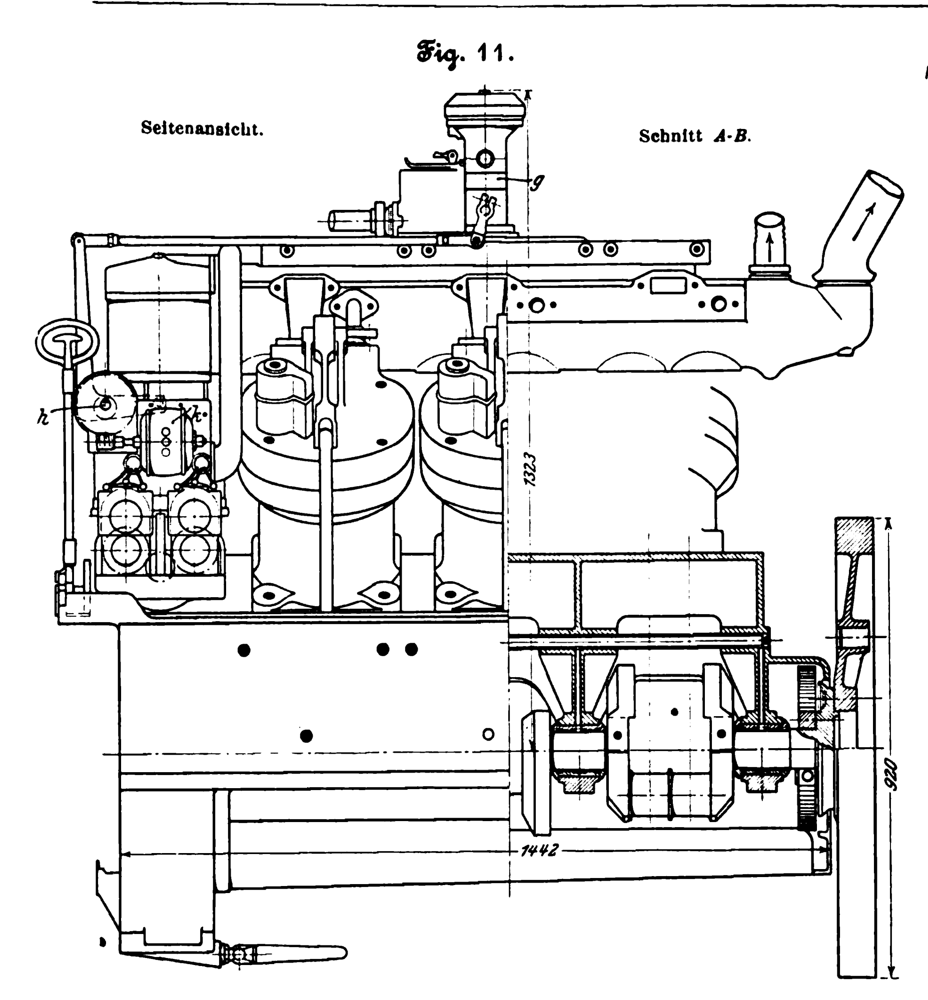


Fig. 13. Schnitt E-F.

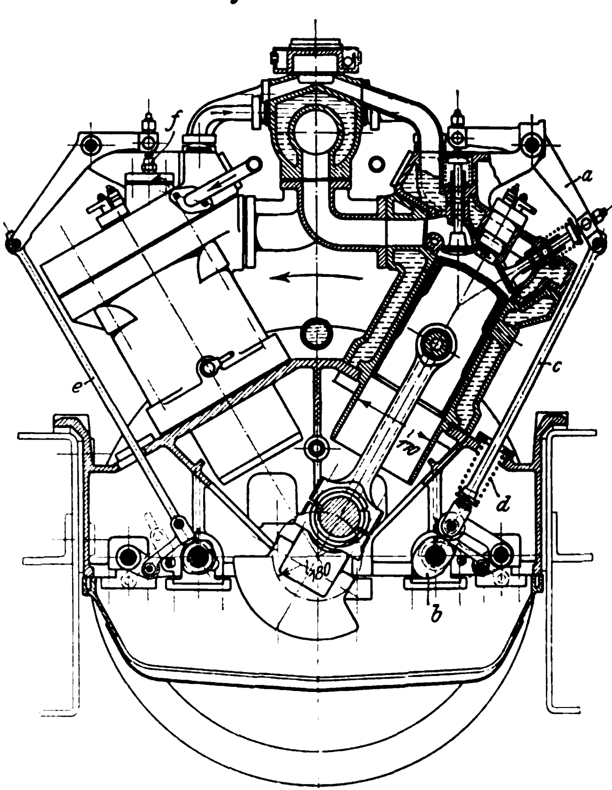
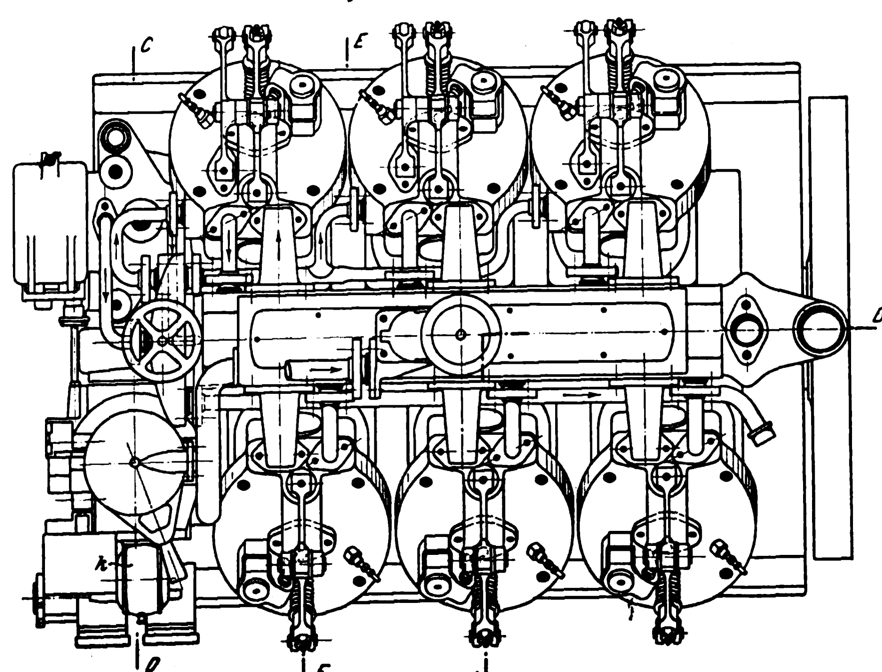


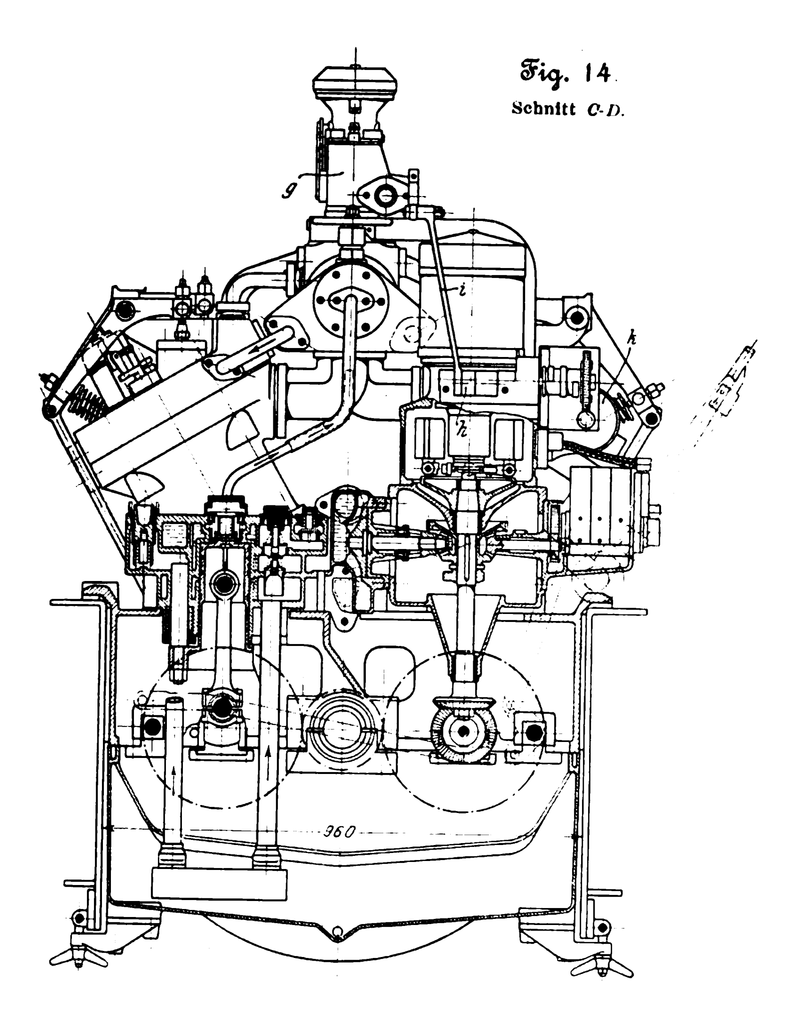
Fig. 12. Ansicht von oben



brennungsmaschine mit ihren Zubehörteilen, bequem zugänglich; der Wagenkasten kann gegen die Verbrennungsmaschine geruch- und feuersicher abgeschlossen werden, zumal da auch der Brennstoffbehälter unter der Haube angeordnet ist und die Auspuffgase außerhalb des Wagenkastens nach dem Dach abgeleitet werden; von der Maschine herrührende Erschütterungen des Drehgestelles können den Wagen und seine Insassen weniger leicht erreichen, weil der Wagenkasten gegen das Drehgestell noch besonders abgefedert werden kann; durch den Fortfall der Maschinenanlage wird die Ausnutzbarkeit des Wageninnern erhöht.

Von dem Einbau abgesehen, haben die Maschinen noch folgende, beiden Ausführungen gemeinsame Merkmale: Wegen ihrer großen Leistung sind sie mit Druckluft-Anlaßvorrichtungen versehen, die aus den Hauptbehältern der Wagenbremse gespeist werden. Der zugehörige Kompressor wird von der Maschine angetrieben. Um die Erschütterungen des Wagenkastens auf Haltestellen noch weiter zu vermindern, wird bei Leerlauf oder Stillstand des Wagens die Umlaufzahl der Maschine von 700 auf etwa 250 i. d. Min. heruntergesetzt. Die hierfür bestimmte Einrichtung ist mit dem Fahrschalter so verbunden, daß sie selbsttätig zur Wirkung kommt, wenn der Wagenführer den Schalthebel in die erste Fahrtstellung bewegt. Die Einrichtung hat nebenbei auch eine Brennstoffersparnis zur Folge, die bei dem häufigen Auslaufen und Anhalten des Wagens nicht unwesentlich ist.

Von der Bauart der Wagenmaschine wird der Radstand des Maschinendrehgestelles beeinflußt, s. Fig. 2 bis 10, ferner Textblatt 10. Während die GFD bis heute an der von Anfang an gewählten V-Bauart mit sechs Zylindern festgehalten hat, Fig. 2 bis 5, die wegen ihrer geringen Baulänge einen Radstand von 3,8 m und eine symmetrische Ausbildung des Maschinendrehgestelles zuläßt, führt die NAG ihre Maschine mit 4 in einer Reihe stehenden Zylindern aus, Fig. 6 bis 10, womit eine Vergrößerung des Radstandes auf 4,25 m und die Notwendigkeit verbunden ist, den Drehzapfen des Drehgestelles um 255 mm aus der Mitte zu verschieben. Nach den bisherigen Beobachtungen haben aber diese Unterschiede auf die Ruhe des Fahrens bei hoher Geschwindigkeit wenig Einfluß. Dagegen ist die erhöhte Gleichförmigkeit des Umlaufes bei der Maschine mit sechs Zylindern nicht zu unterschätzen. Sie macht sich besonders



bemerkbar, wenn die Maschine mit verminderter Geschwindigkeit laufen soll.

Die Maschine der GFD, Fig. 11 bis 14, leistet 100 PS bei 700 Uml./min und kann ohne Vergrößerung der Außenabmessungen bis auf 150 PS Leistung verstärkt werden. Ihre Zylinder haben getrennt aufgeschraubte Ventilköpfe, in denen die von oben her gesteuerten Ventile unter gleicher Neigung gegen die Zylinderachse so eingesetzt sind, daß ein kugelähnlich geschlossener Verdichtungsraum gebildet wird. Die Zylinder sind unter 60° Neigung gegeneinander in zwei um die Breite eines Pleuelstangenkopfes gegeneinander versetzten Reihen auf den als Tragkörper ausgebildeten oberen Teil des Kurbelgehäuses aufgeschraubt, dessen untere Hälfte leicht abgenommen werden kann, wenn die Lager der Kurbelwelle und die Stangenköpfe nachgesehen werden sollen. Die Kurbelwelle, an deren drei unter 120° gegeneinander versetzten Zapfen je zwei Stangenköpfe angreifen, ist aus diesem Grunde in ihren Lagern am oberen Teil des Kurbelgehäuses aufgehängt. Die beiden Ventile jedes Zylinders werden durch einen gemeinsamen Schwinghebel *a* von einem Daumen *b* auf der Steuerwelle angetrieben; das Steuergestänge *c* wird zu diesem Zweck beim Oeffnen der Einlaßventile von einer im Gehäuse gelagerten Feder *d* zur Steuerwelle hingezogen, während es beim Oeffnen der Auspuffventile unmittelbar durch den Daumen nach außen gedrückt wird. Die Zylinder der einen Maschinenhälfte sind außerdem mit einer Hülfssteuerung für das Anlassen der Maschine mit Druckluft versehen, die aus einem durch besonderes Gestänge *e* angetriebenen, bei jeder Maschinenumdrehung einmal öffnenden Druckluft-Einlaßventil *f* besteht. Mit dem Hebelwerk, s. a. Fig. 14, das dieses Gestänge in Tätigkeit setzt, ist eine Einrichtung verbunden, die auf der andern Maschinenseite mit Hülfe eines Zusatzdaumens die Verdichtung vermindert. Beim Anlassen mit Druckluft läuft daher die eine Hälfte der Maschine im Zweitakt als Druckluftmaschine und die zweite Hälfte der Maschine im Viertakt gleich mit Brennstoff mit, während man sonst den Brennstoff erst nach dem Abstellen der Druckluftleitung einzulassen pflegt. Dadurch wird die Sicherheit des Anspringens erhöht.

Zum Schutz gegen das Ueberschreiten der festgesetzten Umlaufzahl ist ein Fliehkraftregler vorhanden, dessen senkrechte Welle von dem Ende der Maschinensteuerwelle getrieben wird, und dessen Stellwerk die Drosselklappe am Vergaser *g* beeinflußt. Der außerachsig gelagerte Drehzapfen *h* des großen Reglerstellhebels *i* wird beim Uebergang vom Leerlauf auf den regelmäßigen Betrieb durch einen Elektromotor *k* mit Schneckenvorgelege so gedreht, daß der früheren Lage der Reglermuffe nunmehr eine größere Oeffnung der Drosselklappe entspricht. Die Maschine wird hierdurch auf 700 Uml./min beschleunigt, bevor sie weiter belastet werden kann.

Die allgemeine Anordnung der Zubehörteile ist durch das Bestreben, den vorhandenen Raum zweckmäßig auszunutzen und eine sehr übersichtliche Anlage zu erhalten, bestimmt. Der freie Raum zwischen den beiden Zylinderreihen dient deshalb für die Lagerung der Auspuff- und Einström-Sammelleitungen, die in einem gemeinsamen, mit Kühlmantel versehenen Gehäuse vereinigt sind. Diese Anordnung bietet gleichzeitig Kühlung der Auspuffgase und Vorwärmung des Brennstoffgemisches. Die Kühlwasser-Kreiselpumpe und die beiden wegen der Zylinderanordnung hier notwendigen Hochspannungs-Zünddynamos liegen zu beiden Seiten der senkrechten Reglerwelle. Die Zünddynamos sind nur als Aushülfe vorhanden; im regelmäßigen Betrieb und insbesondere beim Anlassen wird eine Abreißzündung benutzt, die aus der auch für den Wagenbetrieb notwendigen kleinen Sammlerbatterie gespeist wird. Der Batteriestrom wird über eine zum Verändern des Zündzeitpunktes verstellbare Verteilerwalze auf der Steuerwelle Abreißvorrichtungen auf den Zylinderköpfen zugeführt, die mit elektromagnetischen Selbstunterbrechern ausgerüstet sind. Den Raum am vorderen Ende der zweiten Maschinenhälfte nimmt ein von der Steuerwelle angetriebener Anlaß- und Bremskompressor in Anspruch, der zwei Behälter von je 400 ltr Inhalt unter dem Wagenkasten mit Druckluft von 6 at speist.

Die Maschine ist mit einer von der Bedienung unabhängigen Umlaufschmierung versehen, bei der die Pumpe das an der tiefsten Stelle des Kurbelgehäuses gesammelte Oel durch eine Verteilleitung und gesonderte Bohrungen in die Lager der Kurbelwelle drückt. Außerdem werden die Zylinderlaufflächen durch getrennte Kolbenöler mit Schmiermittel versorgt.

Mit dem Wagenkasten steht die Maschine durch die über das Wagendach hinaufgeführte, von der Wagenstirnwand wärmedicht getrennte Auspuffleitung sowie durch die beiden Kühlwasserleitungen in Verbindung, die zu einem auf dem Dach über dem Führerstand angeordneten Röhrenkühler führen und durch Wechselventile auch an die Heizleitungen des Wagens angeschlossen werden können. Ein Ventilator mit besonderm Elektromotor saugt Luft an den Seiten der Laterne von außen an und drückt sie durch den Kühler wieder nach außen zurück. Die Kühlung ist also von der Fahrgeschwindigkeit unabhängig. Die erwähnten Leitungen müssen wegen der Beweglichkeit des Drehgestelles gegen den Wagenkasten nachgiebig ausgeführt sein. In die Auspuffleitung ist daher ein federnder Anschluß eingeschaltet.

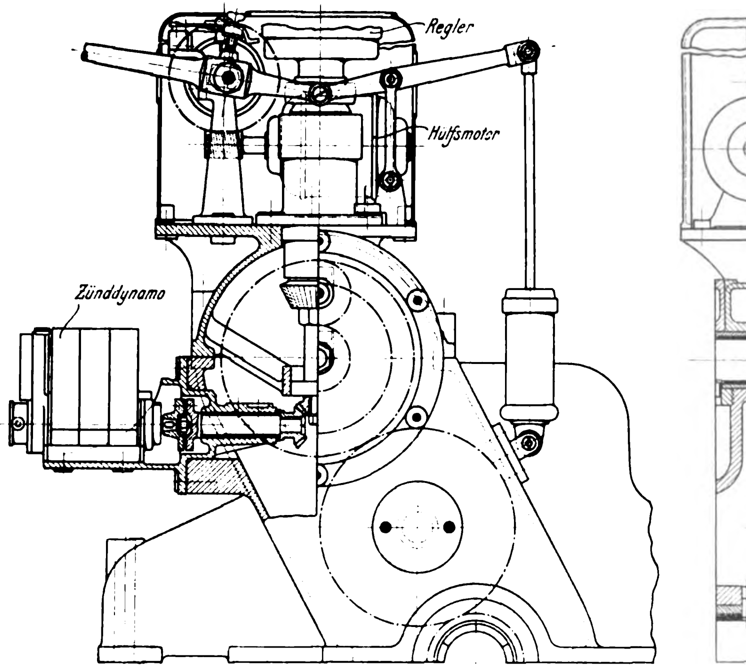
Der vor der Maschine unter der Haube frei bleibende Raum ist endlich von einem rd. 200 kg fassenden Brennstoffbehälter besetzt, in dem der Brennstoff zum Schutz gegen Explosionen unter einem neutralen Gas (Stickstoff oder Kohlensäure) gehalten wird. Dieses wird durch ein Druckminderventil aus einer mitgeführten Stahlflasche entnommen. Der Behälter ist so angeordnet, daß der Brennstoff nur nach oben hin austreten und bei Undichtheit der Verbindungen nicht auslaufen kann.

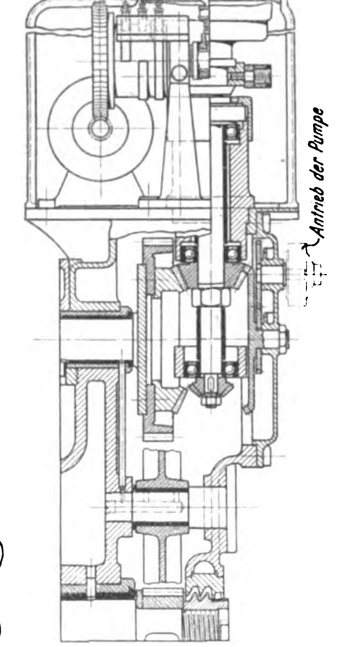
Von der beschriebenen Maschine unterscheidet sich die Maschine der NAG, s. Fig. 6 bis 10, durch die Zylinderanordnung und durch Einzelheiten der Ausführung. Sie hat vier hintereinander stehende Zylinder von 196 mm Dmr. und 260 mm Hub, zeichnet sich durch ein großes Hubverhältnis ($s:d = 1{,}325$, gegenüber 1,06 bei der Maschine der GFD) aus und leistet 120 bis 125 PS bei 700 Uml./min.

Fig. 15 und 16.

Räderkasten der NAG-Benzolmaschine.

Maßstab 1 : 10.





In ihrer Bauart lehnt sich die Maschine an die allgemein übliche Bauart der Maschinen für Motorfahrzeuge an. Wie bei diesen sind die Zylinder paarweise zusammengegossen und mit nebeneinander auf einer und derselben Seite sitzenden, untereinander austauschbaren Steuerventilen versehen. Der besseren Zugänglichkeit wegen sind Einström- und Auspuff-Sammelleitungen auf verschiedenen Seiten der Maschine gelagert und zu diesem Zwecke die Auspuffkanäle außerhalb der Kühlmäntel um die Zylinder herum nach der entgegengesetzten Maschinenseite geführt. Der einfache, glatte Eindruck, den die Maschine schon ihrer Bauart wegen erweckt, wird noch dadurch gefördert, daß die Ventilfedern und Stößel durch leichte Deckel abgeschlossen und gegen Staub geschützt sind. Dadurch wird auch die Geräuschlosigkeit der Steuerung erhöht. Die Kurbelwelle ist an drei Stellen gelagert und in der oberen Hälfte des Kurbelgehäuses aufgehängt, das sich mit drei durchgehenden Armen von kastenförmigem Querschnitt auf den Hülfsrahmen im Drehgestell stützt. Die untere, aus Aluminium gegossene Hälfte des Kurbelgehäuses ist leicht abnehmbar und dient wesentlich als Oelbehälter. Eine von der Steuerwelle angetriebene Zahnradpumpe drückt von hier aus das Schmieröl über eine im Kurbelgehäuse eingegossene Verteilleitung in die drei Hauptlager, aus denen es zu den Kurbelzapfen gelangt. Kolbenbolzen und Kolbenbahnen werden durch das abgespritzte Oel geschmiert.

Der Antrieb für die Zubehörteile wird von dem vorderen Ende der Steuerwelle abgenommen, wo auch die Zahnräder für den Steuerwellenantrieb liegen, s. Fig. 15 und 16. Ein Kegelradvorgelege treibt die senkrechte Welle des Fliehkraftreglers, der in ähnlicher Weise wie bei der Maschine der GFD für Verminderung der Umlaufzahl bei Leerlauf auf elektrischem Wege eingerichtet ist. Die Wirkungsweise läßt sich hier noch deutlicher verfolgen als in Fig. 12 und 14. An dem unteren Ende der Reglerwelle wird ferner der Antrieb für die Kühlwasser-Zahnradpumpe und die Hochspannungs-Zünddynamo abgenommen, die hier für den laufenden Betrieb verwendet wird; zur Aushülfe dient eine einfache Batteriezündung, deren Stromverteiler unmittelbar auf der Steuerwelle sitzt. Der Kompressor, der Druckluft für das Anlassen und das Bremsen liefert, ist auf dem entgegengesetzten Ende der Maschine angeordnet und wird ebenfalls von der Steuerwelle angetrieben.

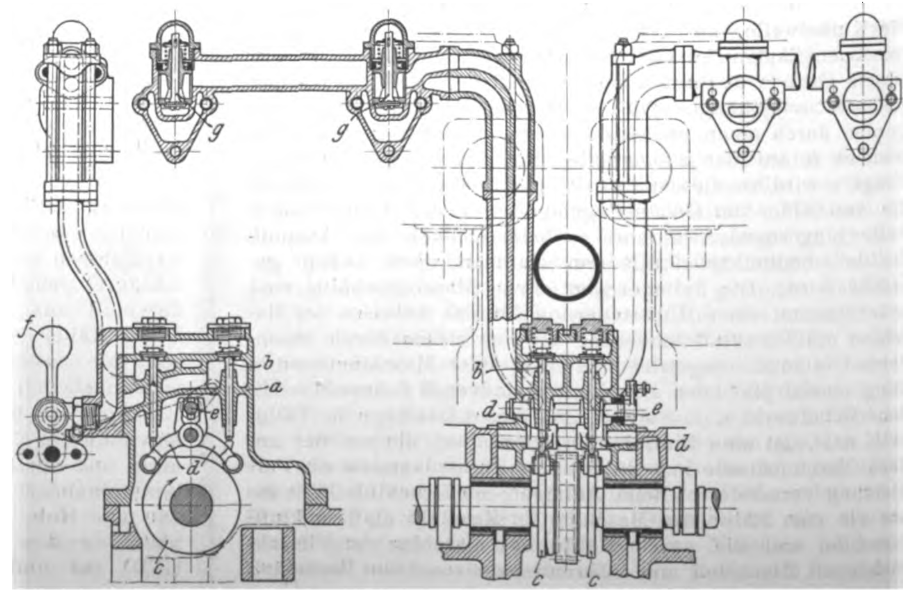
Gewöhnlich wird die Maschine mit Druckluft angelassen, s. Fig. 17 und 18. Ueber der Mitte der Steuerwelle ist zu diesem Zweck ein Gehäuse *a* angebracht, in welchem die für die vier Zylinder bestimmten Druckluft-Einlaßventile *b* gesteuert werden. Hierfür sind zwei Daumenscheiben *c* vorhanden, von denen jede auf zwei Winkelhebel *d* einwirkt. Zwischen den aufwärts gerichteten Armen der Winkelhebel geht eine Welle *e* hindurch, die dazu dient, während des Betriebes die Hebel von den Daumen abzuheben, wodurch beim Drehen der Welle *e* gleichzeitig die Druckluft-Zuleitung abgesperrt wird. In der Regel bleibt die Maschine beim Auslaufen immer in einer Stellung stehen, in der sie ohne weiteres mit Druckluft angelassen werden kann. Sollte dies einmal nicht der Fall sein, so kann die Kurbelwelle durch eine an dem Schwungrad angreifende Andrehvorrichtung bis in die geeignete Stellung gedreht werden. Ist die Maschine in Gang gekommen, so öffnet die Steuerung die Ventile an den Zylindern in der richtigen Reihenfolge, so daß das Viertaktverfahren ohne weiteres aufgenommen wird, mit dem einzigen Unterschiede, daß während des Zündhubes, solange keine Zündung stattgefunden hat, die Druckluft als Anlaßmittel einströmt. Sobald aber eine Zündung erfolgt ist und der betreffende Zylinder unter dem Druck der verbrannten Gase steht, schließen sich die selbsttätigen Rückschlagventile, so daß keine Luft weiter eintritt; der Uebergang von dem Anlaßzustand auf den normalen Betriebszustand vollzieht sich daher ganz selbsttätig.

Die beiden beschriebenen Maschinen werden mit Benzol betrieben, das hier seiner geringeren Entflammbarkeit wegen vor dem Benzin bevorzugt zu werden verdient. Schwierig-

Fig. 17 und 18.

Druckluft-Anlaßvorrichtung der NAG-Benzolmaschine.

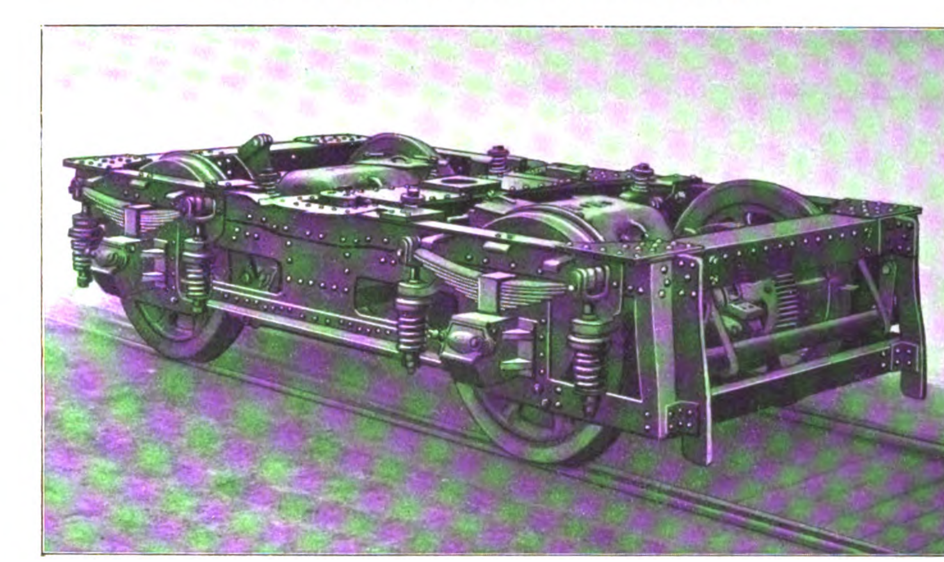
Maßstab 1 : 10.

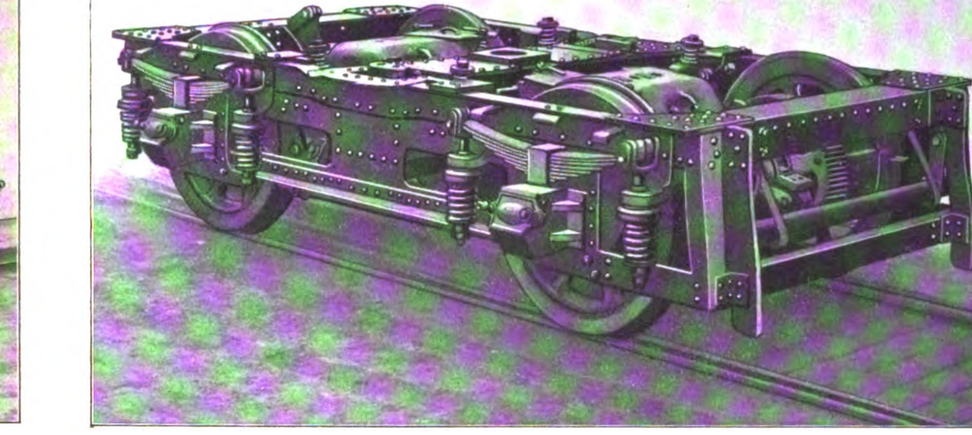


A. Heller: Benzolelektrische Eisenbahn-Motorwagen.

Fig. 2. Maschinendrehgestell der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 22. Motordrehgestell der Neuen Automobil-Gesellschaft.





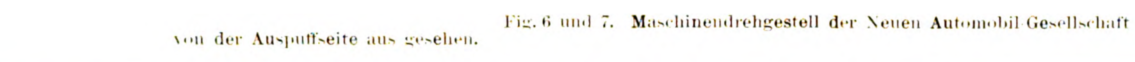
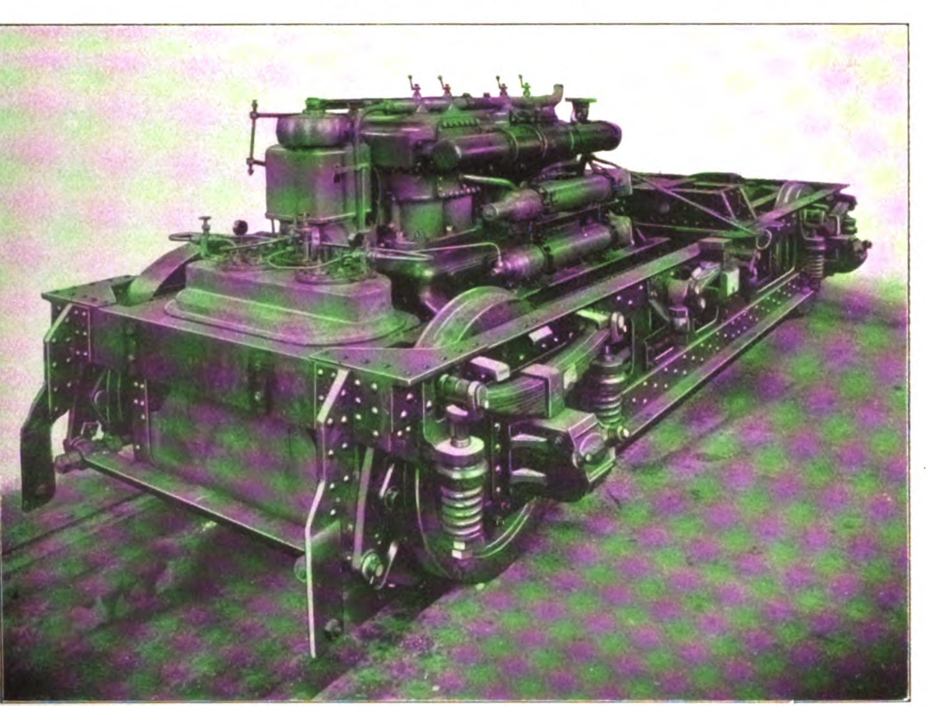
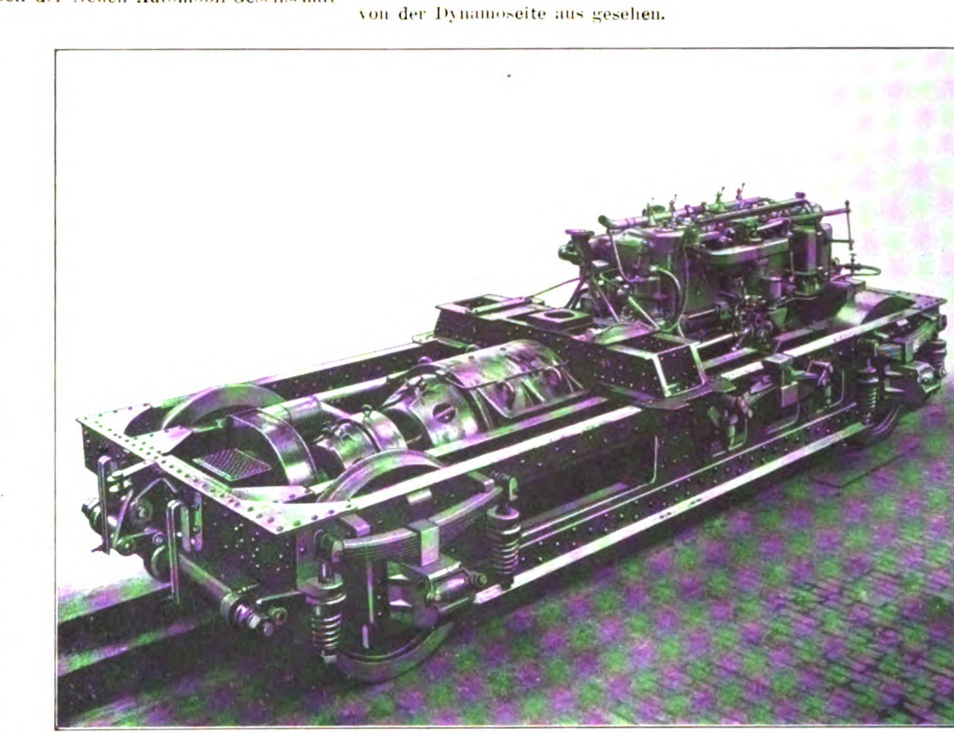


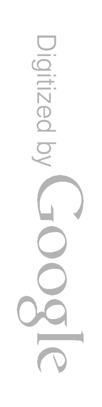
Fig. 6 und 7. Maschinendrehgestell der Neuen Automobil-Gesellschaft

von der Auspuffseite aus gesehen.



von der Dynamoseite aus gesehen.





keiten wegen des Erstarrens des Benzols unter 0° lassen sich vermeiden, wenn man den Brennstoffbehälter mit einem Heizmantel versieht. Für den Notfall wird außerdem etwas Benzin mitgeführt, damit bei kaltem Wetter auch das Anlassen sicher von statten geht. Wegen der zulässigen Höhe der Verdichtung kann bei beiden Maschinen mit einem Brennstoffverbrauch von rd. 0,25 kg/PS_e-st gerechnet werden; das entspricht bei voller Geschwindigkeit auf ebener Strecke einem Verbrauch von rd. 0,6 kg/km. Der mitgeführte Brennstoffvorrat reicht somit jedenfalls für mehr als 300 km Wegstrecke aus und braucht keinesfalls öfter als einmal täglich ergänzt zu werden.

In bezug auf die elektrische Ausrüstung stimmen die beiden vorliegenden Eisenbahn-Motorwagen vielfach miteinander überein. Bei beiden sind die Verbrennungsmaschinen unmittelbar mit Nebenschlußdynamos gekuppelt, die bei 700 Uml./min 66 KW Dauerleistung und 300 V Spannung liefern, 30 sk lang mit 530 Amp belastet werden können und mit Wendepolen versehen sind, damit sie ohne Funken arbeiten. Die Dynamos sind vollständig eingekapselt, in die Hülfsrahmen der Drehgestelle eingehängt und durch Ventilatoren gekühlt. Mit ihnen verbunden sind Erregermaschinen mit Verbundwicklung von 2,5 KW Leistung und 70 V Spannung; in den Stromkreisen dieser Erregermaschinen liegen die durch den Führer regelbaren Widerstände, die zum Verändern der Klemmenspannung und Stromstärke der Dynamomaschine dienen.

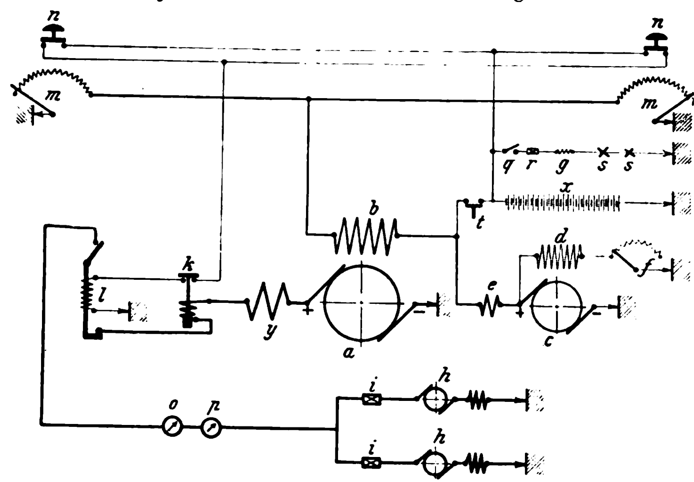
Bei der Schaltung des von der AEG ausgerüsteten Wagens, Fig. 19 und 20, sind drei Stromkreise zu unterscheiden, die alle an Erde liegen: Der Hauptstromkreis verbindet die Hauptdynamo a, das Hauptstromfeld y der Dynamo, die Magnetspule des Höchststromauslösers k, die Kontakte des Schützes l und die beiden dauernd parallelgeschalteten, geerdeten Antriebmotoren h des Wagens. In dem Erregerstromkreise sind die Erregermaschine c, die Feldwicklung b der Dynamomaschine und die Anlaßwiderstände im Fahrschalter m verbunden, während der Schützstromkreis eine Akkumulatorenbatterie von 30 Elementen und 74 Amp-st Kapazität bei 10stündiger Entladung, die Kontakte des Höchststromauslösers k, die Magnetspule des Schützes l und den Druckknopf n des Fahrschalthebels umfaßt.

Die Batterie dient ausschließlich dazu, die Lichtstromkreise sowie die übrigen Hülfsstromkreise des Wagens zu speisen, solange die Maschine stillsteht oder solange sie mit verminderter Geschwindigkeit arbeitet. Die Batterie ist einerseits geerdet, anderseits über einen selbsttätigen Ein- und Ausschalter der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung mit dem Plus-Pol der Erregermaschine verbunden. Da der Minus-Pol der Erregermaschine gleichfalls geerdet ist, so wird der Ladestromkreis geschlossen, wenn die Spannung der Erregermaschine eine zum Schließen des selbsttätigen Schalters ausreichende Höhe erreicht, d. h. sobald die Benzolmaschine die normale Geschwindigkeit von 700 Uml./min hat; dann wird die Akkumulatorenbatterie durch die Erregermaschine aufgeladen, und außerdem speist die Erregermaschine alle Licht- und Hülfsstromkreise der Ausrüstung.

Bei der Fahrt nach vorwärts bringt zunächst der Führer den Starkstromumschalter u des betreffenden Fahrschalters, Fig. 20, durch die nur bei Nullstellung aufsteck- und abziehbare Handkurbel in die richtige Stellung, wodurch die Wagenmotoren entsprechend geschaltet werden. Zugleich wird der Ordnungsschalter v, über dessen Kontakt der Schützstromkreis und die Signalstromkreise führen, auf »Fahrt« gestellt. Wird dann der Druckknopf n des Schalthebels niedergedrückt, so wird durch den Batteriestrom das elektromagnetische Bremsventil geschlossen; wird jetzt der Hebel auf die erste Fahrtstellung gedreht, so springt das Schütz l an. Bei den weiteren Fahrtstellungen wird vor die Schützspule ein Widerstand geschaltet. In der gleichen Stellung des Schalthebels wird ferner durch die Batterie der Hülfsmotor am Regler der Verbrennungsmaschine, s. Fig. 15 und 16, in Gang gesetzt und die Maschine auf die Betriebszahl von 700 Uml./min gebracht. Die Schleifringe auf der Welle des großen Schneckenrades sind hierbei so ausgebildet, daß der Antrieb selbsttätig unterbrochen wird, sobald die erforderliche Verstellung erreicht ist.

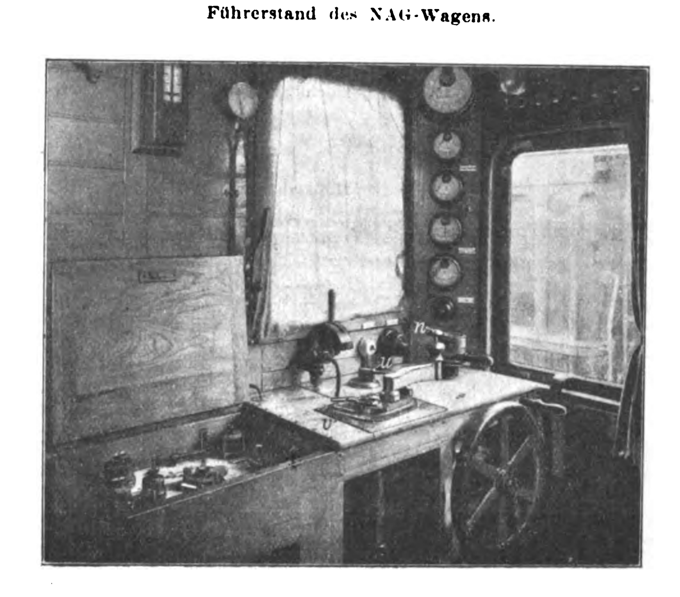
Durch die Beschleunigung der Verbrennungsmaschine erhält die Erregermaschine ihre volle Spannung. In der ersten Fahrtstellung ist der Feldwicklung der Dynamomaschine der ganze Anlaßwiderstand vorgeschaltet, die Bahnmotoren können daher mit verhältnismäßig geringer Spannung und mit großer Stromstärke, demnach mit großer Zugkraft anlaufen. Der Strom der Dynamomaschine a, Fig. 19, fließt hierbei über den Höchststromauslöser k und das Schütz l zu den Feldwicklungen der beiden Wagenmotoren h, sodann

Fig. 19. Schaltplan für den NAG-Wagen.



a Dynamo	i Motorsicherung	r Lichtsicherung
b Feldwicklung	k Höchststromauslöser	s Beleuchtung
c Erregerdynamo	l Schütz	t selbsttätiger Ladeschalter
d Nebenschlußfeld	m Fahrschalter	x Akkumulatorenbatterie
e Hauptstromfeld	n Druckknopf	y Hauptstromfeld der Dynamo
f Nebenschlußregler	o Wattmesser	
g Nernst-Widerstand	p Strommesser	
h Wagenmotor	q Lichtschalter	

Fig. 20. Führerstand des NAG-Wagens.



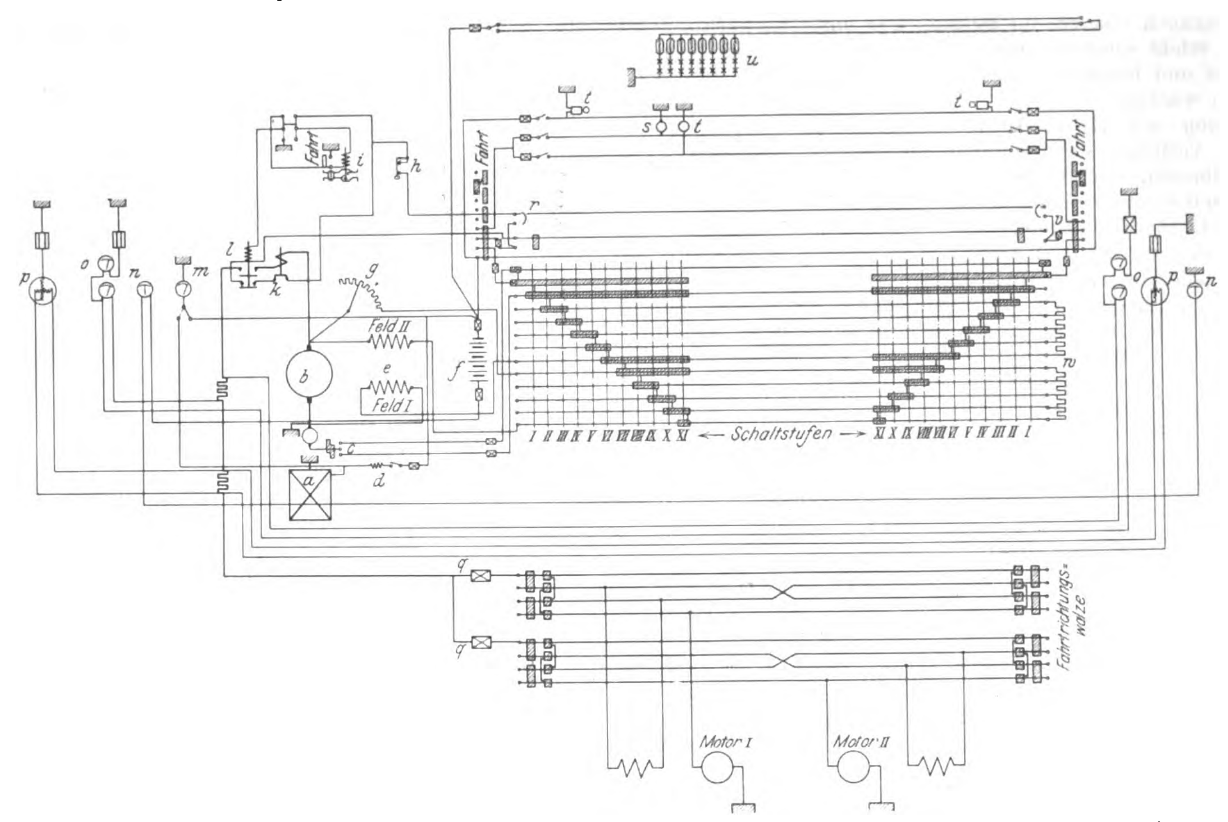
durch die Motoranker zur Erde. In den weiteren Fahrtstellungen wird durch Abschalten der Anlaßwiderstände die Spannung des von der Dynamomaschine gelieferten Stromes stufenweise erhöht, bis sie auf ihren vollen Wert von 300 V gelangt. Die Abstufung läßt sich hierbei so einstellen, daß bei jeder Spannung die Wagenmotoren mit der der betreffenden Wagengeschwindigkeit entsprechenden Umlaufzahl wirtschaftlich arbeiten können, so daß die Regelverluste tatsächlich auf die geringen Verluste in den Vorschaltwiderständen beschränkt bleiben.

Wird der Hebel m des Fahrschalters vom Führer losgelassen, so unterbricht der bewegliche Druckknopf n den

Schützstromkreis und das Schütz wird geöffnet. Dadurch werden die beiden Wagenmotoren sofort stromlos. Da gleichzeitig der Stromkreis des elektromagnetischen Bremsventiles geöffnet wird, so wird der Wagen auch gebremst. Hat der Führer den Schalthebel einmal in der Fahrtstellung losgelassen, so springt wegen des vorgeschalteten Widerstandes das Schütz erst wieder an, nachdem der Führer den Schalthebel in die Nullstellung zurückgedreht hat und

Fig. 21.

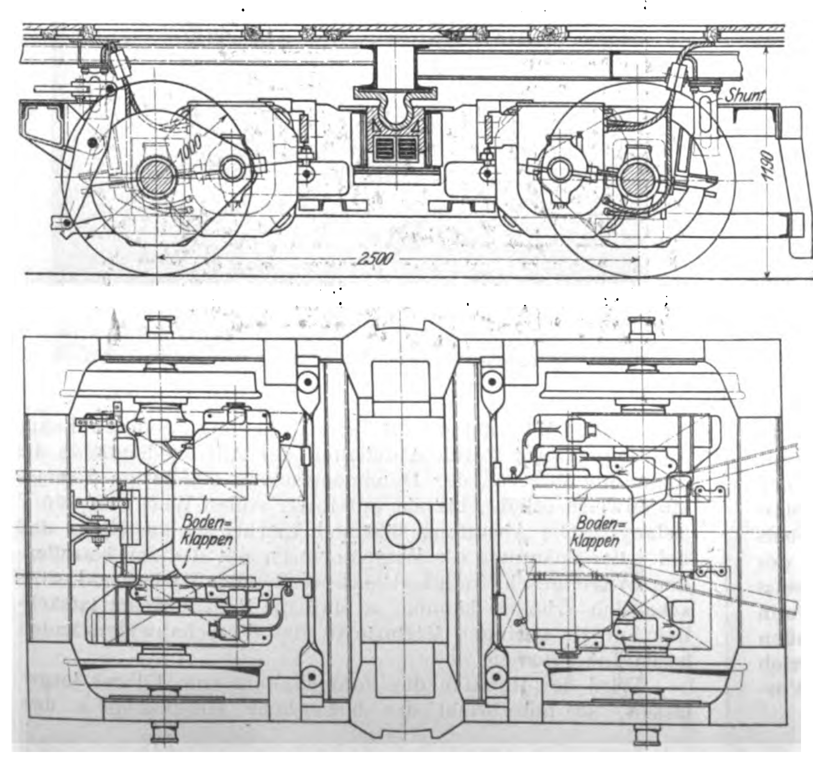
Schaltplan ohne Erregermaschine der Bergmann-Elektrizitäts-Unternehmungen A.-G.



a Benzolmaschine
b Stromerzeuger
c Regelung der Umlaufzahl
d Widerstand für die Zündspule
e magnetisches Feld I und II
f Batterie
g Regelwiderstand
h Notbremse
i Luftbremsventil
k Höchststromausschalter
l Hauptschalter
m Spannungszeiger für Batterie und Zündung
n Stromzeiger für die Batterie (polarisiert)
o Spannungs- und Stromzeiger der Motoren
p Wattmesser
q Sicherung
r Druckknopf
s Sirene
t Läutewerk
u Beleuchtung
v Ordnungsausschalter
w Erregerwiderstand

Fig. 23 und 24. Motordrehgestell der NAG.

Maßstab 1 : 40.



hierdurch der Widerstand im Schützstromkreis kurzgeschlossen worden ist.

Die Bergmann-Elektrizitäts-Unternehmungen A.-G., die den von einer Maschine der GFD angetriebenen Eisenbahn-Motorwagen mit elektrischer Ausrüstung versehen haben, verwenden eine neuartige Schaltung, Fig. 21, bei der die Erregermaschine vollkommen entbehrlich wird. Die Erregerwicklung der Dynamomaschine ist hierbei in zwei Hälften zerlegt, wovon eine, Feld I, dauernd an die Batterie angeschlossen ist, während die zweite, Feld II, die Regelwiderstände des Fahrschalters enthält. Beim Anfahren wird durch Einstellen des Hebels auf die Stufe I der Batteriestromkreis über Feld I geschlossen. Zugleich wird die Umlaufzahl der Verbrennungsmaschine selbsttätig erhöht, so daß sich der Wagen langsam in Bewegung setzt. Hat die Spannung der Dynamomaschine ein bestimmtes Maß erreicht, so wird durch Weiterschalten des Handhebels auf die Stufe II die Feldwicklung II mit dem ganzen Regelwiderstand zugeschaltet, so daß die Dynamomaschine einen Zusatz an Erregerstrom erhält. Durch diesen zusätzlichen Erregerstrom wird die Batterie entlastet, da der Erregerstrom in Feld I wegen der unveränderlichen Batteriespannung nicht wachsen kann. In dem Maße, wie durch Abschalten weiterer Widerstände der Erregerstrom im Feld II zunimmt, wobei die Klemmenspannung der Dynamo und die Fahrgeschwindigkeit des Wagens erhöht werden, wird auch die Batterie weiter entlastet, bis der Strom im Feld II ebenso groß ist wie im Feld I. In dieser Stellung wird

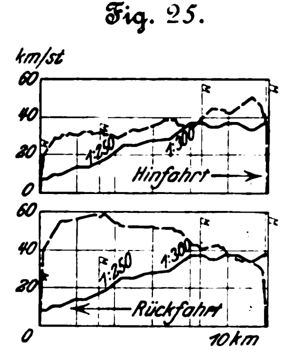
durch den Fahrschalter eine Verbindung zwischen Feld II und Feld I hergestellt. Steigt dann die Stromstärke im Feld II noch weiter über diejenige im Feld I, so dient der Ueberschuß zum Aufladen der Batterie und zum Speisen der Licht- und Signalstromkreise. Die Schaltung hat somit den Vorteil, daß die Batterie -- nebenbei bemerkt, eine Edison-Batterie — nur beim Leerlauf der Verbrennungsmaschine und während des ersten Anfahrens belastet wird, im übrigen aber nur zum Aufrechterhalten einer gewissen Mindestspannung in der Dynamomaschine dient. Ihre Kapazität kann daher verhältnismäßig gering bemessen werden.

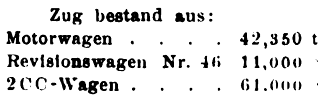
Im zweiten Drehgestell, Fig. 22 (Textblatt 10) und Fig. 23 und 24, sind die beiden für den Antrieb bestimmten Elektromotoren an Querträgern federnd aufgehängt. Sie sind nach den für Bahnmotoren geltenden Regeln in kräftigen Stahlgußgehäusen staubdicht eingeschlossen und treiben durch je ein ebenfalls eingekapseltes Stirnräderpaar (Siemens-Martin-Stahl auf Stahlguß) von 1 : 4,315 Uebersetzung die beiden Achsen des Drehgestelles an. Die Motoren haben bei 300 V Spannung, 230 Amp Stromstärke und 600 Uml./min nach den deutschen Verbandsvorschriften je 82 PS Stundenleistung und ergeben in der Ebene 70 km/st, auf 10 vT Steigung 30 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die vorstehenden Angaben werden durch eine Reihe von Probefahrten bestätigt, die mit einem an die Oldenburgischen Staatsbahnen gelieferten GFD-Eisenbahn-Motorwagen ausgeführt worden sind, s. Fig. 25 bis 27. Bei der einen Fahrt, Fig. 25, wurden mit einem Gesamtzuggewicht von rd. 114 t selbst auf einer Steigung von 1 : 300 nahezu 40 km/st erreicht. Bei der zweiten Fahrt, Fig. 26, mit 53,35 t Zuggewicht ist die Rückfahrt, die ohne Aufenthalte zurückgelegt worden ist, besonders beachtenswert, weil sie zeigt, wie genau sich die Wagengeschwindigkeit den Steigungen anpaßt, ohne daß die Maschinenanlage geregelt zu werden braucht.

Fig. 25 bis 27. Probefahrten mit einem Benzol-Motorwagen.

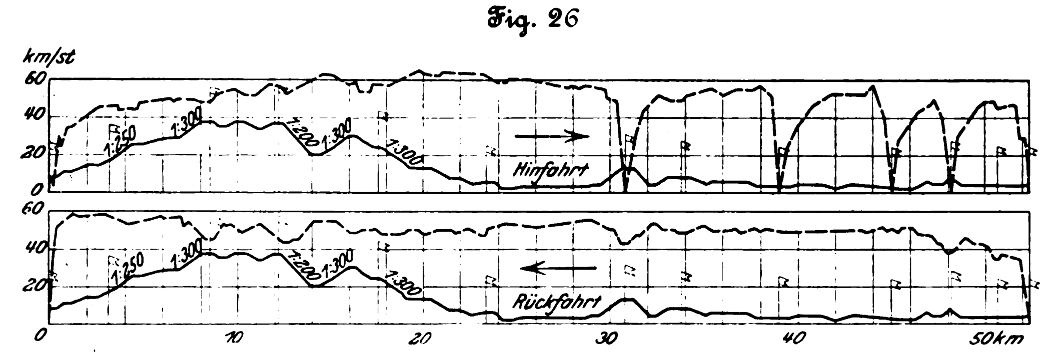
Längen 1 : 400000. Höhen 1 : 2000.





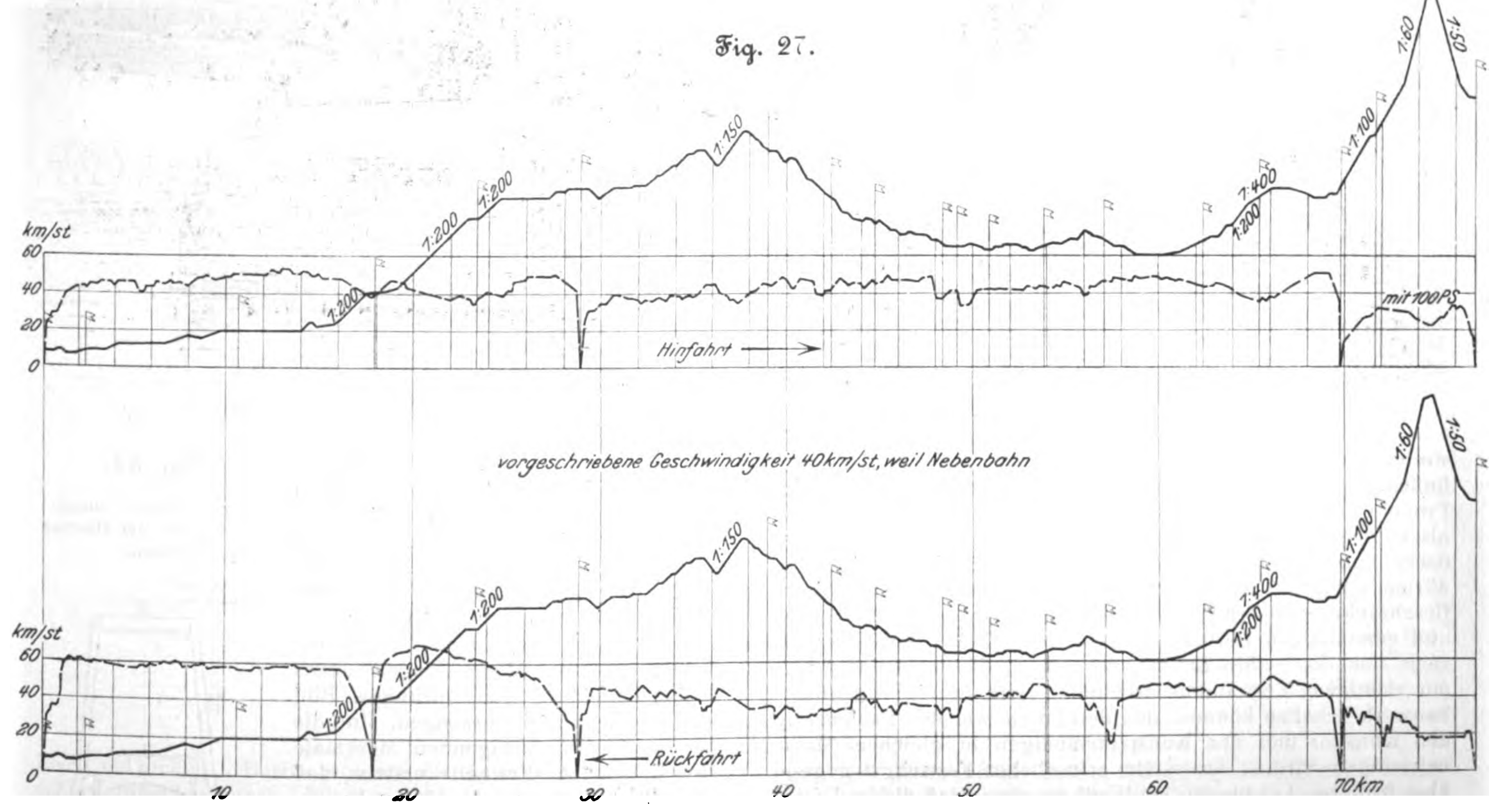
Zug bestand aus:

Motorwagen	42,350 t
Revisionswagen Nr. 46	11,000 „
2CC-Wagen	61,000 „
Zuggewicht	114,350 t



Zug bestand aus:

Motorwagen	42,350 t
Revisionswagen Nr. 46	11,000 „
Zuggewicht	53,350 t



Zug bestand aus:

Motorwagen	42,350 t
Revisionswagen Nr. 46	11,000 „
Zuggewicht	53,350 t

Zusammenfassung.

Uebersicht über die Betriebsarten für Eisenbahn-Motorwagen und vergleichende Darstellung zweier Wagen mit benzolelektrischem Antrieb, die von der Gasmotorenfabrik Deutz zusammen mit den Bergmann-Elektrizitäts-Unternehmungen A.-G. und von der Neuen Automobil-Gesellschaft zusammen mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft an die Preußischen Staatsbahnen geliefert worden sind.

Probefahrten von benzolelektrischen Eisenbahn-Motorwagen.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung von S. 587)

Entwurf »Freiheit«,
verfaßt von Gutehoffnungshütte A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Ph. Holzmann & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., und Architekt G. Eberlein, Köln; s. Fig. 3, Textblatt 24 (Z. 1911 S. 1410).

»Der verführerische Ruf nach einem Ingenieurbauwerk wird bei dem wahren, mit den gesunden Gegenwartsbestrebungen verwachsenen Ingenieur auch das richtige Echo finden. Er weiß, daß ein wirkliches Ingenieurbauwerk ein Produkt sein muß von natürlichem Kunstempfinden und technisch vollendetem Können. Weder die trockne mathematische Formel noch der Wunsch nach dem Kostenminimum dürfen allein das Feld beherrschen; sondern nur in richtiger Beschränkung dieser Forderungen zugunsten einer maßvollen und verständigen Berücksichtigung ästhetischer Grundregeln zeigt sich der wahre Baukünstler. Nach diesen Grundsätzen mit richtigem Verständnis arbeitend, wird er ein Ingenieurbauwerk schaffen können, das den Laien wie den Fachmann, den Künstler und den Kunstverständigen in gleichem Maße befriedigen wird.« Es ist ein erfreulicher Fortschritt gegenüber früheren Leistungen bei Wettbewerben, daß die in diesen Worten der Entwurfverfasser gekennzeichnete und von mir in Wort und Tat seit Jahren verfochtene Richtung nunmehr anerkannt wird und daß auch das Preisgericht sich, wenn auch nicht ganz, auf diesen Standpunkt gestellt hat. Die Stadtverwaltung soll dem Vernehmen nach gerade diesen Entwurf auch für die Ausführung, in Uebereinstimmung mit dem in meinem Vorbericht schon zum Ausdruck gebrachten Wunsche, s. Z. 1911 S. 1411, in Aussicht genommen haben. Während in dem in erster Linie genannten Entwurf »Alaaf Colonia«, s. Z. 1912 S. 539, dessen Ueberbau gleichfalls der Gutehoffnungshütte entstammt, die steinernen Pylonen diesen neueren Bestrebungen nicht ganz entsprechen, auch die schrägliegenden Hängestangen durch Ueberschneidung ein unruhiges Bild der Brückenansicht erzeugen, sind die in die Augen springenden Merkmale des Entwurfes »Freiheit« erstens, daß die Hängegurte mit den Versteifungsträgern in senkrechten Ebenen angeordnet sind, zweitens, daß also auch alle Hängestangen senkrecht liegen, daher im Brückenbilde parallel sind

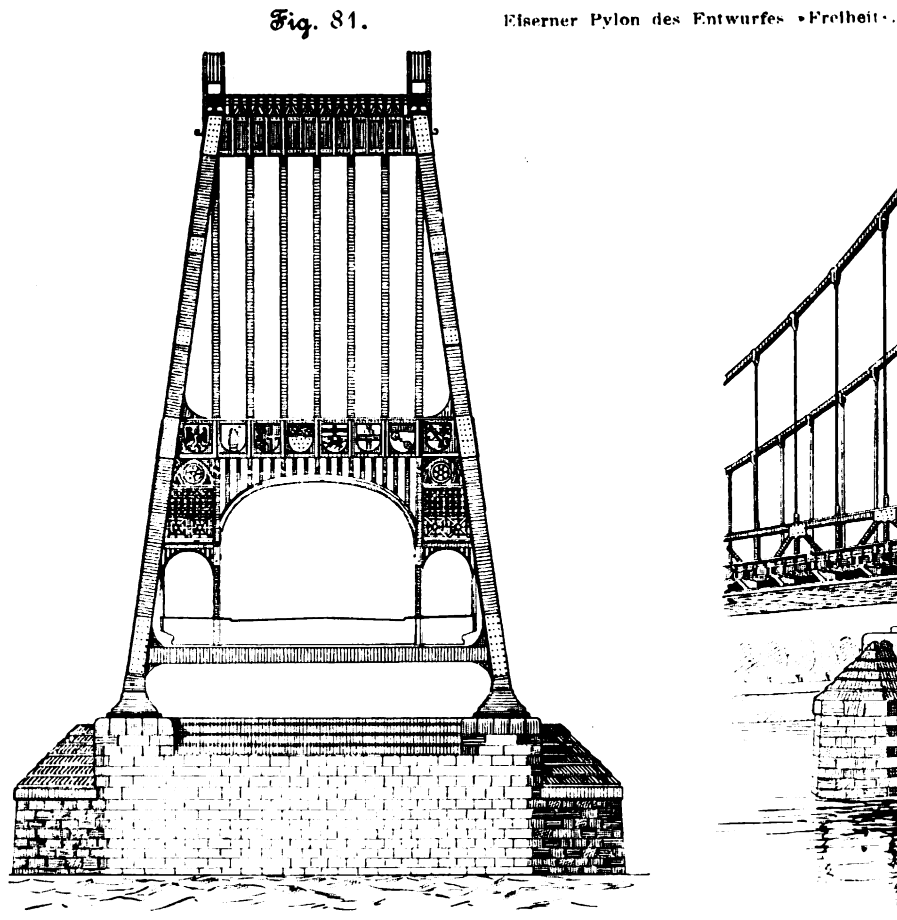


Fig. 81.

Eiserner Pylon des Entwurfes »Freiheit«.

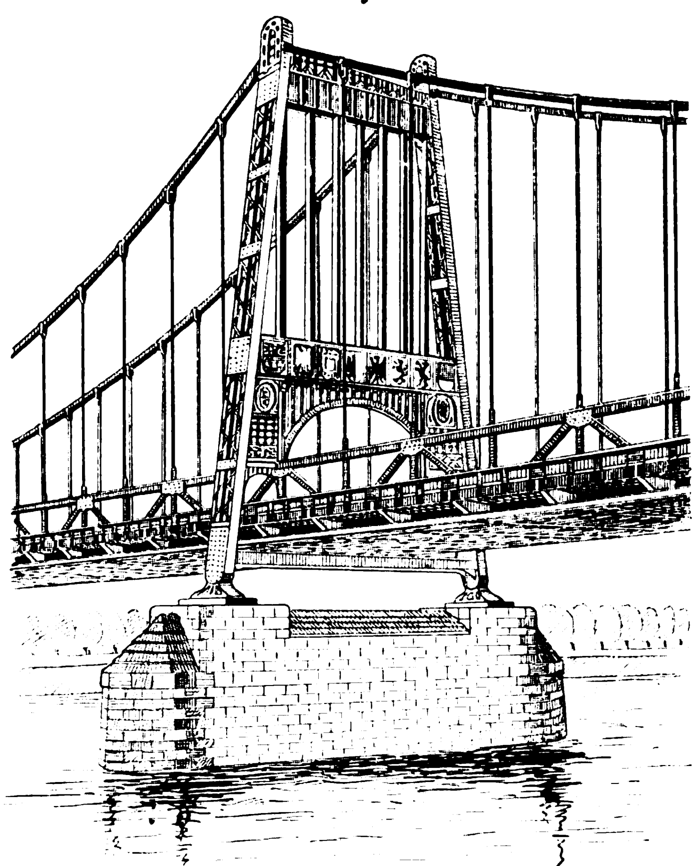


Fig. 82.

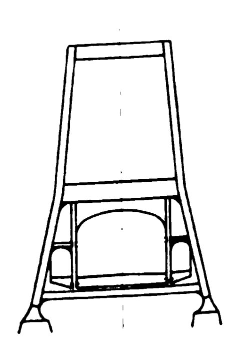


Fig. 83. Vorgeschlagene Linienführung für die eisernen Pylone.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

und ruhig wirken, und drittens, der Entwurf der Pylonen in Eisen, der diese Anordnung erst ermöglichte. Dadurch konnte man die Auflager der Hängegurte auf der Spitze der Mittelpfosten aufbauen und deren Fußpunkte soweit auseinanderrücken, wie zur Durchführung der Fahrbahn erforderlich ist; das war natürlich nur durch Schrägstellung der Pfosten zu ermöglichen, also nur durch portalartige Ausbildung eiserner Pylonen, s. Fig. 81 und 82. Bei dem Entwurf »Alaaf Colonia« sind den senkrechten Steinpfeilern zuliebe die Kabel und Hängestangen in schrägen Ebenen angeordnet; bei »Freiheit« ist die Gesamtanordnung organisch aus der zweckmäßigen und einheitlichen Bauweise in Eisen entwickelt. Darin wurzelt die Kraft des Ausdruckes echter Ingenieurkunst. Mit den Steinpfeilern sind die konstruktiven und ästhetischen Forderungen nicht gleichzeitig zu lösen; darum der Ruf: Weg mit den Steintürmen. Man mag die eisernen Pylonen in ihrer vorgeschlagenen schlichten Trapezform zu streng finden, der Gegensatz zu den großen geschwungenen Linien der Hängegurte ist aber äußerst wirkungsvoll, und der Gegensatz der Linien wirkt bleibender als der Kontrast der Baustoffe, der sich mit den Jahren verliert. Dem Vernehmen nach sind für diese Portale andre Vorschläge bereits in Erwägung gezogen. Auch auf die Gefahr hin, zu spät damit zu kommen, möchte ich empfehlen, die unteren Punkte der Auflagervertikalen dort, wo die untere Quersteife über der Fahrbahn liegt, etwas einzuziehen und die Auflagerpunkte selbst etwas auseinander zu bringen. Der Pfosten würde also nicht in einer einzigen Geraden, sondern von unten etwas gespreizt in eine steilere Linie nach oben emporwachsen, ohne die Durchführung des Verkehrs der Fahrbahn zu stören, s. Fig. 83. Der Entwurf »Freiheit« erscheint aber im übrigen auch von vornherein bezüglich der von mir angeschnittenen Frage der Durchbiegung wesentlich günstiger als der Entwurf »Alaaf Colonia«, da er 6,0 m hohe Versteifungsträger aufweist, gegenüber 5,4 m bei »Alaaf Colonia«, s. Fig. 84 und 85.

Fig. 84 und 85.
Systemskizze des Entwurfes »Freiheit«.
Maßstab 1 : 2500.

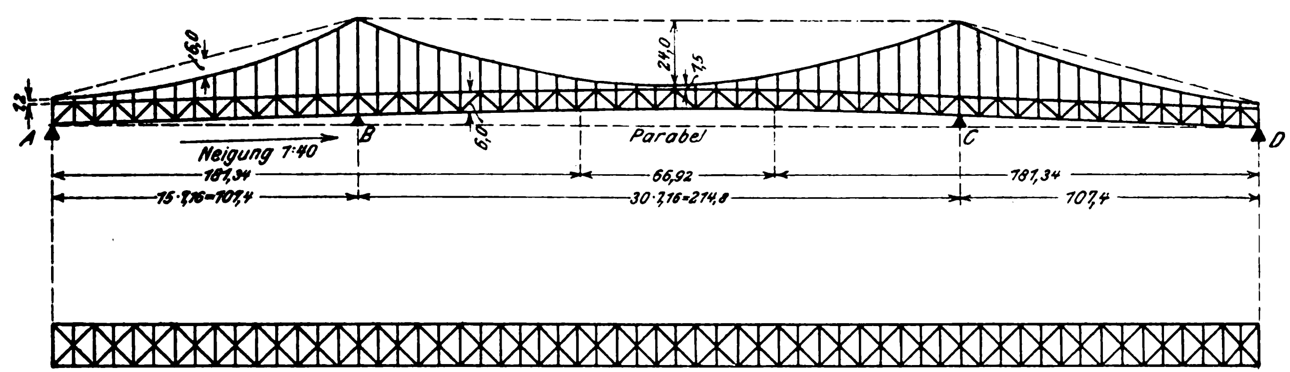


Fig. 86 und 87. Kabelumführung.
Schnitt a-b.
Maßstab 1 : 80.

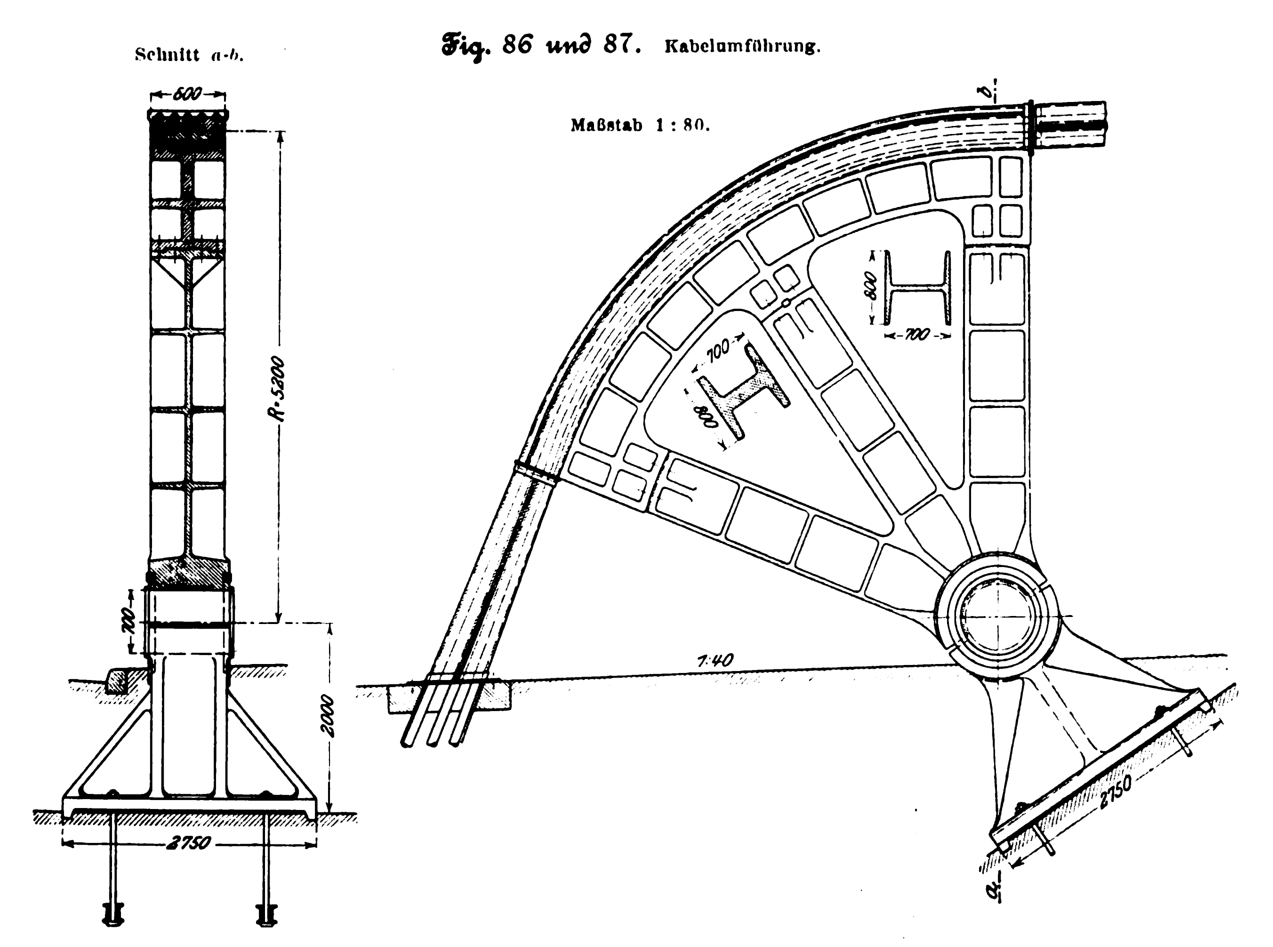
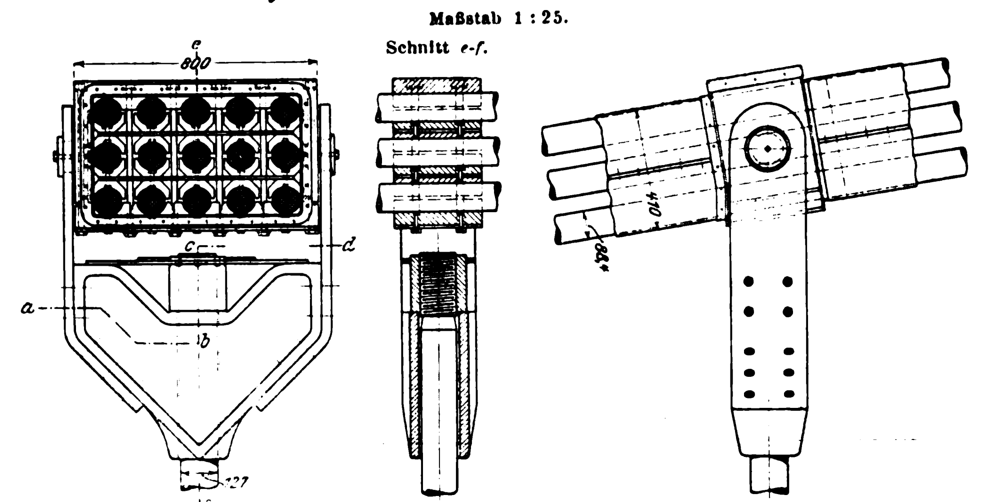


Fig. 88 bis 91. Kabelanordnung und Kabelklemme.

Maßstab 1 : 25.



Schnitt a-b-c-d.

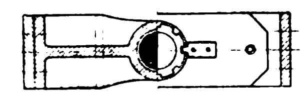
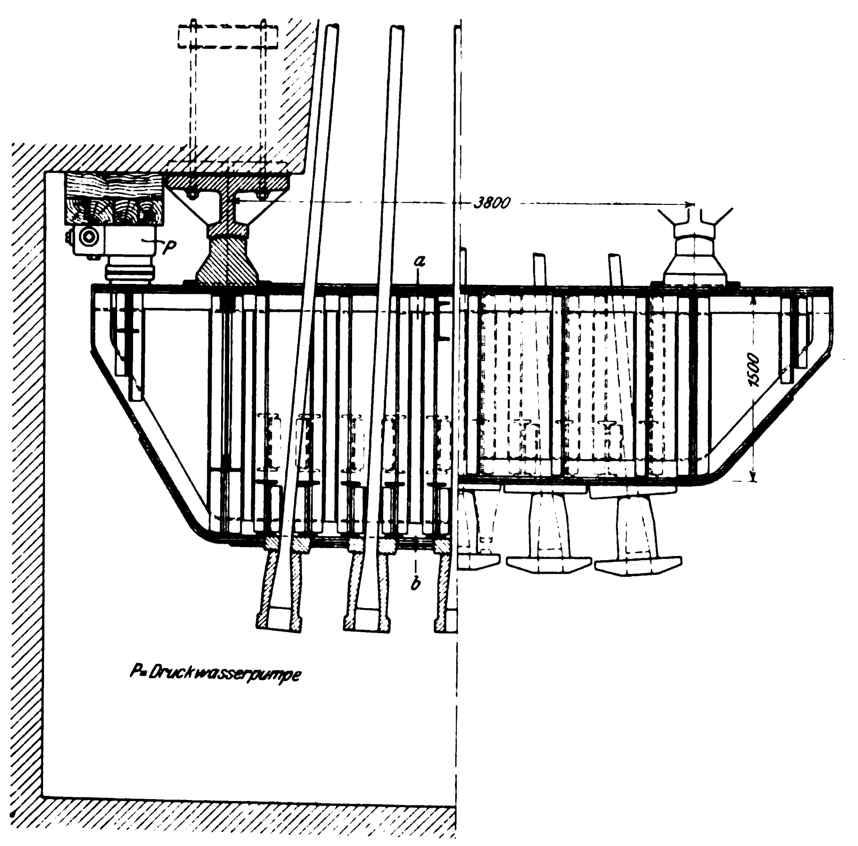
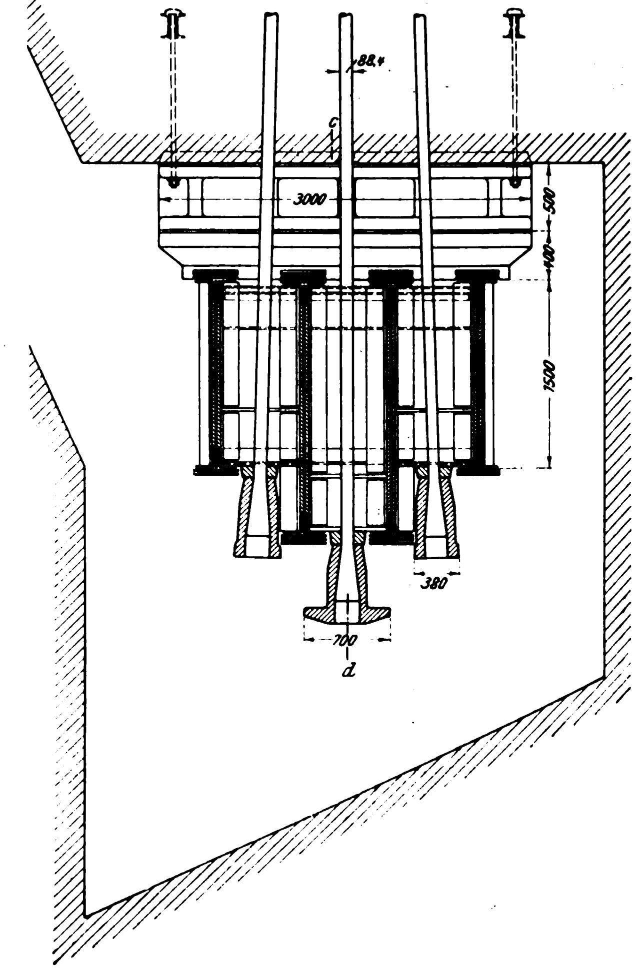
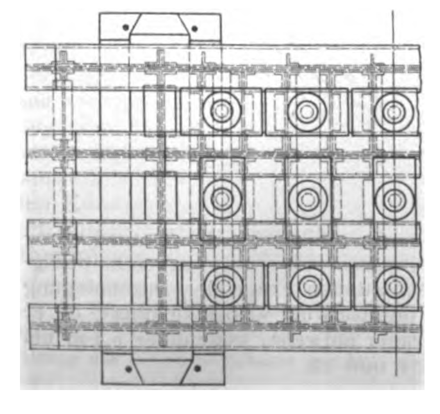


Fig. 92 bis 94. Kabelverankerung.

Maßstab 1 : 60.







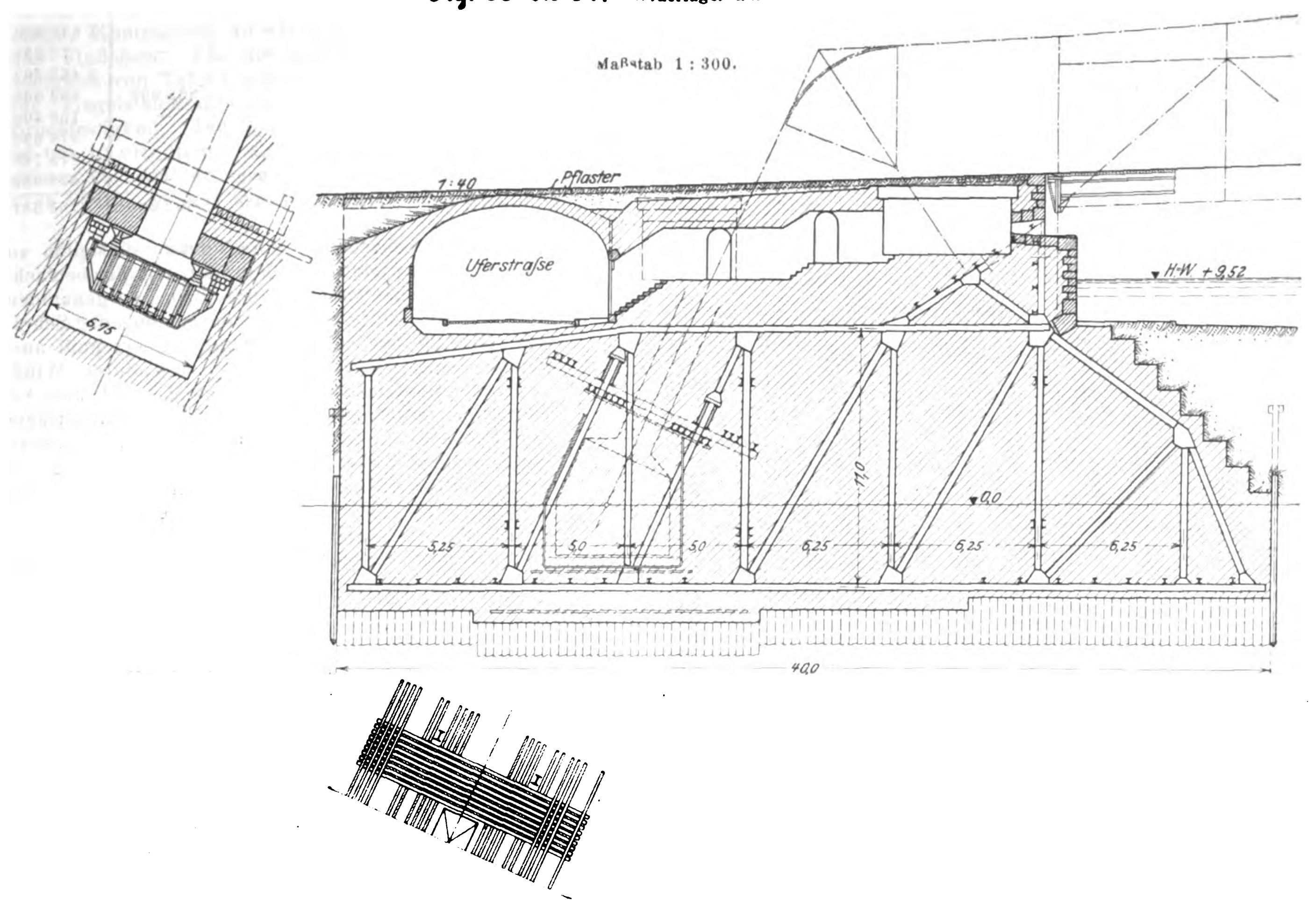
Die Tragkabel bestehen aus 15 einzelnen patentverschlossenen Seilen von 88,4 m Dmr., vgl. Fig. 41, S. 541, welche über die Mittelöffnung von 214,8 m Stützweite parabolisch gespannt und auf den Strompfeilern von zwei pendelnden eisernen Pylonen, über den Widerlagern von kräftigen Stahlsegmenten gestützt sind, s. Fig. 86 und 87. Die Seitenöffnungen haben die halbe Stützweite. Der Pfeil des Kabels in der Mittelöffnung beträgt 24 m, so daß das Pfeilverhältnis etwa $^1/_9$ ist. Die 15 Kabel bilden einen rechteckigen Querschnitt und sind in drei Lagen von je 5 Seilen übereinander angeordnet, s. Fig. 88 bis 91. Die Enden der einzelnen Seile sind von Stahlgußköpfen derart gefaßt, daß die einzelnen Seile durch eine Batterie hydraulischer Pumpen nachgespannt werden können, s. Fig. 92 bis 94. Zu diesem Zwecke sind in den Widerlagern bequem zugängliche Kammern angeordnet, s. Fig. 95 bis 97. Die Zugänge liegen hochwasserfrei, und für die Gründung der Widerlager ist eine Betonierung zwischen Spundwänden aus Holz und Eisen vorgesehen. Die Strompfeiler selbst sollen pneumatisch mittels eiserner Senkkästen gegründet und der Pfeileraufbau ganz aus Stampfbeton mit Verblendung aus Basaltlava hergestellt werden. Die Auflagerquader der Eisenkonstruktion und die Druckverteilungsquader sind als eisenumschnürte Betonquader in der Mischung 1 : 2 : 3 bezw. 1 : 2 : 4 ausgebildet, ein beachtenswerter Vorschlag zur Erhöhung der Druckfestigkeit.

Um die Kabel vor Nässe zu schützen, sollen sie mit zweiteiligen Kästen aus 2 mm starkem verzinktem Blech umgeben werden. Ob die Hohlräume zwischen den Kabeln dadurch vor Witterungseinflüssen gesichert sind, erscheint zweifelhaft, die Besichtigung und Ueberwachung dagegen erschwert.

Die senkrechten Hängestangen bestehen aus 107 mm starken Rundeisen, die sowohl am Kabel wie auch am Ver-

steifungsträger gelenkförmig angeschlossen sind. Wie aus Fig. 88 hervorgeht, sind die Kabel durch bremsschuhartige Backen mittels biegsamer Bänder zusammengeschraubt, und es ist angenommen, daß dadurch die Kabel zur gleichmäßigen Kräfteaufnahme herangezogen werden. Ob das praktisch erreicht wird, muß dahingestellt bleiben; jedenfalls ist diese Anordnung höchst lehrreich. Die Hängestangen selbst sind mit Spannschlössern ausgestattet, um die Versteifungs-

Fig. 95 bis 97. Widerlager auf der Kölner Seite.



Zahlentafel 1. Hauptvorschlag.

Die Eisenkonstruktion wird aus Nickelstahl und Flußeisen hergestellt.

		Nickelstahl	Flußeisen	Stahlguß	Schmiedestahl	Schmiedeeisen	Gußeisen	verzinktes Blech	Kabel	Gesamtgewicht
Hauptträger	kg	1 441 000	190 000	—	—	—	—	—	—	1 631 000
Windverband	»	600	72 038	—	—	—	—	—	—	72 638
Fahrbahn und Fußwege	»	256 826	1 366 182	33 788	—	536	—	—	—	1 657 332
Kabel	»	—	—	—	—	—	—	—	713 969	713 969
Verankerung der Kabel	»	—	113 280	78 000	—	—	—	—	—	191 280
Aufhängung der Versteifungsträger	»	8 426	122 781	115 026	44 376	6 270	15 504	—	—	312 383
Pylonen	»	520 702	253 374	13 244	—	—	—	—	—	787 320
Lager und Verschiedenes	»	295	23 212	470 740	10 280	83 084	1 420	40 933	—	629 963
zus.	kg	2 227 849	2 140 867	710 798	54 656	89 890	16 924	40 932	713 969	5 995 885

Zahlentafel 2. Nebenvorschlag.

Die Eisenkonstruktion wird ganz aus normalem Flußeisen hergestellt.

		Nickelstahl	Flußeisen	Stahlguß	Schmiedestahl	Schmiedeeisen	Gußeisen	verzinktes Blech	Kabel	Gesamtgewicht
Hauptträger	kg	—	2 400 540	—	—	—	—	—	—	2 400 540
Windverband	»	—	72 038	—	—	—	—	—	—	72 038
Fahrbahn und Fußwege	»	—	1 740 921	33 790	—	700	—	—	—	1 775 411
Kabel	»	—	—	—	—	—	—	—	792 000	792 000
Verankerung der Kabel	»	—	130 000	90 000	—	—	—	—	—	220 000
Aufhängung der Versteifungsträger	»	—	141 000	133 000	61 000	9 540	—	—	—	344 540
Pylonen	»	—	1 095 020	15 000	—	—	—	—	—	1 110 020
Lager und Verschiedenes	»	—	28 501	549 000	12 392	83 234	1 420	44 860	—	714 407
zus.	kg	—	5 603 020	820 790	73 392	93 474	1 420	44 860	792 000	7 428 956

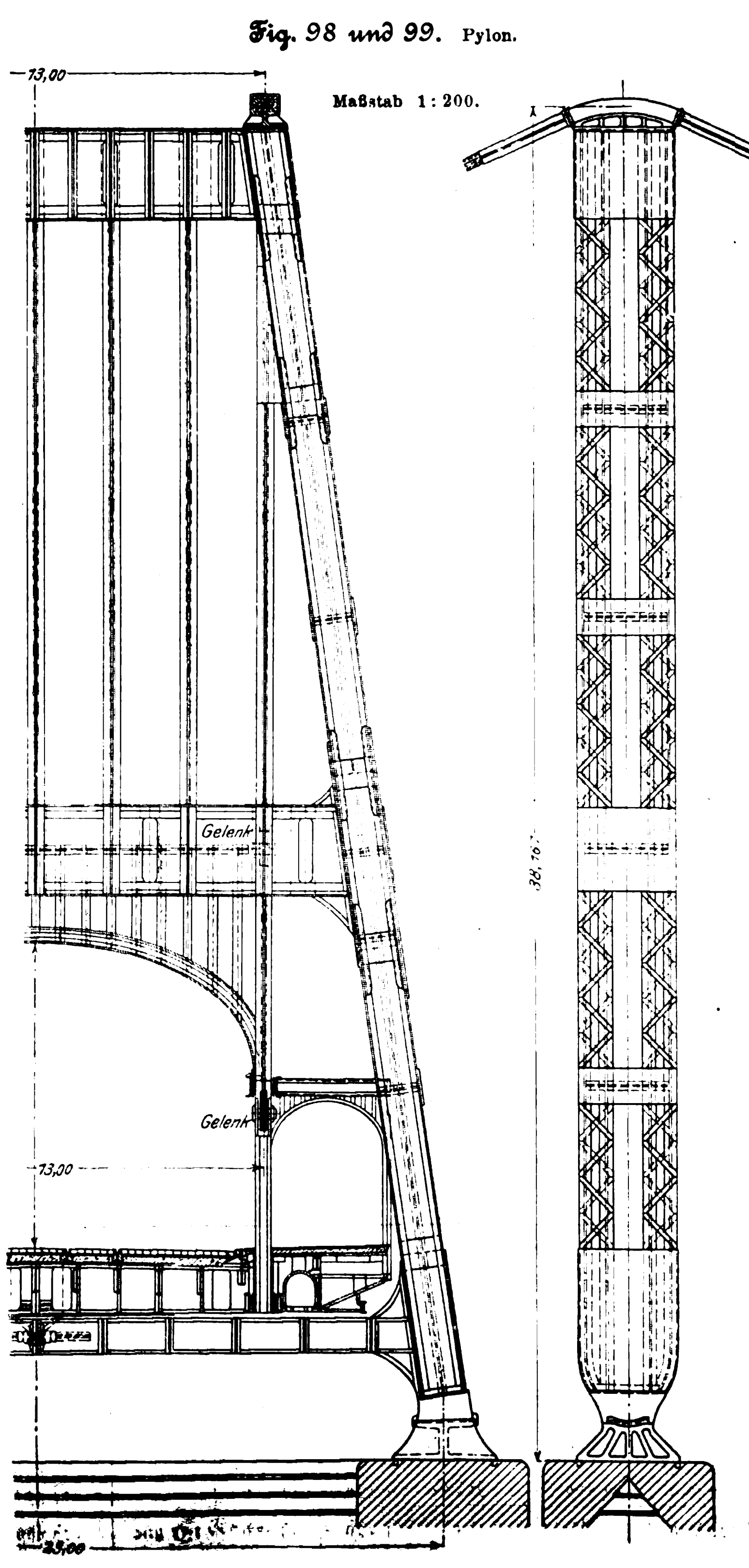
Zahlentafel 3. Nebenvorschlag.

Die Eisenkonstruktion wird ganz aus hochwertigem Flußeisen hergestellt.

		hochwertiges Material	Flußeisen	Stahlguß	Schmiedestahl	Schmiedeeisen	Gußeisen	verzinktes Blech	Kabel	Gesamtgewicht
Hauptträger	kg	1 631 000	—	—	—	—	—	—	—	1 631 000
Windverband	»	72 638	—	—	—	—	—	—	—	72 638
Fahrbahn und Fußwege	»	1 428 878	—	33 788		536	—	—	—	1 463 202
Kabel	»	—	—	—	—	—	—	—	692 000	692 000
Verankerung der Kabel	»	81 400	—	78 000	—	—	—		—	159 400
Aufhängung der Versteifungsträger	»	97 514	—	115 026	44 376	6 270	15 504	—	—	278 690
Pylonen	»	762 524	—	13 244	—	—	—	—	—	775 768
Lager und Verschiedenes	»	14 944	8563	470 740	10 280	83 084	1 420	40 932	—	629 963
zus.	kg	4 088 898	8563	710 789	54 656	89 890	16 924	40 932	692 000	5 702 661

Fig. 98 und 99. Pylon.

Maßstab 1 : 200.



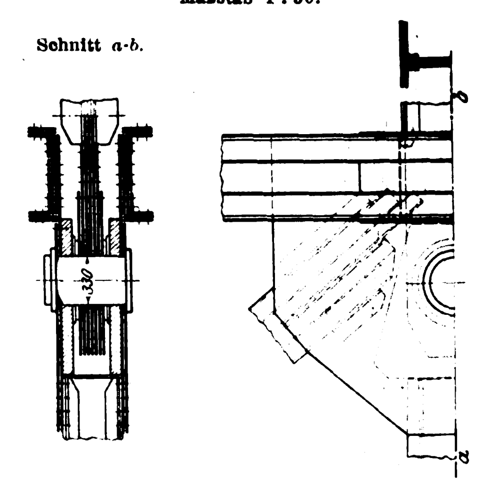
träger in senkrechtem Sinne genau einstellen zu können. Diese sind Parallelträger mit Strebenfachwerk, bei denen ähnlich wie beim vorgenannten Entwurfe die Gurte mit kastenförmigem, die Schrägen und Pfosten mit I-förmigem Querschnitt ausgebildet sind. Die Untergurte sind durch Windverband miteinander verspannt, s. Fig. 84 und 85. Die Querschnittsanordnung der Versteifungsträger und Pylonen ist aus den dargestellten Einzelheiten ohne weitere Erläuterung verständlich; s. Fig. 98 bis 111. Vortrefflich auch in ästhetischer Beziehung ist die Anordnung der Pylonenfüße mit den Lagern, (s. Fig. 99 und 100).

Von besonderer Wichtigkeit ist noch die eigenartige Idee, die Versteifungsträger in den Pylonen

Fig. 108 und 109.

Aufhängung des Versteifungsträgers.

Maßstab 1 : 50.



pendelnd aufzuhängen, s. Fig. 98 und 99, wodurch die Wirkung herbeigeführt wird, daß der ganze Versteifungsträger in allen Punkten aufgehängt ist und alles, was vom Hauptträger zu sehen ist, an den Pylonen nicht unterbrochen wird, also von einem Brückenende bis zum andern gleichmäßig ohne Hinderung des Verkehrs durchläuft.

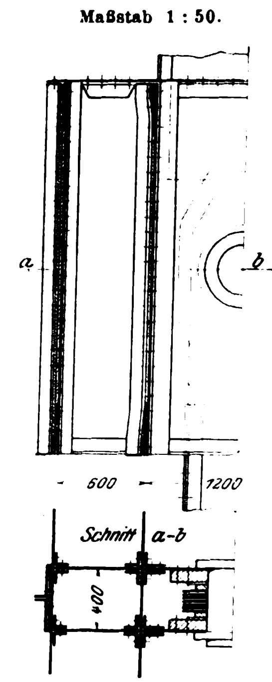
Die dekorative Aufteilung der Pylonenkonstruktion, s. Fig. 81 und 82, hat nicht ungeteilten Beifall gefunden. Die bogenförmige Umrahmung der Fahrbahn drängt sich als fremdes Element in die Konstruktion und gibt durch ihre Ueberschneidung mit den entgegengesetzt gekrümmten Hängegurten keine harmonische Linienführung; hier ist die wagerechte Linie schon das beste.

An den Enden der Versteifungsträger sind sowohl senkrechte wie wagerechte Verankerungen durchgeführt, s. Fig. 112 bis 114, und zwar mittels einer Bauart, wie sie bereits mit Erfolg bei der Kaiser Wilhelm-Drehbrücke in Wilhelmshaven von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, ausgeführt und von mir in Z. 1909 S. 809 dargestellt ist.

Fig. 100 bis 107. Einzelheiten des Pylons.

Bezüglich des Baustoffes sind drei getrennte Angebote zugrunde gelegt, und zwar erstens, die Hauptträger mit Ausschluß der Pfosten und Querträger aus Nickelstahl (2 vH Nickelgehalt. Festigkeit 56 bis 65 kg/qmm, Streckgrenze 35 kg/qmm, Dehnung 18 vH bei 200 mm Meßlänge, Kontraktion 40 vH), alle übrigen Teile aus Flußeisen. Für die Kabel ist eine Bruchfestigkeit von 747,3 t zugrunde gelegt, und zwar für Tiegelstahldraht mit 135 bis 150 kg/qmm Bruchfestigkeit. Die Elastizitätsziffer des Seiles ist um 12 vH kleiner als die des Baustoffes angenommen, und zwar zu 1890 t/qcm gegenüber 2150 t/qcm. In dem zweiten Angebot ist der Versteifungsträger mit Fahrbahn, Hängestangen und sämtlichen Verankerungen in Flußeisen gedacht, die Kabel nach Maßgabe des ersten Angebotes in Tiegelstahldraht. In einem dritten Angebot ist der ganze Versteifungsträger mit Fahrbahn, Hängestangen, Verankerungen usw. in hochwertigem Siemens-Martin-Flußeisen gedacht (Festigkeit 56 bis 65 kg/qmm, Mindest-Streckgrenze 32 kg/qmm, Mindestdehnung in der Längsrichtung 18 vH auf 200 mm, Mindestdehnung in der Querrichtung 16 vH auf 200 mm und Kontraktion 35 vH). Die zulässigen Beanspruchungen sind dann für die Berechnung um 35 vH höher als bei normalem Flußeisen gewählt. Das Kabelmaterial ist das gleiche wie beim Angebot 1. In den Zahlentafeln 1 bis 3 sind die den drei Angeboten entsprechenden Gewichte zur Darstellung gebracht, woraus zu ersehen ist, daß mit hochwertigem Flußeisen ein geringeres Gewicht erzielt ist als mit der Verbindung von Nickelstahl und Flußeisen im Hauptangebot.

Fig. 110 und 111. Aufhängung des Versteifungsträgers im Pylonen-Mittelriegel. Maßstab 1 : 50.

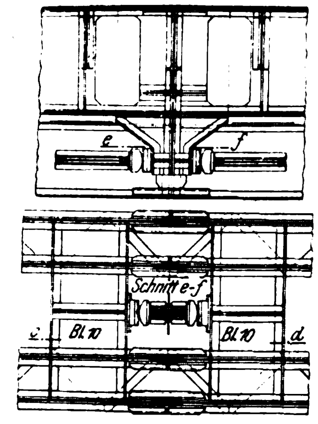




Schnitt a-b.

Da sich diese Lösungen mit Rücksicht auf die Durchbiegungen nicht als günstig erwiesen haben, so sind schließlich noch in einem nachträglichen Enwurfe die Baustoffe in andrer Weise gruppiert, wobei der Versteifungs-

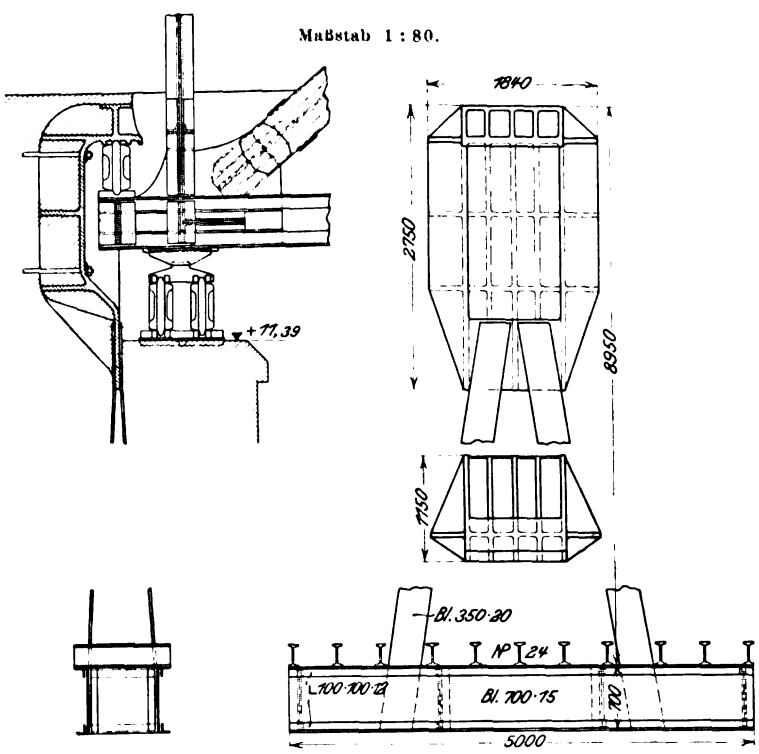
Auflager des Windverbandes im unteren Pylonenriegel. Schnitt c-d.



träger aus Flußeisen besteht und für die Kabel die amerikanische Bauart gewählt ist; diese nimmt Kabel mit 410 mm Dmr. an, bei denen sich eine 3,7 fache Sicherheit ergibt, während bei dem ersten Angebote nur eine dreifache aus gedacht; die 87 m weite Schiffahrtöffnung in der Mitte wird durch Einfahren der auf beiden Seiten montierten Versteifungsträger bis zum Zusammenstoß in der Mitte überbrückt. In welcher Weise das gesamte Eigengewicht dabei, wie in

Fig. 112 bis 114.

Versteifungsträger-Verankerung am Endwiderlager.



Sicherheit zugrunde liegt. Auf diese Vereinigung ist bei der Besprechung der statischen Berechnung noch näher eingegangen.

Die Ausführung des Neubaues ist von festen Gerüsten der statischen Berechnung vorausgesetzt, auf die Kabel allein übertragen wird, ist nicht erörtert im Gegensatz zu »Alaaf Colonia«, wo für diesen Punkt besondre Vorkehrungen getroffen sind.

(Fortsetzung folgt.)

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen.[1]

Von **Georg v. Hanffstengel** in Leipzig.

(Unter Berücksichtigung von Ausführungen der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig.)

(Schluß von S. 639)

In engem Zusammenhang mit der Frage der Leistungsfähigkeit von Drahtseilbahnen steht die der Beförderung schwerer Lasten. Die in einem bestimmten Zeitraum zu befördernde Wagenzahl dürfte sich nicht mehr erheblich erhöhen lassen — bei der Vivero-Bahn, wo 250 Wagen zu 1 t Inhalt stündlich in die Kuppelstelle eingeschoben werden, ist wohl die praktische Grenze beinahe erreicht —, und es bleiben daher zur Erzielung noch größerer Leistungen nur zwei Wege offen: entweder die Teilung der Förderanlage in mehrere einzelne Bahnen, wie bei der Anlage der Orconera-Gesellschaft, oder die Erhöhung der Einzellasten. Welcher Weg in Zukunft häufiger beschritten werden wird, läßt sich nicht voraussagen. Beide lassen sich ohne besondere technische Schwierigkeiten verfolgen. Die höchste Leistung ist, wie bei der Anlage in Flamanville, durch Vereinigen beider Hülfsmittel zu erreichen.

Die Verteilung der Last auf vier Laufräder hat den Seilbahn-Techniker bereits beschäftigt, bevor es sich um das Befördern von besonders schweren Lasten und die Bewältigung von so gewaltigen Leistungen handelte, die heute die Verwendung von vierrädrigen Laufwerken wünschenswert oder erforderlich machen. Schon der Transport von langen Gegenständen, wie Schienen oder Hölzern, brachte es mit sich, daß man die Lasten an den beiden Endpunkten oder in deren Nähe aufhängte. Mit dieser Doppelaufhängung erreichte man gleichzeitig, daß die Gegenstände annähernd parallel der Laufbahn befördert wurden, was erforderlich ist, um das freie Bahnprofil in senkrechter Richtung nicht unangemessen anwachsen zu lassen. Die Verteilung der Lasten auf vier Laufräder machte es dann aber ohne weiteres möglich, schwerere Einzelgewichte zu befördern.

Das bemerkenswerteste bisher bekannte Beispiel einer derartigen Schwerlastbahn ist wohl die Holzförderbahn der Prometna-Bank in Serbien, eine ungewöhnlich kühne Anlage im schwierigsten, kaum zugänglichen Gebirge, auf welcher Baumstämme bis zu 18 m Länge und 3 t Gewicht befördert werden[1]. Noch größere Einzelabmessungen hat eine neuere Bleichertsche Drahtseilbahn, die für Stammriesen bis zu $1^1/_2$ m Dmr. bestimmt ist; hier werden die großen Lasten an zwei vierrädrigen Laufwerken aufgehängt, Fig. 12, im

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1] Vergl. Z. 1911 S. 515.

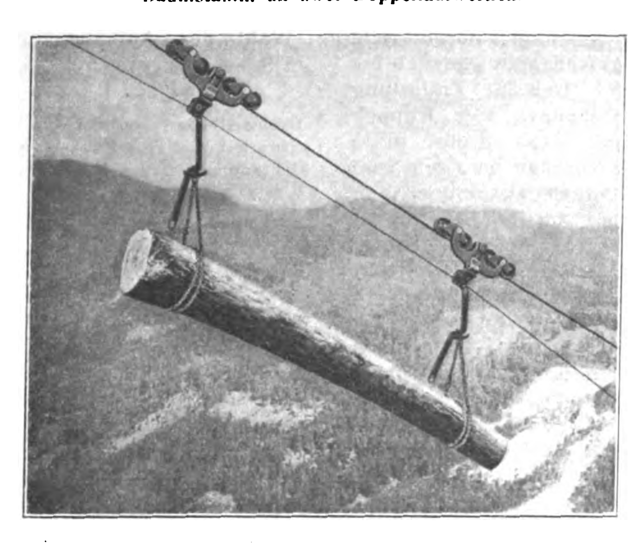


ganzen also von 8 Rädern getragen. Die Doppelaufhängung ist dann auch in ausgedehntem Umfange für die Beförderung von Grubenwagen angewendet worden, wie bereits oben bei der Seilbahnanlage der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft in Dortmund erwähnt.

Die Schrägstellung der Last oder des Lastbehälters, die sich bei der Doppelaufhängung ergibt und beim Befördern längerer Gegenstände ein unbedingtes Erfordernis ist, wird bei den gewöhnlichen Fördergefäßen indessen recht lästig,

Fig. 12.

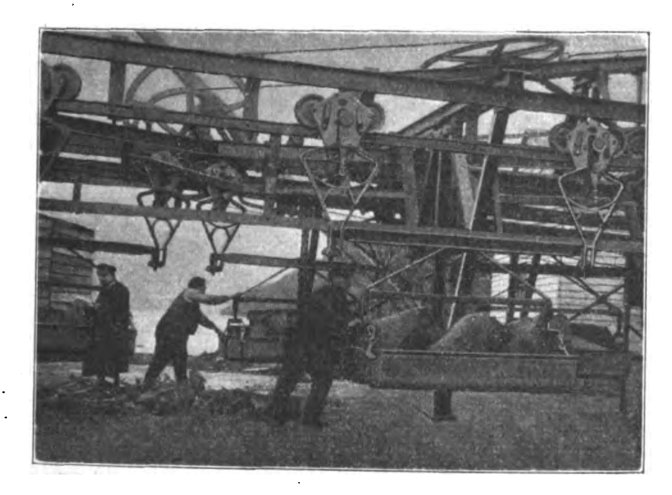
Baumstamm an zwei Doppellaufwerken.



da bei starken Steigungen die Gefäße sehr ungünstig beansprucht werden und auch Gefahr vorhanden ist, daß die Ladung teilweise herausfällt und verloren geht. Aus diesem Grunde wurden beispielsweise bei der von der Firma Bleichert gebauten Drahtseilbahn zum Bau der Loch-Arklet-Talsperre bei Glasgow die mit 1250 bis 2000 kg beladenen Förderschalen gelenkig in einen die beiden einzelnen Laufwerke verbindenden Querbalken eingehängt, Fig. 13, so daß die Förderschale auch in der stärksten Steigung die wagerechte

Fig. 13.

Beladestelle der Schwerlastbahn
zum Bau der Loch-Arklet-Talsperre für Nutzlasten bis 2 t.



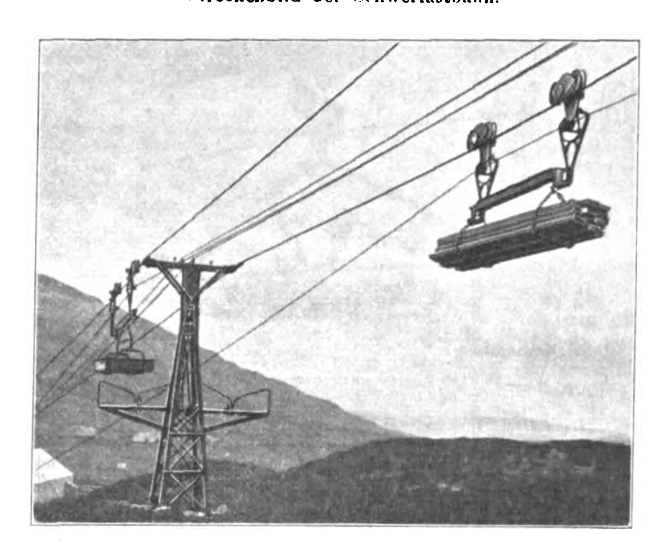
Lage behalten muß. Die zweite Abbildung, Fig. 14, zeigt den Unterschied zwischen der pendelnd aufgehängten wagerechten Förderschale und einer unmittelbar an den einzelnen Laufwerken aufgehängten, sich schräg stellenden Last, eine Befestigungsweise, die im vorliegenden Falle beim Befördern von gußeisernen Röhren und andern großen Stücken schon wegen der Länge nicht zu vermeiden war.

Die Drahtseilbahnanlage soll im ganzen etwa 40000 t befördern, und zwar Schotter, Sand, Zement, Säcke u. dergl. in pendelnd aufgehängten flachen Schalen von 1,8 m Länge, 1,2 m Breite und 0,3 m Tiefe, während, wie bereits erwähnt, lange und schwere Gegenstände in Ketten unmittelbar an den Laufwerken befestigt werden. Die mittlere Belastung der Laufwerke beträgt 1250 kg. Es werden stündlich 20 Doppelwagen befördert, die Leistung beträgt also 25 t; doch ist die Bahn so eingerichtet, daß die Leistung erforderlichenfalls verdoppelt werden kann. Die ganze Förderung von der Eisenbahn am Loch-Lomond zu Schiff nach der Beladestation der Drahtseilbahn bei Inversnaid, von da nach der Entladestation und schließlich nach dem betreffenden Punkt der Baustelle ist so eingerichtet, daß das Material immer in den Förderschalen bleibt und nicht umgeladen zu werden braucht. Die Bahn steigt anfangs mit 67 vH, geht dann flacher weiter und mündet schließlich mit geringem Gefälle im Arklet-Tal. Man rechnet darauf, daß die Förderkosten für eine Tonne, die sonst bei den schlechten Wegen 5 sh betragen hätten, einschließlich Abschreibung der Anlage auf die Hälfte zurückgehen werden, und hat dabei noch den Vorteil, daß die Wege nicht unterhalten zu werden brauchen und daß man jederzeit, auch im strengsten Winter bei Schnee und Rauhfrost, fördern kann [1]).

Von der zweifachen Aufhängung der Lasten führt ein weiterer Schritt zum vierrädrigen Doppellaufwerk, das, wenigstens bei der Kupplung durch Eigengewicht, die senk-

Fig. 14.

Streckenbild der Schwerlastbahn.



rechte Stellung des Gehänges und damit die wagerechte Lage des Fördergefäßes sichert. Als kennzeichnendes Merkmal kommt bei Doppellaufwerken zu der Querbalkenverbindung der beiden Einzellaufwerke die Einzel-Kuppelvorrichtung, die bei Eigengewichtsklemmung an dem Querbalken angebracht wird und das volle Gewicht des Gehänges, des Fördergefäßes und der Last zum Ankuppeln verfügbar macht, und die auch, zweckmäßig ausgeführt, das Durchfahren von beliebigen Kurven gestattet, Fig. 15. Der dynamische Apparat kann nach Belieben entweder am Gehänge oder am Querbalken befestigt werden.

Die Doppellaufwerke haben ausschließlich den Zweck, die Einzellaufwerke zu ersetzen, indem sie die Last auf vier Räder verteilen. In welchem Umfang sie sich mit Vorteil werden verwenden lassen, kann heute mangels praktischer Erfahrungen noch nicht vorausgesagt werden. Die Verringerung der Belastung eines einzelnen Wagenrades ist zwar ein unbestreitbarer Vorteil; dem steht aber gegenüber, daß sich die Zahl der in der Zeiteinheit über die Tragseile gehenden Räder verdoppelt, und daß das Verhältnis von Nutzlast und toter Last sich wesentlich ungünstiger gestaltet, so daß die Bruttofördermenge sowohl auf dem Volltragseil wie auf dem Leerseil beträchtlich erhöht wird. Hinzu kommt noch die veränderte Beanspruchung der Laufbahn in der

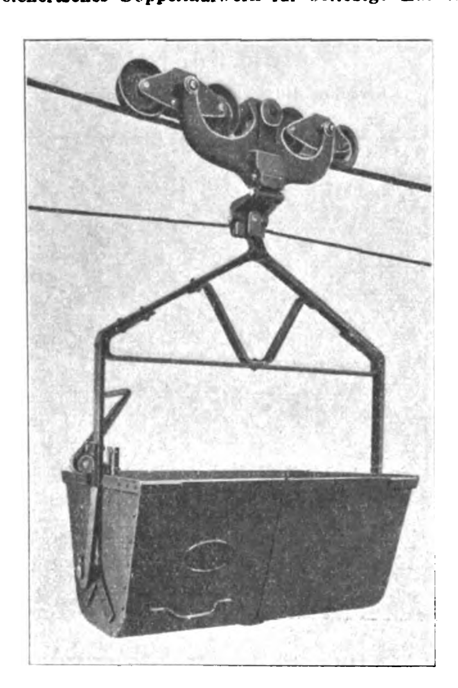
[1]) Vergl. The Engineer vom 18. November 1910.

Nähe der Stützen und Zwischenkupplungen. Einstweilen sind daher die Doppellaufwerke mit Vorsicht zu beurteilen. Handelt es sich um die Beförderung besonders schwerer Einzellasten, so ist natürlich die Aufhängung an vier oder gar acht Rädern gar nicht zu umgehen; hat der Konstrukteur dagegen bei der Bemessung der Nutzlasten der einzelnen Wagen freie Hand, so dürfte das Einzellaufwerk noch bis zu ziemlich erheblichen Leistungen vorzuziehen sein. Die praktische Möglichkeit, die Leistung der Drahtseilbahn bedeutend zu steigern, ist aber mit dem Doppellaufwerk gegeben; daß man daneben auch noch zur Doppelbahn greifen kann und wird, beweist das schon angeführte Beispiel der im Bau befindlichen Anlage von Flamanville.

Besondere Aufgaben stellen wieder die Seilbahnen für Personenbeförderung, bei denen sehr große Einzellasten vorkommen. Diese Bahnen bilden indessen eine Bauart für sich, da sie meist mit wechselnder Bewegungsrichtung und nicht ununterbrochen betrieben werden oder, wo dies der Fall ist, doch das selbsttätige Ein- und Auskuppeln fortzufallen pflegt. Infolgedessen erübrigt es sich, hier näher darauf einzugehen.

Fig. 15.

Bleichertsches Doppellaufwerk für beliebige Kurven.



Ebenso wie es bei allen oben angeführten stark beanspruchten schweren Bahnen gelungen ist, sämtliche technischen Fragen in durchaus befriedigender Weise zu lösen, sind auch bei solchen Seilbahnanlagen volle Erfolge erzielt worden, bei denen ungewöhnlich schwierige Geländeverhältnisse zu steiler Neigung der Bahnlinie, großen Spannweiten oder zum Zerlegen der Bahnlinie in eine größere Anzahl von Einzelstrecken zwingen.

Auch bei diesen Anlagen spielt wieder die richtige Auswahl der Kuppelvorrichtung eine besonders wichtige Rolle. Es ist, wie bereits erwähnt, bei längeren Bahnen in gebirgigem Gelände häufig erforderlich, mit Rücksicht auf die hohe Beanspruchung der Zugseile und Antriebe in Steigungen und Gefällen die einzelnen Teilstrecken verhältnismäßig kurz zu machen, so daß beispielsweise die bekannte für die argentinische Regierung erbaute Kordillerenbahn[1]) nicht weniger als acht verschiedene Zugseile aufweist. Alle diese Seile längen sich ungleich, auch ist es hier und da erforderlich, ein einzelnes besonders stark abgenutztes Seil auszuwechseln, während die übrigen noch lange Zeit ihren Dienst verrichten können. Obwohl man infolgedessen mit ganz außerordentlich verschiedenen Seildurchmessern zu rechnen hat, ist es infolge sorgfältiger Durchbildung der Eigengewichtskupplung gelungen, den Klemmbacken ein so großes Spiel zu geben, daß die Wagen dauernd sämtliche Teilstrecken anstandslos durchlaufen können und überall mit der gleichen Sicherheit vom Zugseil erfaßt werden. Auch für die größten bisher ausgeführten Steigungen — bis zu 86 vH = 41° — hat sich der statische Apparat als vollkommen betriebsicher erwiesen, da die Wirkung sich genau berechnen läßt und niemals nachlassen oder durch Zufälligkeiten verschieden große Werte annehmen kann. Der Nachteil, den die Anbringung der Kuppelvorrichtung am Laufwerk bei verkehrter Ausführung hat, daß nämlich bei tiefgelegtem Zugseil ein kippendes Moment auftritt, wird, wie schon erwähnt, durch richtige Wahl des Aufhängepunktes des Gehänges gänzlich behoben. Daß die Entlastung des Gehänges vom Kuppelapparat auch große praktische Vorzüge hat, geht sehr anschaulich aus einem Vergleiche von Fig. 16 und 17 hervor. Während im ersteren Falle das Gehänge vollständig senkrecht hängt und daher die Holzladung bei den allergeringsten Ansprüchen an Befestigung sicher auf der Plattform ruht, tritt, wenn das Seil unmittelbar am Gehänge angreift, in der Steigung eine starke Schrägstellung ein, so daß selbst aus dem tiefen Wagenkasten bei unvorsichtiger Beladung leicht Stücke herausfallen können und auch eine ziemlich starke Beanspruchung aller Teile stattfindet.

Fig. 16.

Drahtseilbahnwagen mit am Laufwerk befestigter Kuppelvorrichtung auf steiler Strecke.

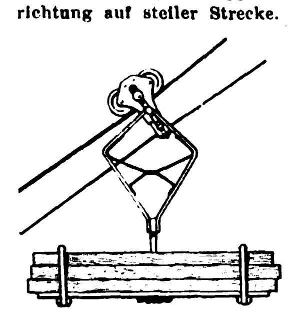
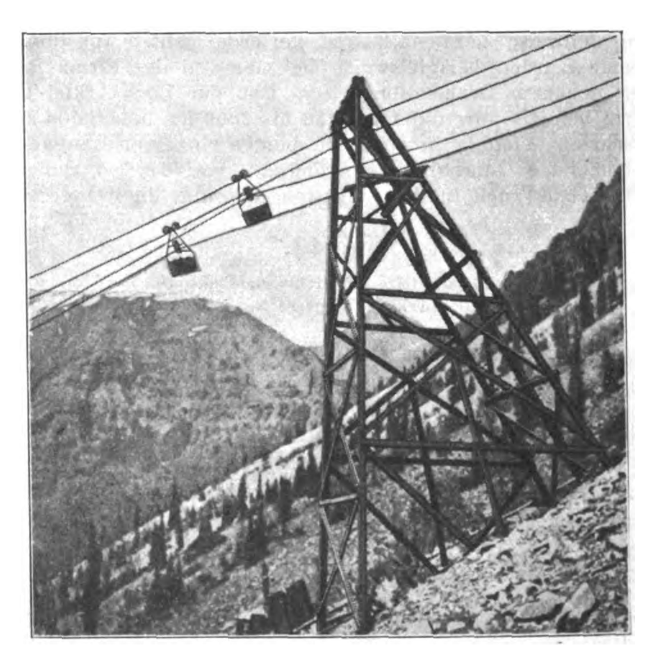


Fig. 17.

Stark geneigte Strecke einer amerikanischen Drahtseilbahn mit am Gehänge befestigter Kuppelvorrichtung.



Ein gelungener Zufall will es, daß drei der interessantesten bestehenden Drahtseilbahnanlagen, die sämtlich mit der Bleichertschen Eigengewichtskupplung ausgerüstet sind, eigenartige Ausnahmestellungen einnehmen. Die erste ist die schon erwähnte Anlage für den Argentinischen Staat, die bei 35 km Länge von 1000 m Meereshöhe auf 4600 m steigt und damit die höchste und, soweit bekannt, auch die längste Seilbahn der Welt ist, die zweite die Holzförderanlage der Firma Wilkins & Wiese im Usambaragebirge als die steilste und endlich die Kohlenförderbahn der Arctic Coal Company in der Advent-Bai auf Spitzbergen als die

[1]) s. Z. 1906 S. 1769.

nördlichste Bahn der Welt. Die argentinische Bahn ist in dieser Zeitschrift bereits ausführlich beschrieben worden, und es sei deshalb nur auf die beiden andern Anlagen näher eingegangen.

Die Firma Wilkins & Wiese ist Eigentümerin gewaltiger, auf der Schumme-Hochebene im West-Usambaragebirge gelegener Zedernwälder, die indessen bisher so gut wie wertlos waren, weil es keine Möglichkeit gab, um das Holz in die Ebene hinab zu bringen und zu verschicken. Die wellenförmige Hochebene liegt im Durchschnitt ungefähr 2000 m über dem Meer und fällt teilweise fast senkrecht in die Ebene ab, während an andern Stellen breite Schluchten und hohe Bergkegel vorgelagert sind. Bisher bestanden nur Negerpfade, die für größere Transporte natürlich vollkommen untauglich waren. Als mechanisches Fördermittel konnte lediglich eine Drahtseilbahn in Frage kommen, zu deren Ausführung man sich entschloß [1]), obwohl das Unternehmen von Kennern des Landes vielfach für eine Tollkühnheit gehalten wurde.



Fig. 18 bis 21. Bleichertsche Drahtseilbahn im Usambara-Gebirge.

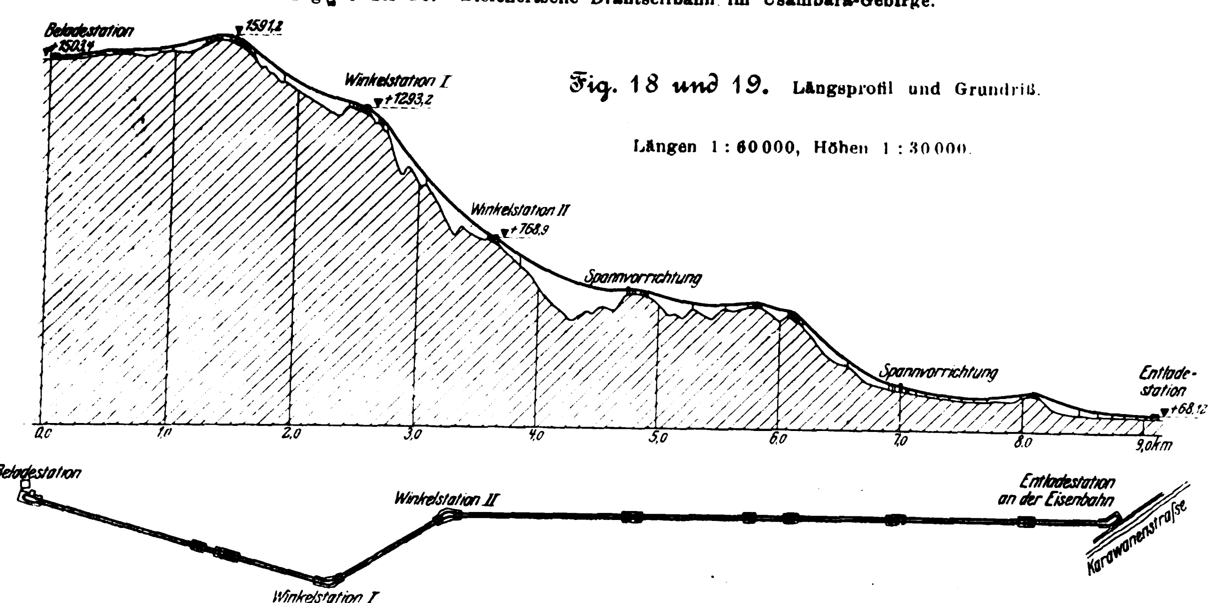


Fig. 18 und 19. Längsprofil und Grundriß.

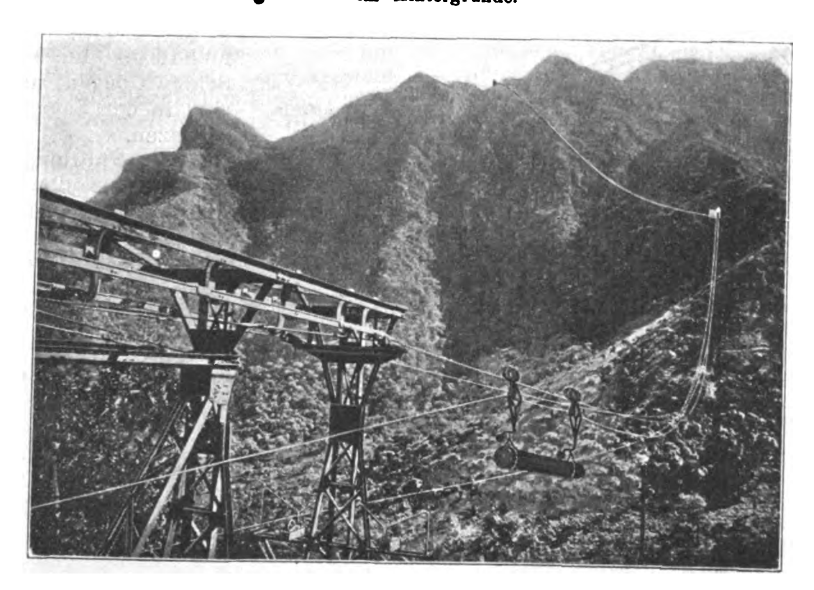
Längen 1 : 60000, Höhen 1 : 30000.

Die Wahl der besten Linienführung machte besondere Schwierigkeiten. Die ganze Strecke geradlinig zu legen, war ausgeschlossen, wenn die Spannweiten in mäßigen Grenzen bleiben sollten. Dadurch, daß man Stützpunkte auf den vorgelagerten Bergen aussuchte und zwei Winkelstationen einschaltete, war es möglich, mit der größten freien Spannung bis auf 900 m herunter zu kommen. Daß die Linie, wie der Grundriß in Fig. 18 und 19 zeigt, im Zickzack geführt ist, beeinträchtigt den Betrieb in keiner Weise und vergrößert auch nur unbedeutend die Bahnlänge, die ungefähr 8,9 km beträgt. Eine Teilung des Zugseiles wäre wegen des starken Gefälles ohnehin erforderlich gewesen. Es ist bei der gewählten Linienführung gelungen, einigermaßen gleichmäßige Gefällestufen zu erhalten, so daß die Zugseile nicht allzu verschieden beansprucht werden.

Die Bahnlinie hat von der Beladestation bis zu dem auf 2011 m über dem Meere gelegenen höchsten Punkt zunächst eine beträchtliche Steigung zu überwinden, die beim Abfahren beladener Wagen einen gewissen Kraftaufwand erfordert, solange nicht die Gefällstrecke nach Winkelstation I ebenfalls mit Wagen besetzt ist. Deshalb ist das Zugseil der obersten Strecke mit der Lokomobile des Sägewerkes in Verbindung gebracht und in der Winkelstation I um die Bremswelle der zweiten Teilstrecke herumgeführt worden, so daß ein Ausgleich von Kraftentwicklung und Kraftverbrauch stattfindet. Am Uebergang über den Rand der Hochebene mußte zur Vermeidung übermäßigen Zugseildruckes ein Einschnitt hergestellt werden. Auf die Winkelstation I folgt die steilste Strecke mit Neigungen bis zu 86 vH = 41°. Das Gesamtgefälle bis zur Winkelstation II beträgt 525 m auf wenig über 1 km Entfernung, das mittlere Gefälle auf dieser Strecke daher etwas über 50 vH. Kurz unterhalb der genannten Station überschreitet die Bahn mit einer freien Spannweite von 900 m das tief eingeschnittene Ngohatal, in dessen Mitte sich die Tragseile 130 m über der Talsohle befinden. Fig. 20 zeigt diese Strecke von der an dem einen Ende errichteten Tragseil-Spannvorrichtung aus; im Hintergrunde sind beide Winkelstationen zu sehen. Der Höhenunterschied der äußersten Punkte auf dem Bilde beträgt 733 m.

Fig. 20.

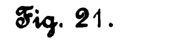
Spannweite von 900 m über dem Ngoha-Tal mit den Winkelstationen I und II im Hintergrunde.



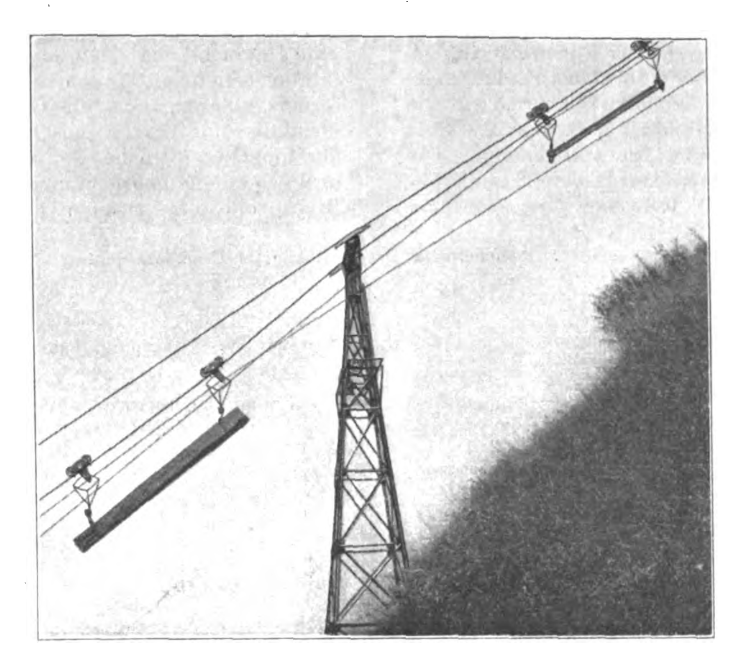
Die Hauptaufgabe der Bahn ist die, schwere Stämme, die ungeteilt nach Europa verfrachtet werden, herunterzuschaffen, und zwar ist mit Einzellasten bis zu 1 t gerechnet worden, die an zwei weit auseinander gerückten Laufwerken aufgehängt werden, Fig. 21. Außerdem sind geschnittene Balken und Bretter nach unten zu befördern, sowie Brettchen zur Kistenfabrikation, die aus den Abfallenden der Stämme geschnitten sind. Hierzu dienen beson-

[1]) Z. 1907 S. 519; 1908 S. 1598.

ders konstruierte Plattformwagen. Weiter hat die Bahn Lebensmittel und sonstige Bedürfnisse des Werkes und der oben lebenden Ansiedler nach der Hochebene hinaufzuschaffen und die Siedlungen in der Steppe, wo sich große Sisalplantagen befinden, mit den oben gewonnenen landwirtschaftlichen Erzeugnissen zu versorgen. Bei den schlechten Wegen, die einen Ritt von der Eisenbahnstation Mkumbara bis hinauf nach Neu-Hornow zu einem sehr mühevollen Unternehmen machen, hat sich sogar eine Art Personenverkehr auf der Strecke entwickelt. Die Fahrtdauer beträgt bei der normalen Geschwindigkeit von 2 m/sk ungefähr 1¼ Stunden.



Ein beladener und ein unbeladener Wagen nahe dem steilsten Punkte.



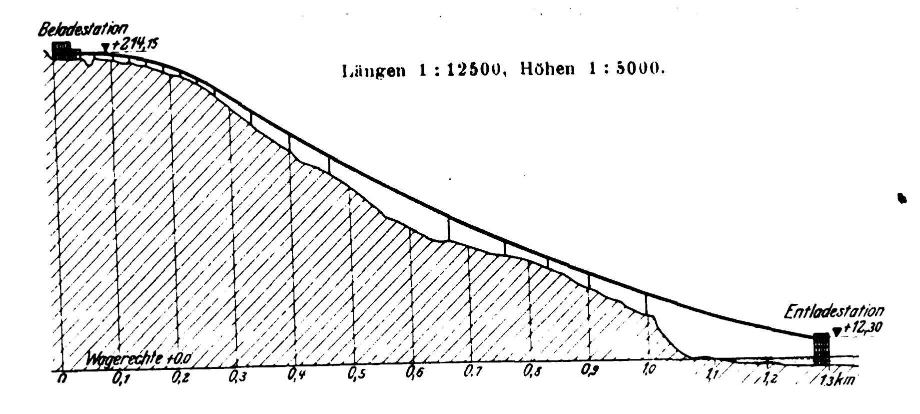
Ueber die wirtschaftliche Bedeutung des Unternehmens der Arctic Coal Company, einer amerikanischen Gesellschaft mit dem Sitz in Boston, die an der Advent-Bai auf Spitzbergen Einrichtungen für eine Ausbeutung der Kohlenschätze in großem Stile getroffen hat, Fig. 22, liegt ein sehr interessanter Bericht von Bergassessor Freimuth in Glückauf 1909 Nr. 48 vor, dem ein Teil der folgenden Angaben entnommen ist.

Freimuth schätzt die Erstreckung des im Abbau befindlichen Kohlenlagers auf 25 × 4 qkm und berechnet so unter der Annahme einer Mächtigkeit von rd. 1 m den gesamten Kohlenvorrat für die Südküste des Eisfjords, von dem die Adventbai einen Teil bildet, auf 100 Mill. t. Die Kohle soll sehr wertvoll sein und sich vorzüglich zur Kesselfeuerung sowie auch zum Verkoken eignen. Der Aschengehalt beträgt nach Mitteilungen der Gesellschaft, die durch verschiedene Analysen bestätigt werden, nur 2 bis 3 vH. Die für die Kohle erzielten Preise sind gut. Sie betragen in der Advent-Bai beim unmittelbaren Verkauf an Walfischfänger 14 Kronen, in Trondjhem 19 Kronen; die englische Kohle kostet demgegenüber beispielsweise in Hammerfest 26 Kronen.

Das im Abbau befindliche Flöz tritt in einem Quertale der Bai ungefähr 200 m über dem Meer zutage und verläuft nahezu wagerecht, so daß es in sehr einfacher Weise abgebaut werden kann. Da das Gebirge fest gefroren ist — im Innern der Grube herrschen 5 bis 10° Kälte — so fällt die Auszimmerung vollständig fort.

Fig. 22.

Längsprofil der Bleichertschen Drahtseilbahn der Arctic Coal Co. auf Spitzbergen.



Die Kohle wird durch Pferdeförderung nach der Mündung der Strecke gebracht und hier in einen auf dem felsigen Abhang errichteten Füllrumpf gestürzt, aus dem die Wagen der nach der Küste hinunter führenden Seilbahn beladen werden. Die Seilbahn zieht sich ziemlich steil abfallend an dem geröllreichen Bergabhang hin bis zu der 1350 m entfernten, auf einem Pfahlrost im Meer errichteten Entladestation, wo die Wagen entleert werden und die Kohle durch eine zusammenschiebbare Schurre in den Schiffsraum gleitet. Da die Wassertiefe hier 10 bis 11 m beträgt, so können die größten Schiffe anlegen; auch die Vergnügungsdampfer sind in der Lage, hier ihre Kohlenvorräte zu ergänzen.

Der Füllrumpf ist so groß bemessen, daß er die Schwankungen zwischen Kohlenabgabe und Förderung ausgleichen kann. Indessen ist es auch möglich, die Kohle am Ufer abzustürzen, Fig. 23, und so während der Wintermonate noch einen besondern Vorrat für die Zeit des größten Bedarfes zu schaffen, die von Anfang Juni bis Mitte September dauert. Die Anlage ist für eine Leistung von 100 t/st berechnet, wobei sich ein Kraftüberschuß von ungefähr 60 PS ergibt, der durch einen Bremsregler vernichtet wird. Im ganzen sind 16 hölzerne Stützen vorhanden; unmittelbar vor der Entladestation machte sich eine Spannweite von 250 m erforderlich, während im übrigen die Stüt-

Fig. 23.

Schiffsbeladestation in der Advent-Bai.



zenentfernungen nicht über das gewöhnliche Maß hinausgehen.

Die Aufstellung der Bahn begegnete, wie es in diesem Klima nicht anders zu erwarten war, ganz erheblichen Schwierigkeiten. Nachdem im Sommer 1907 die Stützen aufgestellt waren, wurden im Mai 1908 die Maschinenteile und die Baustoffe für die Stationen verschifft, indessen war es des Packeises wegen dem Dampfer nicht möglich, bis ans Land zu kommen, und alles Material mußte daher auf Schlitten über das Eis geschafft werden. Die Antriebscheiben und der etwa 2 t wiegende Bremsregler wurden mit Winden an Stahlseilen über Bohlenunterlagen nach der Beladestation hinaufgezogen, wobei das fortwährend nachstürzende Geröll die größten Schwierigkeiten verursachte. Das Einrammen der Stützen und die Gründung der Stationen wurde durch den ständig gefrorenen Boden sehr behindert, der selbst unter der unmittelbaren Sonnenbestrahlung nur bis zu 20 cm Tiefe auftaut. Daher war es erforderlich, sämtliche Löcher mit Dynamit auszusprengen. Trotzdem gelang es, die Arbeiten so zu fördern, daß die Bahn noch im Sommer 1908 in Betrieb genommen werden konnte und seitdem in regelmäßiger Benutzung ist.

Es ist einer der schönsten Beweise des technischen Könnens unserer Zeit, daß Aufgaben von solcher Bedeutung und Schwierigkeit, wie sie die Erschließung scheinbar unzugänglicher Landstriche und die Beförderung so gewaltiger Massen darstellen, einem leichten, luftigen Fördermittel, das aus mit peinlichster Sorgfalt zu berechnenden und herzustellenden Einzelteilen besteht, mit voller Sicherheit anvertraut werden dürfen. Als ein Zeichen dafür, welches Vertrauen der Schwebebahn auch von Behörden entgegengebracht wird, sei ein Satz aus dem Bericht einer von der Holländischen Regierung vor drei Jahren eingesetzten Studienkommission angeführt, die sich nach Besichtigung einer größeren Anzahl von Drahtseilbahnanlagen folgendermaßen äußerte: »Bei sachkundiger Anlage und aufmerksamer Aufsicht bieten Drahtseilbahnen dieselbe Betriebsicherheit wie Eisenbahnen«. Heute ist bereits eine Reihe von Schwebebahnen für Personenverkehr teils im Bau, teils behördlich genehmigt, und es ist kaum zweifelhaft, daß in kurzer Zeit bei dem großen Publikum der Eindruck des Ungewöhnlichen, den heute noch ein schwieriger Seilbahnbau hervorruft, schwinden und man derartige Ingenieurwerke ebenso selbstverständlich hinnehmen wird wie heute die kühnen Adhäsionsbahnen und Straßenbauten im Gebirge, von denen nur der Ingenieur weiß, welche Arbeit und welches technische Können darin verborgen liegt.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Uebersicht über das normale Anwendungsgebiet der Drahtseilbahn werden an Hand Bleichertscher Ausführungen Bahnen von ungewöhnlicher Länge bei mäßiger Leistung, solche von ungewöhnlicher Leistungsfähigkeit und endlich solche für ungewöhnlich schwieriges Gelände besprochen. Dabei werden insbesondere die Anforderungen, die an eine Kuppelvorrichtung zu stellen sind, und ferner die Frage der Verteilung der Einzellasten auf eine größere Anzahl von Laufrädern eingehend erörtert.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 24. März 1912 zu Düsseldorf.

Die Hauptversammlung stand unter dem Eindruck des Jubelfestes von Dr. Beumer, der nunmehr 25 Jahre lang das Amt eines Schriftleiters des wirtschaftlichen Teiles der Zeitschrift »Stahl und Eisen« geführt hat. Infolge der hervorragenden Verdienste, die sich Dr. Beumer auch als Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und des Vereines zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen sowie als Reichs- und Landtagsabgeordneter um die Förderung der vaterländischen Eisenindustrie auf wirtschaftlichem Gebiete erworben hat, wurde ihm als dem ersten Volkswirtschaftler die Carl Lueg-Denkmünze verliehen. Von den Vertretern der Staatsregierung, der Stadt Düsseldorf und befreundeten Vereinen wurden dem Jubilar unter Worten hoher Anerkennung verschiedene andre Auszeichnungen zuteil. Auch der Verein deutscher Ingenieure hatte ihm seinen herzlichen Glückwunsch übermittelt.

Die Vorträge der Hauptversammlung waren mit Rücksicht auf die besondern Umstände lediglich dem volkswirtschaftlichen Gebiete gewidmet. Hr. Dr. Beumer sprach über »das Verhältnis der Wirtschaft zur Technik in »Stahl und Eisen« während der letzten 25 Jahre« und Hr. Professor Ludwig Bernhard aus Berlin über »die Zukunft der Sozialpolitik«.

Aus den technischen Mitteilungen, die der Vorsitzende. Hr. Springorum, nach Eröffnung der Hauptversammlung machte, sei hier folgendes hervorgehoben: Der Verein hat insbesondere die Frage der Verwendung von Hochofenschlacke zur Betonbereitung behandelt. Im Oktober 1911 sind verschiedene Hüttenwerke durch eine Ministerialkommission besucht worden, die sich durch die Besichtigung von Hochofenanlagen, Schlackenhaldeu, von Bauten, die unter Benutzung von Hochofenschlacke als Betonzuschlag hergestellt sind, ein Bild über den heutigen Stand der Frage machen sollte. Sie hat nach Beendigung der Reise die Einsetzung eines Ausschusses zur weiteren Förderung der gestellten Aufgabe beschlossen, in den Vertreter der Ministerien, des Materialprüfungsamtes, des Deutschen Betonvereines, des Vereines deutscher Portlandzementwerke und des Vereines deutscher Eisenhüttenleute entsendet sind. Die Verwendung von Hochofenschlacke zu Straßenbauzwecken wurde auch weiter behandelt und insbesondere ein Vorschlag unterbreitet, in Verbindung mit einer Teerverwertungsgesellschaft und einer Firma für den Bau von Straßenwalzen auf einem Hochofenwerk eine Anlage für die Herstellung von Teerschotter einzurichten, da sich nach den Vorversuchen die Verwendung geteerter Hochofenschlacke für den Straßenbau nach englischem Vorbild als sehr zweckmäßig erwiesen hat.

Der Verein hat weiter durch einen besondern Prozeß feststellen lassen, daß die Fahrstuhlverordnung, soweit sie sich auf gewerbliche Betriebe erstreckt, ungültig ist und daß den konzessionierten Betrieben Schutz vor derartigen nachträglichen Auflagen gewährt werden kann[1]).

Die gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure, dem bergbaulichen Verein, dem Verein deutscher Revisions-Ingenieure und dem Verein deutscher Zentralheizungs-Industrieller betriebenen Arbeiten betreffend die Farbenbezeichnung von Rohrleitungen sind zu einem vorläufigen Abschluß gekommen[2]).

Darauf ernannte die Hauptversammlung Hrn. John Fritz aus Bethlehem, Pa., den man als den Nestor der Eisenhüttenleute der Welt bezeichnet, und der auch der Bismarck der Eisenindustrie genannt wird, zum Ehrenmitgliede. John Fritz, dessen Vater in Kassel geboren ist, wird am 21. August 1912 90 Jahre alt und hat nach vielen Richtungen hin bahnbrechend gewirkt; er hat die erste Triowalzenstraße im Jahre 1857 aufgestellt, und ihm sind ferner bedeutungsvolle Fortschritte im Hochofen- wie im Bessemer- und Puddelbetrieb zu verdanken. Er ist in seinem eigenen Lande hochgeehrt und ausgezeichnet, und es wird ihm nachgerühmt, daß er keinen Feind habe.

An die Sitzung schloß sich ein glänzendes Festmahl zu Ehren Dr. Beumers an.

Der Hauptversammlung ging am Abend des 23. März eine Versammlung deutscher Gießereifachleute voraus, in der Hr. Direktor Sorge aus Magdeburg-Buckau den Vorsitz führte.

Zunächst sprach Hr. P. Oberhoffer über die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß.

Der Redner erläuterte den großen Unterschied zwischen dem Glühen des gegossenen und des geschmiedeten Stahles und gab dann die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Ermittlung der zweckmäßigsten Glühtemperatur für Stahlformguß an, die darin gipfelten, daß erst nach Erreichen des oberen kritischen Punktes des Eisens die Festigkeitseigenschaften des Stahlformgusses erheblich verbessert werden können. Sehr bedeutsam ist insbesondere die Tatsache, daß auch die Schlagfestigkeit durch das Glühen erhöht wird und ihren höchsten Wert etwa bei der Temperatur des oberen kritischen Haltepunktes erreicht. Die Härte erreicht den niedrigsten Grad bei derselben Temperatur. Zur Erklärung dieser Tatsache zog der Redner auch die Gefügeuntersuchung heran.

[1]) s. Z. 1911 S. 2031.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 2019.

Hr. C. **Humperdinck** berichtete darauf über eine **Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika unter besonderer Berücksichtigung der dortigen Gießereiverhältnisse.**

Der Redner hat in Nordamerika etwa 40 der bedeutendsten Eisen- und Stahlgießereien besucht. Nach Schilderung der allgemeinen Eindrücke, die er von dem Leben und Treiben in den Vereinigten Staaten im Gegensatz zu Deutschland bekommen hatte, beleuchtete er kritisch die abweichenden Erscheinungen in der Bauart und Anordnung der Gießereien, im Betrieb und in den Betriebseinrichtungen, den Schmelzöfen, Fördermitteln, Aufbereitanlagen für Formstoffe und Formmaschinen und die wissenschaftliche Befähigung der dortigen Betriebsleiter. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß wir in Deutschland auf dem Gebiete des Gießereiwesens den Amerikanern nicht nachstehen. Es werde zwar vielfach behauptet, der Erfolg der amerikanischen Gießereien sei auf die vorzügliche Organisation des Verkaufswesens und der Betriebe sowie weiterhin auf ihre besonders gute Einrichtung zurückzuführen; er neige jedoch der Ansicht zu, daß die Erfolge nicht vorhanden wären, wenn die Amerikaner nicht ein so großes Absatzgebiet hätten. Zum Schluß hob der Redner noch die Liebenswürdigkeit und Bereitwilligkeit hervor, mit der die Amerikaner fremden Fachleuten eine Besichtigung ihrer Betriebe gestatten: der Amerikaner sei kein Geheimniskrämer. Eines verstehe er aber besser als wir, nämlich das Reklamewesen.

Zuletzt sprach Hr. U. **Lohse** über **Neuerungen an Bonvillainschen Formmaschinen.** In den letzten Jahren haben sich die Formmaschinen der Société anonyme des Établissements Ph. Bonvillain & E. Ronceray in Paris[1]) auch in deutschen Gießereien mehr und mehr eingeführt. Sämtliche Bauarten dieser Maschinen haben dieselbe Grundform, die aus einer am ausschwenkbaren Preßholm befestigten Formpresse und einer im Unterteil angebrachten Abhebevorrichtung besteht. Als Betriebsmittel dient Druckwasser. Um die Maschinen für Kleingußformen besonders geeignet zu machen, hat man neuerdings eine Sondereinrichtung angebracht, die es mittels einer doppelseitigen, um die Maschinensäule drehbaren dünnen Modellplatte ermöglicht, Ober- und Unterkastenform auf einer Maschine zu pressen, abzuheben und zu vereinigen, und zwar in ununterbrochenem Arbeitsgang. Da, wo ausschließlich Kleinguß angefertigt wird, ist eine besondere Konstruktion geschaffen worden, die in ähnlicher Weise doppelseitige Modellplatten und Doppelpressung benutzt. Infolge der zweckmäßigen Ausbildung dieser Sonderbauart ist man in der Lage, mit zwei Arbeitern in 1 st 40 bis 60 Formen mittlerer Größe herzustellen, während auf die erstere etwa 40 gerechnet werden können. Die Maschinen sind mit Vorrichtungen zum Erschüttern der Platte beim Abheben und zum Lockern der Modelle sowie mit Blasventilen versehen, die beide mit Druckluft von 6 at betätigt werden. Das Druckwasser hat 50 at Druck. Um die Anwendung der Druckwasser-Maschinen auch in solchen Gießereien ohne Schwierigkeiten zu ermöglichen, die nur mit Druckluft zu arbeiten gewohnt sind, wie z. B. in Nordamerika, baut das Pariser Haus Vorrichtungen, in denen der Luftdruck durch Stufenkolben in Wasserdruck umgesetzt wird.

[1]) Z. 1909 S. 1629.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. März 1912.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Jackschath.

Anwesend 50 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Bodifée, zu dessen Ehren sich die Versammlung von ihren Sitzen erhebt.

Hr. Bernstein hält einen Vortrag:

Streifzüge in das Gebiet der Erzeugung und Verwertung des Kraftgases[1]).

Es gibt wohl kaum noch eine zweite Aufgabe, bei der die Abhängigkeit der Volkswirtschaft vom technischen Fortschritte so klar zutage tritt, wie die der wirtschaftlichen Ausnutzung der natürlichen Energiequellen. Dieser Zusammenhang von Technik und Wirtschaft kommt auch zum Ausdruck in dem Grundsatze der Volkswirtschaftslehre, der besagt: »Die Grundbedingung der Weltwirtschaft ist Arbeit«. Da Arbeit und Wärme äquivalent sind und daher Wärme latente Arbeit ist, so lautet wohl der Satz in sinngemäßer Fassung: »Die Grundbedingung der Weltwirtschaft ist Wärme«. Die verfügbare, zur Erzeugung mechanischer und chemischer Energie technisch verwertbare Wärme bildet die Grundlage der modernen Wirtschaft, der modernen Kultur. Dies steht im grundsätzlichen Gegensatze zu den vergangenen Wirtschaftsverfassungen, den verfallenen Kulturen des Altertums, die auf der Muskelkraft des Menschen als Arbeitsquelle aufgebaut waren. Bildet der Mensch die Energiequelle, so ist zunächst die Wärmeausbeute sehr schlecht. Er vermag bei achtstündiger Arbeitszeit etwa 4,5 mkg/sk zu leisten = 130000 mkg oder 300 WE am Tage bei einer Wärmeaufnahme von 4500 WE. Soviel beträgt nach Leydens Ernährungstheorie der Wärmewert der dem erwachsenen Menschen täglich zugeführten Nahrungsmittel.

Aber abgesehen von dem geringen Wirkungsgrad des Menschen als Wärmekraftmaschine ist vor allem seine Arbeitsleistung sehr begrenzt. Bei einer Tagesleistung von 0,4 bis 0,5 PS-st sind für eine Krafterzeugung von beispielsweise 100 PS-st durchschnittlich 225 Arbeiter erforderlich. Rechnet man mit 4 ℳ Arbeitslohn, so werden die Kosten für 100 PS-st etwa 900 ℳ betragen. Die gleiche mittels Kraftmaschine erzeugte Arbeitsmenge kostet nur 2 bis 5 ℳ. Die Maschinenarbeit ist also im Durchschnitt 250 mal so billig als die Muskelarbeit.

Je besser die Wärmequellen mit Hülfe von Maschinen ausgenutzt werden, desto ausgiebiger gestaltet sich die Erzeugung wirtschaftlicher Güter, und je vollkommener die Kraftwirtschaft ist, desto günstiger erweisen sich die Aussichten auf die zukünftige wirtschaftliche und kulturelle Stellung eines Landes im Wettbewerb der Völker.

Wasserkräfte können in Deutschland nur sehr wenig gewonnen werden. Man schätzt die Anzahl der ausbaufähigen Pferdekräfte auf je 100 Einwohner: in Norwegen auf 3400 PS, in Schweden auf 1290 PS, in der Schweiz auf 450 PS, in Deutschland auf nur 24 PS.

Von den Verkehrsmittelpunkten weit abgelegen und von sehr wechselnder Wasserführung, die große Wärmekraftaushülfen erforderlich macht, erweisen sich ferner die deutschen Wasserkräfte als weniger abbauwürdig als beispielsweise die schwedischen und amerikanischen Wasserkräfte, die neben ihrer günstigen Lage in den großen Seen natürliche und billige Kraftspeicher von unermeßlicher Stärke besitzen.

Es sind somit die Hauptenergiequellen Deutschlands, von den geringen Erdöl- und Naturgasvorkommen abgesehen, zunächst die Kohle, wovon die Braunkohle ziemlich günstig auf verschiedene wichtige Bezirke verteilt ist, ferner die reichen Torfmoorlager, deren Fläche nach Franks Schätzung in Preußen allein etwa 2,5 Mill. ha beträgt.

Weil nicht unerschöpflich, wie die weiße Kohle, wird die schwarze Kohle mit zunehmendem Verbrauch und erschwerter Gewinnung immer teurer. Um so dringender ist die Notwendigkeit, mit dem in der Kohle aufgestapelten Wärmevorrat wirtschaftlich umzugehen.

Es steht nun fest, daß bei der Umwandlung der Brennstoffwärme in mechanische Energie die Gasmaschine eine bessere Ausnutzung gewährt als die Dampfmaschine, bei der das nutzbare Wassergefälle wesentlich geringer ist.

Von der zugeführten Wärme gehen bei der Dampfanlage verloren: 30 vH für Dampfkessel, 57 vH für Abwärme und 2 vH für Reibung, es bleiben 11 vH nutzbare Arbeit. Bei der Gasmaschine gehen verloren: 25 vH für Gaserzeuger, 27 vH für Abwärme, 23 vH für Kühlwasser, 4 vH für Reibung; es bleiben 21 vH nutzbare Arbeit. An einer von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg ausgeführten Braunkohlenkraftanlage von 1200 PS ergaben sich die gesamten jährlichen Betriebskosten, die sich aus Brennstoffverbrauch, Verzinsung, Tilgung, Bedienung und Unterhaltung zusammenzusetzen, zu 134000 ℳ gegenüber 200000 ℳ bei Dampf, entsprechend einer Ersparnis von 66000 ℳ im Jahre. Bei kleineren Einheiten stellt sich der Vergleich hinsichtlich des Wärmeverbrauches für die Gasmaschine noch günstiger, da die thermische Ausnutzung der Gasmaschine von der Größe der Anlage fast unabhängig ist.

Bei Verwendung von Hochofen- oder Koksofengas mittels

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 2036; 1911 S. 368.

Gasmaschine ist wegen Wegfalls des Verlustes im Gaserzeuger an Kraft das 2½fache der Verfeuerung der Gase unter dem Dampfkessel erzielbar. Die Hüttenindustrie nahm die Vorteile des Gasmaschinenbetriebes schnell wahr. Vor 10 bis 15 Jahren kannte man Großgasmaschinen von 1000 PS noch nicht. Bis Ende 1910 waren bereits in den Hütten- und Bergwerken Deutschlands und Luxemburgs etwa 500000 PS im Betriebe, was schätzungsweise einer Ausnutzung von 24 vH der im ganzen verfügbaren überschüssigen Gase der Hütten- und Eisenindustrie entspricht.

Die Maschinen entwickelten sich in Deutschland selbstständig und schnell fortschreitend. Die im Jahre 1860 bekannt gewordene Lenoir-Maschine hatte einen Wirkungsgrad von nur 4 bis 5 vH. Die im Jahr 1867 in Paris ausgestellte atmosphärische Maschine von Otto hatte bereits 15 vH, war jedoch für größere Leistungen unausführbar. Hierauf folgte der Viertakt-Otto-Motor, im Jahr 1878 in Paris ausgestellt, mit 12 vH. In der Londoner Ausstellung von 1888 wurden Viertakt-Leuchtgasmotoren mit 15 bis 19 vH Wirkungsgrad vorgeführt. Um die Mitte der 90er Jahre erschienen die Sauggasanlagen und hierauf der Gichtgasmotor, bei denen der Wirkungsgrad stetig zugenommen und heute etwa 25 vH erreicht hat. Der der Gasmaschine anhaftende Nachteil, nicht über die Normalleistung hinaus beansprucht werden zu können, scheint durch den Vorschlag Hellmanns behoben zu sein. Durch Versuche[1]) weist Hellmann nach, daß durch Druckluftspülung die spezifische Leistung des Kraftzylinders wesentlich erhöht werden kann, so daß eine Ueberlastung von etwa 25 vH ohne Einbuße an Wirkungsgrad erzielbar ist — eine Ueberlastung, die auch der Dampfmaschine wohl nur selten zugemutet wird.

Während der Gasmaschinenbau Deutschlands anerkanntermaßen unübertroffen dasteht, kann das Gleiche von den Gaserzeugungsanlagen nicht behauptet werden. Vor allem ist festzustellen, daß die meisten Anregungen und Vorschläge zur Verbesserung der Erzeuger vom Auslande herrühren.

Der Fortschritt ist hier nicht stetig; es sind vielmehr Stillstände und Rückschläge festzustellen. So stockte die Entwicklung der ersten Sauggasanlagen, die für gasarme Brennstoffe, wie Anthrazit und Koks, eingerichtet waren, bald nach ihrer Einführung, weil die Preise des Anthrazites bei dessen geringem Vorkommen so erheblich stiegen, daß die Wettbewerbfähigkeit der noch so vollkommen ausgebildeten Gaskraftanlage von der inzwischen verbesserten Dampflokomobile in Frage gestellt wurde. Hingegen kam die Verwertung der in Deutschland reichlich vorkommenden billigen Brennstoffe bis in die jüngste Zeit nicht über Versuche hinaus. Die Verarbeitung bituminöser Kohle für motorische Zwecke erschien deshalb nicht zweckmäßig, weil die Reinigung des Gases vom Teer ohne kostspielige Vorrichtungen nicht möglich war. Erst in den letzten Jahren macht sich das Bestreben bemerkbar, die wichtigsten Brennstoffe, wie Steinkohle, Braunkohle und Torf, zur Erzeugung von Kraftgas in größerem Umfange zu verwenden. So entstanden mehrere Bauarten von Gaserzeugern für bitumenreiche Brennstoffe, von denen sich manche bereits in der Praxis eingebürgert haben. Es ist gelungen, die Vergasung so zu gestalten, daß die sich leicht niederschlagenden flüchtigen Kohlenwasserstoffe der bitumenreichen Brennstoffe im Gaserzeuger selbst in dauernde Gase zerlegt und dadurch für den Maschinenbetrieb unschädlich gemacht werden. Für Braunkohlenbriketts haben sich heute hauptsächlich zwei verschiedene Verfahren behauptet. Beide bezwecken die bei der Entgasung der Braunkohle entstehenden Teerdestillate im Gaserzeuger zu zersetzen oder zu verbrennen. Bei dem ersten Verfahren erhält der Gaserzeuger zwei Feuer, ein Ober- und ein Unterfeuer, so daß die Verbrennungsluft sowohl von oben wie von unten durch den Rost eingeführt und das Gas an einer dazwischen liegenden Stelle etwa in der mittleren Höhe des Schachtes abgezogen wird. Das zweite Verfahren besteht darin, daß man den einfachen Gaserzeuger in umgekehrter Weise arbeiten läßt. Die Verbrennungsluft tritt von oben ein und das erzeugte Gas von unten aus. Der Betrieb mit dem Doppelfeuer-Gaserzeuger wie mit dem umgekehrten einfachen Gaserzeuger ergibt ein praktisch brauchbares Kraftgas, bei dem zerstörende Ablagerungen in den Rohrleitungen und Maschinenteilen nicht mehr vorkommen. Der Vortragende erläutert die Bauart und Wirkungsweise des Doppelfeuer-Gaserzeugers der Gasmotorenfabrik Deutz[2]) sowie des Gaserzeugers der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg mit umgekehrter Verbrennung.

Von den Bauarten mit umgekehrter Verbrennung hat

[1]) s. Z. 1911 S. 1238 u. f.

[2]) s. Z. 1905 S. 1906.

sich der von der Görlitzer Maschinenbauanstalt durchgebildete Gaserzeuger zur Vergasung stark bitumenhaltiger und wasserreicher Stoffe bewährt[1]).

Zu erwähnen ist noch der in der letzten Zeit eingeführte Drehrost-Gaserzeuger mit selbsttätiger Schlacken- und Aschenentziehung zur Vergasung geringwertiger Brennstoffe, wie Koksasche, Koksgrus und sonstiger geringwertiger Steinkohlensorten und Abfälle. Für die verschiedenen Ausführungsarten, die sich in der letzten Zeit Eingang verschaffen, ist der Kerpely-Gaserzeuger vorbildlich gewesen.

Im rheinisch-westfälischen Bezirke finden Versuche mit Drehrost-Gaserzeugern statt, um die großen Mengen von Kohlenabfällen, Waschbergen und Klaubebergen auszunutzen.

Bei allen diesen Bestrebungen scheint der Leitgedanke vorzuherrschen, die Destillation so durchzuführen, daß die Brennstoffwärme möglichst ganz in das zu gewinnende Kraftgas übergeführt und die für den Maschinenbetrieb lästigen Teer- und Ammoniakprodukte im Gaserzeuger zerstört werden.

Die Verwertung gerade dieser Erzeugnisse und vor allen Dingen die Gewinnung des Stickstoffes der Kohle, dieses für die Landwirtschaft und die chemische Industrie wichtigen Elementes, veranlaßte Mond, sein bekanntes Arbeitsverfahren mit Nebengewinnung durchzuführen.

Der Mondgaserzeuger[2]) hat in der Regel einen Doppelmantel, wobei der innere Mantel eine dünne feuerfeste Bekleidung trägt. Der Rost besteht aus einer Anzahl im Kreise korbartig angeordneter schrägen Roststäbe. Das Ganze ruht auf Tragfüßen über einer zur Aschenaufnahme dienenden Vertiefung, die mit Wasser angefüllt ist. Der Brennstoff wird in die Gichtglocke gefördert, die tief in den Gaserzeuger hineinragt und eine Beschickung von etwa 500 kg faßt. Ein Gemisch von Luft und überhitztem Wasserdampf gelangt durch den Zwischenraum des Doppelmantels in den Verbrennungsraum. Mittels des Wasserdampfes wird die Temperatur im Gaserzeuger niedrig gehalten, sie übersteigt nicht 500 bis 600°, so daß das sich bildende Ammoniak nicht zersetzt werden kann, wohl aber ein Teil der Teerdämpfe. Unzerlegt bleibt auch ein Teil des eingeführten Wasserdampfes. Die erzeugten Gase nebst dem unzerlegten Wasserdampf durchstreichen nach ihrem Austritt den Gegenstrom-Röhrenkühler, dessen äußere Rohre von dem zum Gaserzeuger im Gegenstrome geführten Dampfluftgemisch bespült werden, wobei sich dieses auf etwa 250° erwärmt und das Gas auf 280° abkühlt. Im mechanischen Wäscher wird das Gas von Staub und Teer befreit. Die Gastemperatur sinkt auf etwa 90°, wobei sich Dampf bildet und vom Gas aufgenommen wird; Gas und Dampf werden zum Säureturm geführt, der mit einer Lösung von Schwefelsäure und Ammoniak, die überschüssige Schwefelsäure enthält, im Kreislauf berieselt wird. Im Säureturm wird das Ammoniak zu Ammoniumsulfat gebunden und nach dem Lösungsbehälter abgeführt. Aus diesem wird das Ammoniumsulfat nach Eindampfern befördert und dort in Kristallen abgeschieden. Da noch immer Spuren von Teer vorhanden sind, ist das Sulfat grau gefärbt. Aus dem Säureturme gelangt das Gas in den Kühlturm, wobei der überschüssige Dampf niedergeschlagen und das Gas abgekühlt wird, das von Exhaustoren durch Skrubber, Trockenreiniger usw. der Maschine zugeführt wird. Das warme Rieselwasser sammelt sich unten im Kühlturm und wird auf einen dritten Turm, den Luftsättiger, gepumpt. In diesem findet der letzte Wärmeaustausch statt, indem die Gebläseluft sich mit Wasserdampf sättigend, auf etwa 60° erwärmt, während das kalte Wasser im Kreislauf im Kühlturm wieder benutzt wird. Auf dem Wege zum Gegenstromüberhitzer wird der für das Verfahren erforderliche Dampfüberschuß in einem ungefähren Verhältnis von 1,8 kg Dampf auf 1 kg Brennstoff zugesetzt, wobei der Dampf etwa durch die Abgase der Gasmaschinen erzeugt wird. Auf diese Weise sind im Mondgaserzeuger Vorkehrungen getroffen, daß die sonst durch Ausstrahlung des Generators und die Eigenwärme der abziehenden Gase verloren gehende Wärme in chemische Energie umgesetzt wird. Es ist einleuchtend, daß bei diesem Verfahren Brennstoffe von sehr hohem Wassergehalte bis zu 60 vH, wie Rohbraunkohle, Torf u. a., verarbeitet werden können. Die Wärmebilanz ausgeführter Anlagen ergibt, daß mehr als 90 vH der Brennstoffwärme sich im Heizwerte des erzeugten Kraftgases sowie in chemischer Energie wiederfinden. Versuche haben ferner ergeben, daß etwa 70 vH des in der Kohle gebundenen Stickstoffes auf diese Weise gewonnen werden. Die Zahlentafel 1 gibt die Sulfaterzeugung aus verschiedenen Brennstoffen, sowie den erzielbaren Erlös bei einem Preise des Ammoniumsulfates von 250 ℳ/t. Berechnungen haben er-

[1]) s. Z. 1911 S. 368; 1912 S. 558.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1593.



geben, daß bei 1,25 vH N-Gehalt der Kohle die Gestehungskosten des Gases gleich null sind, während bei $2^1/_2$ vH N-Gehalt unter gewissen Bedingungen auch die Kosten der Umwandlung in elektrische Energie gedeckt werden können.

Zahlentafel 1.
Gewinnung von Ammoniumsulfat auf 1 t Brennstoff.

Brennstoff	N vH	$(NH_4)_2 SO_4$ vH	Verkaufswert ℳ
englische Kohle	1,5	40,2 bis 44,7	10,05 bis 11,17
Torf	1,0 bis 2,3	31,2 » 93,8	7,8 » 23,45
Braunkohle	0,7	17,8	4,45

Ueber die Zusammensetzung des Gases gibt die Zahlentafel 2 Aufschluß. Der Einfluß des Wasserdampfes, der bei der Nebengewinnung im Ueberschuß eingeführt wird, äußert sich in einer Vermehrung des CO_2- und H-Gehaltes und in einer Verminderung des Kohlenoxydgehaltes des Gases. In beiden Fällen wird ein brauchbares Gas erzeugt, wobei der Gehalt an brennbaren Stoffen bei der Nebengewinnung nur um 1,5 vH niedriger ist als bei reiner Kraftgaserzeugung.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung des Gases.

Bestandteile		mit Ammoniumgewinnung	ohne Ammoniumgewinnung
Kohlenoxd CO	vH	11	23
Wasserstoff H	»	27,5	17
Methan (CH_4)	»	3	3
C_n, H_{2n} und Benzol	»	—	—
Kohlendioxyd CO_2	»	16,5	5
Stickstoff und Wasser	»	42	52
brennbare Stoffe	»	41,5	43
oberer Heizwert	WE	1462	1506
unterer »	»	1312	1402

In England sind etwa 100 Anlagen mit einer täglichen Vergasung von 2250 t sowohl für Kraft- wie für industrielle Heizzwecke im Betrieb. Darunter befinden sich mehrere von 2,5 und solche mit 250 t täglicher Vergasung. In Südstaffordshire versorgt ein Kraftwerk von 32 Gaserzeugern und 3 Mill. t jährlicher Vergasung die Abnehmer auf einem Gebiete von 123 Quadratmeilen mit Kraft- und Heizgas. Es ist sehr wohl denkbar, daß derartige Anlagen mit und ohne Nebengewinnung namentlich in den deutschen Braunkohlengegenden eine große Bedeutung erlangen können.

Die erste Vergasungsanlage in Deutschland für Kraft- und Ammoniumgewinnung aus Steinkohle wurde nach dem Entwurf des englischen Ingenieurs Lymn von der Zellstofffabrik in Waldhof-Mannheim in Betrieb genommen. Diese Anlage erzeugt den elektrischen Strom für eine elektrolytische Anlage von 4000 PS. Die Anordnung und Konstruktion der Wärmerekuperatoren und Wäscher weist gegenüber den englischen Ausführungen der Power Gas Corporation erhebliche Fortschritte auf. Die Betriebsergebnisse sind günstig; die Kraftkosten stellen sich nach reichlichen Abschreibungssätzen auf 1,8 Pfg/KW-st. Es werden gegenwärtig Erweiterungen vorgenommen und drehbare Gaserzeuger verwendet.

Die von der Hannoverschen Kolonisations- und Moorverwertungsgesellschaft geplante Ausnutzung des Schweger Moors scheint nach dem Bericht von Frank der Verwirklichung entgegen zu gehen. Das im Oktober 1911 in Betrieb gekommene Gaskraftwerk von 3000 PS versorgt jetzt Osnabrück und benachbarte Ortschaften mit Kraft und Licht. Die Sulfatausbeute soll ebenfalls den Erwartungen entsprechen.

Die Erzeugung von $(NH_4)_2 SO_4$, das zu den wirksamsten Düngemitteln gehört, ist von sehr großer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Vor etwa 20 Jahren betrug die Welterzeugung nur 210000 t, wovon England allein $^2/_3$ lieferte. Nach der Statistik der Ammoniakverkaufsvereinigung in Essen hat sich die Erzeugung bis 1910 verfünffacht, wobei Deutschland im Jahre 1910 England überholt hat. Die Einfuhr an Chilisalpeter beträgt jährlich 110 bis 120 Mill. ℳ. Diese Düngemittel genügen aber kaum für den fünften Teil unseres Kulturlandes. Die Frage der Ernährung der stetig zunehmenden Bevölkerung erfordert demnach gebieterisch eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Erzeugung. Anderseits ist der Ertrag unseres Kulturlandes nur durch kräftigere Bodenbewirtschaftung mittels künstlicher Düngstoffe steigerbar. Berücksichtigt man ferner, daß in Deutschland gegenwärtig bereits 80 vH der Kokereien mit Ammoniumgewinnung ausgerüstet sind, so ist eine wesentliche Mehrerzeugung bei den Kokereien nicht zu erwarten. Außerdem ist die Erzeugung der Kokereien von den Schwankungen des Eisenmarktes abhängig, während die Bedürfnisse der Landwirtschaft ständig wachsen; die Einfuhr an Getreide beträgt 2 Milliarden ℳ im Jahr.

Es ist daher begreiflich, daß die in der Posener Ausstellung vorgeführte Torfgaskraftanlage der Görlitzer Maschinenbauanstalt allseitiges Aufsehen erregte. Die Maschine von 300 PS diente zur Versorgung der Ausstellung mit Kraft und Licht. Der verwendete Torfgenerator war ähnlich dem vorhin beschriebenen Generator mit umgekehrter Verbrennung. Baer ermittelte die Brennstoffkosten zu 0,62 Pfg für 1 KW-st am Schaltbrett, bei einem Preise von 4 ℳ für 1 t Torf[1]).

Nachdem nun praktische Verbrauchszahlen von Torfkraftanlagen vorliegen, gewinnen die Schätzungen der im Torf aufgespeicherten Energiemengen an praktischem Wert. Nach Frank, der sich seit 30 Jahren mit der Ausnutzung der Torfmoore befaßt, sind aus 1 cbm Rohmoor, dessen durchschnittliche Mächtigkeit in Preußen 3 m beträgt, 150 kg Trockenstoff erhältlich. Bei einem Verbrauche von 0,6 kg/PS-st ergibt sich die aus 1 ha Torfmoor erzeugbare Kraft zu 7,5 Mill. PS-st oder rd. 1000 PS im Jahr.

Da wir in Preußen über 2,5 Mill. ha verfügen, würden die Torflager zur Deckung des Kraftbedarfes Preußens von etwa 2,5 Mill. PS auf 1000 Jahre ausreichen.

Die Frage, was zweckmäßiger ist: ob Torfvergasung in Verbindung mit Gewinnung der Nebenstoffe nach Frank-Caro oder Lymn, ob reine Kraftgewinnung, wie in den Anlagen der Görlitzer Maschinenbauanstalt, erscheint zwar noch verfrüht. Zu erwägen ist aber schon, ob die deutsche elektrochemische Industrie noch weiterhin gezwungen sein wird, nach den billigen Wasserkräften des Auslandes auszuwandern.

Auf Grund der geschilderten Ergebnisse ist zu erwarten, daß die Bestrebungen zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Energiequellen zu einer weiteren Ausbreitung der Kraftgaserzeugung führen werden, die bereits im Anfange der siebziger Jahre von William Siemens als das allein anzustrebende Ideal bezeichnet wurde, nicht nur wegen der billigen Krafterzeugung, sondern auch wegen der mit dem Gasmaschinenbetrieb verbundenen Milderung der Rauchplage.

Weite Aussichten und Entwicklungsmöglichkeiten eröffnen sich für den Gasmaschinenbetrieb, nachdem es Holzwarth gelungen ist, die Frage der Gasturbine ihrer Lösung näherzubringen[2]).

Auch das Humphrey-Verfahren[3]) läßt weite Ausblicke in die Zukunft des Gasmaschinenbetriebes zu. So hat das Londoner Metropolitan Water Board eine große Pumpenanlage bei Siemens Brothers, die das Ausführungsrecht erworben haben, in Bestellung gegeben. Die Pumpe soll in 24 st 819000 cbm auf 7,6 bis 9,2 m heben, entsprechend einer Leistung von 1160 Pumpenpferden, die sich auf 5 Einheiten verteilen. Es sind 0,5 kg Anthrazit für 1 Pumpenpferd und 1 st gewährleistet, wobei sich der Preis der Anlage einschließlich der Dowson-Gaserzeuger und sämtlichen Zubehörs um etwa 390000 ℳ billiger stellt als die Angebote auf Dreifach-Expansionsmaschinen und Oelmotorenpumpen. Hinzu kommt noch die Einfachheit der Anlage und die damit verbundenen geringeren Betriebskosten.

Es sind jetzt Bestrebungen und Versuche im Gange, die Humphrey-Pumpe nicht nur zur Wasserversorgung und Drucklufterzeugung zu verwenden; sondern man will mit der Pumpe künstliches Gefälle schaffen, um dieses zum Betriebe von langsam laufenden, mit Dynamos gekuppelten Wasserturbinen zu benutzen. Bei einem Wirkungsgrad der letzteren von 80 bis 82 vH würde sich schon jetzt ein Gesamtwirkungsgrad von etwa 18 vH ergeben.

Die besprochenen Neuerungen eröffnen für die Zukunft weite Ausblicke. Verlockend ist beispielsweise das Bild der Turbogaskraftwerke, die in den brach liegenden Torfländern entstehen könnten, sei es zur Gewinnung von Kraft in Verbindung mit Ammoniumsulfat oder des Stickstoffes der atmosphärischen Luft auf elektrochemischem Wege, wobei die enttorften Felder durch künstliche Düngstoffe in fruchtbare, kräftig bewirtschaftete und industriell aufblühende Ansiedelungen verwandelt würden. Jedenfalls aber lassen die Neuerscheinungen erkennen, daß das Streben nach einer zweckmäßigen Wärmewirtschaft wohl in absehbarer Zeit einschnei-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 562.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 2074; 1912 S. 527.
[3]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 408, 1852.

dende Veränderungen in unsern industriellen Anlagen hervorrufen werden.

In der Besprechung äußert sich Hr. Fröhlich: Hr. Bernstein hat gezeigt, wie aus durch Luft getrocknetem Torf Kraft zu gewinnen ist. Leider wird aber der Torf mit 90 vH Wassergehalt gewonnen, so daß die Wasserverdunstung viel mehr Wärme verschlingt, als Kraft gewonnen werden kann.

Hr. Bernstein: Der Torf, welcher bei der Maschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt verwendet wurde, enthielt rd. 40 bis 45 vH Wasser, und von solchen Torfsorten, die mehr oder weniger an der Luft trocknen, sind Millionen von Tonnen vorhanden. Wohl ist in der Eifel beispielsweise Torf mit rd. 90 vH Wassergehalt gefunden worden, dieser läßt sich aber sehr gut trocknen; der Preis von 4 ℳ/t bietet selbst bei 40 bis 50 vH Wassergehalt noch erhebliche Vorteile.

Hr. Schott: Ich habe gewisse Bedenken, weil die Beschaffenheit des Torfes und die Förderkosten dazu führen werden, die Fabriken irgend wohin zu setzen, wo Torf vorkommt. Je mehr aber hier abgearbeitet wird, je weiter kommen wir wieder vom Torf weg. Die Förderfrage wird eine wesentliche Rolle spielen. Der Wassergehalt des Torfes wird viel höher sein als bei der Braunkohle, und es werden nicht 0,6 kg Torf für 1 PS wie bei der Steinkohle genügen, sondern 1,5 kg, wie schon bei der Braunkohle. Die Zahlen muß man nachprüfen, wenn man zu einem richtigen Ergebnis kommen will.

Hr. Bernstein: Der Verbrauch von 0,6 kg bezieht sich auf trocknen Torf, was auf den Rohstoff bezogen 1,5 ausmacht. Während wir aber bei 1 t Braunkohle nur wenig von der Sulfatausbeute zurückbekommen, haben wir beim Torf eine beträchtliche Gewinnung von Ammoniumsulfat.

Hr. Schott: Torf bis auf 40 vH Feuchtigkeitsgehalt zu trocknen, ist nicht ganz einfach. Das geht an der Luft nicht, da muß man schon nachhelfen.

Hr. Dr. Karkau: Neuere Arbeiten auf dem Gebiet der Torfverwertung haben weitere günstige Ergebnisse gehabt. Es hat sich herausgestellt, daß die Pflanzenzellen des Torfes das Wasser sehr fest zurückhalten und erst abgeben, wenn sie gesprengt werden. Durch die Verbindung von Druck und Vortrocknung des Torfes hat man verwendbaren Brennstoff erhalten.

Hr. Dr. Reutlinger hebt die Vorteile der Dampfmaschinen gegenüber den Gaskraftmaschinen hervor, wenn bei den ersteren die Wärme des Abdampfes ausgenutzt wird.

Hr. Bernstein: Man hat mit der Ausbaufähigkeit der Wasserkräfte in letzter Zeit große Enttäuschungen erlebt, namentlich nach den aus bayerischen Ingenieurkreisen bekannt gewordenen Mitteilungen, wonach das Walchensee-Kraftwerk sehr teuer sein wird und man wohl dazu übergehen wird, Torflager und Braunkohlenfelder zu erschließen. Es hat mir fern gelegen, zu sagen, daß die Dampfmaschine nicht wirtschaftlich sei, wenn in besondern Fällen die Abwärme für Heizzwecke benutzt wird. Der Schwerpunkt meiner Ausführungen bestand darin, der Frage der Ausnutzung der minderwertigen Brennstoffe näher zu treten. Daß die Krafterzeugung durch Vergasung viel wirtschaftlicher ist, ist zweifellos, abgesehen von der Gewinnung der sehr wichtigen Nebenerzeugnisse. Bei dem steigenden Bedarfe der Landwirtschaft ist nicht anzunehmen, daß die heutigen Preise des Sulfates sinken werden. Die bisherige Entwicklung bestärkt die Richtigkeit der Vermutung, daß im Torfe große Energiemengen aufgespeichert liegen, die man möglichst ausnutzen soll.

Hr. Schott glaubt, daß die Torfmoorfrage auch nach der Richtung der Aufschließung dieser Ländereien durch den Staat von erheblichem Interesse ist. Er bespricht hierbei die Verwendung von Arbeitslosen, die in Notstandzeiten dort Arbeit finden könnten, außerdem von Gefangenen, die jetzt in den Gefängnissen für sie passende Arbeiten nicht finden können. Diese Meliorationsarbeiten seien von größter Bedeutung.

Hr. Haedicke (Gast) macht darauf aufmerksam, daß durch die Gasturbine der Beweis für die Lebensfähigkeit einer bereits 1894 patentierten Maschine geliefert sei, bei der ebenfalls Luft und Brennstoff — Kraftgas — getrennt in eine Düse gepreßt und dort zur strahlförmigen Verbrennung gebracht werden. Die glühenden Explosionserzeugnisse werden mit fein zerstäubtem Wasser gemengt und in einen Sammler geleitet, von dem aus eine Kolbenmaschine gewöhnlicher Konstruktion getrieben wird. Es sei also möglich, bei Dampfmaschinenanlagen den Kessel durch einen Gaserzeuger zu ersetzen und den Motor so in eine sehr wirtschaftlich arbeitende Gasmaschine zu verwandeln, was namentlich für die Marine wegen der Rauchlosigkeit von außerordentlicher Bedeutung sein könne. Der heutige Viertaktmotor stehe zwar im Sinne der Fabrikation auf einer sehr hohen Stufe der Vollendung, sei aber nicht vollendet steuerbar und puffe mit sehr hoher Temperatur und starkem Druck aus. Trotz der aus diesem Grunde zu erwartenden sehr hohen Wirtschaftlichkeit der genannten neuen Maschine sei die Einführung wenig aussichtsvoll, weil der Geschäftsmann nur patentierte Sachen aufgreife, aber an eine Patentierung nicht mehr zu denken sei. Mit der vorher erwähnten inneren Kühlung habe er an einem Deutzer Motor von 6 PS über 1/2 Jahr lang anstandslos probeweise gearbeitet; es sei nur für einen sehr sorgfältigen Wärmeschutz zu sorgen, um die neue Maschine mit bestem Erfolg verwenden zu können.

Hr. Bernstein: Ein wichtiger Vorteil der Holzwarth-Gasturbine ist das Fehlen jeder Wassereinspritzung, die unvermeidlich zu Anfressungen des Triebwerkes führen muß. Bei der Holzwarth-Turbine wird durch Luftspülung gekühlt. Die Bauart erscheint um so wertvoller, als bei einer Eintrittstemperatur von nur 500° das nutzbare Wärmegefälle infolge der tiefer liegenden Endtemperatur verhältnismäßig hoch ist.

Hr. Dr. Karau: Bei einem neueren Verfahren zur Dampferzeugung brennt das Feuer nicht unter dem Kessel, sondern im Wasser oder in der zu verdampfenden Flüssigkeit selbst. Die Wärmeverluste sind hierbei wegen der unmittelbaren Einwirkung auf ein Mindestmaß beschränkt. Die zu verbrennenden Gase werden mit Luft gemischt unter Druck in das Wasser eingeführt und dort verbrannt. Schwierig dürfte die Entzündung und die regelmäßige Unterhaltung des Feuers sein.

Eingegangen 22. Februar 1912.

Westpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Wachsmann. Schriftführer: Hr. Schröder.

Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. O. Ruff spricht über

die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen[1]).

Eine der wichtigsten Aufgaben der chemischen Wissenschaft ist die Kennzeichnung ihrer Stoffe. Es dient dazu neben deren Aussehen, Löslichkeit, Härte und dergl. hauptsächlich deren Schmelz- und Siedetemperatur unter atmosphärischem Druck. Tritt ein Stoff in mehreren festen oder flüssigen Formen auf, so sind auch die Bedingungen wichtig, unter denen er in diese Formen übergeht; diese Bedingungen sind, wenn genau faßbar, ebenso kennzeichnend für den Stoff wie die oben genannten Temperaturen. Wenn z. B. rotes Quecksilberjodid langsam erhitzt wird, so geht es unter atmosphärischem Druck bei 126° in gelbes über, mit der Farbe zugleich auch seine sonstigen Eigenschaften ändernd; beim Abkühlen tritt der umgekehrte Vorgang ein. Man nennt die Temperatur, bei der der Uebergang der einen Form in die andre erfolgt, die »Umwandlungstemperatur«. Eine Umwandlungstemperatur zeigt auch das Eisen, indem das gewöhnliche oder α-Eisen bei 700° je nach seinem Kohlenstoffgehalt in β- oder γ-Eisen übergeht.

Handelt es sich um die Kennzeichnung nicht eines einzelnen reinen Stoffes, sondern eines innigen Gemisches zweier, wie bei Lösungen oder flüssigen Legierungen, so gehen die Eigenschaften der Mischung nur in den seltensten, streng genommen nur in idealen Fällen einfach parallel dem Mischungsverhältnis. Ganz abgesehen davon, daß die Löslichkeit eines Stoffes in einem andern häufig genug nur begrenzt ist, machen sich in jeder Lösung auch chemische Kräfte geltend, die zur Bildung neuer Stofformen (Verbindungen) führen; deren Wirkung ist schließlich ein Gleichgewicht aller möglichen Stofformen aus Lösungsmittel und gelöstem Stoff. In solchen Fällen werden die Eigenschaften der Lösung durch die verschiedenen Arten der in der Mischung vorhandenen Moleküle und deren Zahlenverhältnis bestimmt, Größen, die von der Natur der sich mischenden Stoffe, deren Mischungsverhältnis sowie der Temperatur und dem Druck der Lösung abhängig sind.

Die Voraussetzung für eine möglichst vollständige Kennzeichnung eines Gemisches zweier Stoffe ist deshalb die Kenntnis ihrer Löslichkeit ineinander, der Natur der aus ihnen sich bildenden Molekülarten und der Verhältniszahlen der letzteren; diese Größen überall möglichst vollständig zu ermitteln, ist eine der Aufgaben der Chemie. Ihre auch nur annähernde Lösung erfordert meist viele Arbeit und macht um so größere Schwierigkeiten, je weiter man sich von der Zimmertemperatur entfernt.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 267, 1078.

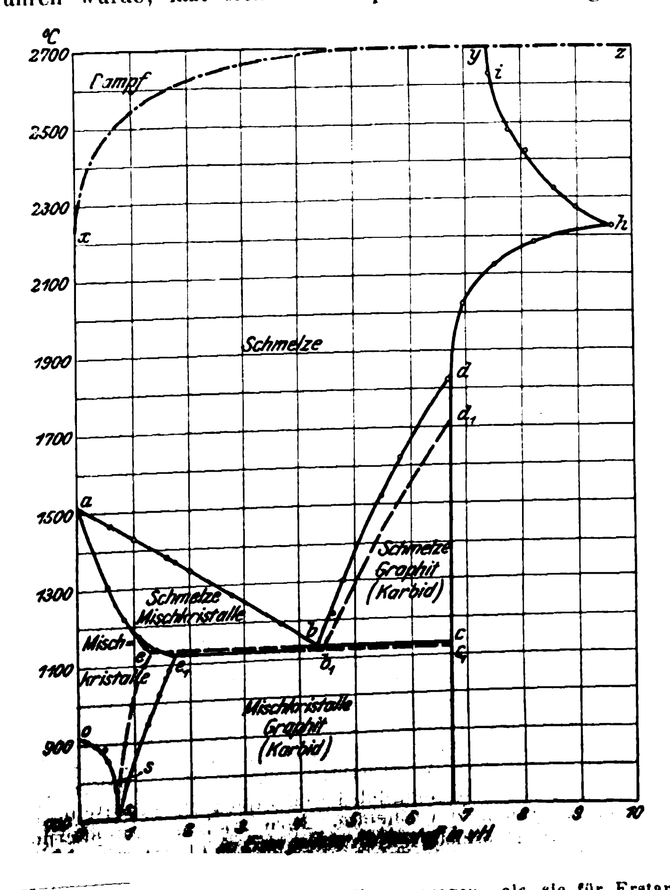
Man beginnt bei der Untersuchung eines aus zwei Stoffen, z. B. zwei Metallen, bestehenden Systems zunächst mit der Feststellung der Löslichkeit der beiden Metalle ineinander (den Grenzen ihrer homogenen Mischbarkeit) in Abhängigkeit von der Temperatur, unter Umständen auch vom Drucke, sucht dann durch metallographische, analytisch-präparative oder physikalisch messende Arbeiten die Natur der sich bildenden Molekülarten zu ergründen und schließlich wenn irgend möglich auch deren Verhältniszahlen festzulegen.

Im zweiten Abschnitt dieser Untersuchungen befindet sich zurzeit das Eisen-Kohlenstoff-System, nachdem dessen Löslichkeitsverhältnisse im Jahre 1911 für das gesamte Gebiet der homogen-flüssigen und festen Mischung bis etwa 2700° bekannt geworden und damit zu einem gewissen vorläufigen Abschluß gebracht worden sind. Ueber diese soll hier berichtet werden. Mancherlei, was wir über die Natur der Molekülarten, ja selbst über einige Molekülzahlen wissen, wird hierbei von selbst Erwähnung finden; aber es muß im Interesse einer richtigen Beurteilung des Mitzuteilenden betont werden, daß unsere Kenntnis von den Molekülarten und noch mehr natürlich von den Molekülzahlen noch nicht vollständig ist.

Die Löslichkeit des Kohlenstoffes in Eisen in Abhängigkeit von der Temperatur.

Hierüber gibt die Linie *sebdhy* im Zustandsdiagramm[1]) Auskunft, s. die Figur. Sie läßt erkennen, daß sich bei etwa 800° etwa 0,7 vH Kohlenstoff im festen Eisen lösen, daß die Menge des sich lösenden Kohlenstoffes mit steigender Temperatur ansteigt bis 1135°, hier etwa 1,3 vH erreicht, dann aber, da bei 1135° die Lösung flüssig wird, vom festen zum flüssigen Zustand um etwa 3 vH, d. h. bis 4,3 vH in die Höhe schnellt, um von da ab im flüssigen Eisen erst wieder ziemlich gleichmäßig bis etwa 1820°, dann aber weniger regelmäßig weiter zuzunehmen, bis sie schließlich im Punkte *h* bei 2220° ihren Höchstbetrag mit 9,6 vH erreicht. Bei noch höherer Temperatur nimmt sie wieder ab, und schließlich verdampft die Eisenlösung bei einer je nach dem Drucke verschiedenen Temperatur und mit einer je nach dem Drucke verschiedenen Zusammensetzung. Unter 10 mm Druck tritt die Verdampfung bei etwa 2700° ein, und die Lösung enthält dann rd. 7,4 vH Kohlenstoff. Jenseits dieser Temperatur besteht unter 10 mm Druck keine flüssige Eisen-Kohlenstoff-Lösung mehr.

Aus Gründen, die hier im einzelnen zu erörtern zu weit führen würde, läßt sich dem besprochenen Linienzuge mit



[1]) Dessen Linien sind soweit voll ausgezogen, als sie für Erstarrung flüssigen Eisens unter gewöhnlichen Verhältnissen von Bedeutung sind, im weiteren Verlauf aber gestrichelt.

großer Wahrscheinlichkeit entnehmen, daß bei *h*, wo die Löslichkeit des Kohlenstoffes am höchsten ist, in der Lösung eine bestimmte Molekülart das Diferrokarbid Fe_2C — in größter Menge vorhanden ist; und Aehnliches gilt auch für den Punkt *d*, bei 1820°, bei dem das Triferrokarbid Fe_3C (bekannter unter dem Namen Zementit) seine höchste Löslichkeit haben dürfte; Kohlenstoff als solcher ist in all diesen Schmelzen nur außerordentlich wenig gelöst; fast aller Kohlenstoff muß in Form der genannten Karbide an Eisen gebunden sein.

So erhebt sich jetzt die Frage, wie es zu erklären ist, daß die Löslichkeit des Kohlenstoffes mit sinkender Temperatur derart abnehmen kann, daß sich aus den Lösungen Graphit ausscheidet. Die Antwort ist die, daß sich die Eisenkarbide als endotherme Verbindungen mit sinkender Temperatur (unter Wärmeentwicklung) zersetzen und hierbei den sich abscheidenden Graphit liefern: das Diferrokarbid entsprechend der Gleichung

$$3\,Fe_2C \rightleftarrows 2\,Fe_3C + C$$

und das Triferrokarbid entsprechend der Gleichung

$$Fe_3C \rightleftarrows 3\,Fe + C.$$

Das Ergebnis der Zersetzung ist im ersten Falle Triferrokarbid und Graphit, im zweiten Falle reines Eisen und Graphit. Jede derartige Umsetzung führt, wenn man die Temperatur gleich erhält, zu einem Gleichgewichtszustande zwischen allen an der Umsetzung beteiligten Stoffen. Man stellt sich diesen in der Weise anschaulich vor, daß man annimmt, es werden z. B. beim Triferrokarbid in jedem Augenblick ebenso viele Karbidmoleküle zu Eisen und Graphit zersetzt, als auch aus diesen Stoffen wieder gebildet werden. Wieviel Karbidmoleküle in der Zeiteinheit gebildet oder zersetzt werden, hängt für eine bestimmte Temperatur abgesehen von der Natur der beteiligten Stoffe allein von deren Konzentration ab; dies ist das Gesetz von der chemischen Massenwirkung. Der Linienzug *yhdb* sagt nicht, wie viel Graphit als solcher im Eisen gelöst ist, sondern wie viel Kohlenstoff von dem Eisen insgesamt teils in chemischer Bindung, teils in Lösung festgehalten wird.

Mit sinkender Temperatur wird die Wagerechte *eb* erreicht, auf der die Schmelze fest wird. Einer Aenderung des Aggregatzustandes eines Stoffes entspricht immer auch eine sprungweise Aenderung seiner Eigenschaften; dies gilt im vorliegenden Fall insbesondere für das Lösungsvermögen des Eisens für Kohlenstoff. Während das flüssige Eisen von 1135° 4,3 vH Kohlenstoff in Form von Karbid gelöst zu halten vermochte, kann das feste bei derselben Temperatur nur noch etwa 1,3 vH gelöst halten, ein Betrag, der mit sinkender Temperatur noch weiter zurückgeht. Der Unterschied von 4,3 bis 1,3 vH muß, wenn vollständiges Gleichgewicht erhalten bleiben soll, während der Erstarrung in Form von Graphit ausgeschieden werden, d. h. es muß so viel Karbid in der Lösung zerfallen, daß dieser Betrag an Kohlenstoff gebildet und ausgeschieden werden kann.

Die Tatsache, daß sich aus der Eisenlösung nicht reines Eisen, sondern Eisen, das einen gewissen Betrag an Karbid gelöst enthält, ausscheidet, ist merkwürdig. Es ist beim Eisen nicht wie bei der Erstarrung z. B. einer Zuckerlösung oder einer Kochsalzlösung, bei der reines Wasser auskristallisiert, während der gelöste Stoff sich in der Lösung anreichert, sondern eher wie z. B. beim Erstarren einer Stärkelösung, bei der die Stärke zusammen mit dem Lösungsmittel ausgeschieden wird. Man kann sich von den Ursachen des Karbidzerfalles während der Erstarrung bei 1135° auch noch in etwas andrer Form Rechenschaft geben: Indem während der Erstarrung ein Eisen mit geringerem Kohlenstoffgehalt ausgeschieden wird, als ihn das in flüssiger Form befindliche Eisen zeigt, wird die Schmelze an Karbid angereichert, d. h. es wird ihr inneres Gleichgewicht gestört, das bei 1135° nur mit 4,3 vH Kohlenstoff vollständig ist; es zerfällt deshalb jetzt mehr Karbid in der Zeiteinheit, als gebildet wird, und zwar um so mehr, je mehr davon in der Volumeneinheit vorhanden ist; dies geschieht, wenn die Zeit ausreicht, so lange, bis der Karbidgehalt wieder auf 4,3 vH zurückgegangen ist.

Wenn nun aber die Zeit hierzu nicht mehr ausreicht, so ist die Frage, bis zu welchem Umfange diese Zersetzung stattfindet, allein eine solche der Abkühlungsgeschwindigkeit der erstarrenden Eisenlösung einerseits und der Zersetzungsgeschwindigkeit des Karbides anderseits. Ist die Abkühlungsgeschwindigkeit[1]) sehr viel größer als die Zersetzungsgeschwindigkeit, dann wird die Schmelze an Karbid immer reicher, und es wird unter Umständen der Fall eintreten, daß die Lösung, wie oben an Graphit, so jetzt an Karbid übersättigt wird; dieses kann sich ausscheiden, sobald seine Löslichkeitsgrenze erreicht ist, und muß sich ausscheiden, sobald die Lösung daran hinreichend übersättigt ist. Die Löslichkeitsgrenze für das

Karbid ist aber durch den Linienzug $s_1 e_1 b_1 d_1$ teils genau bestimmt, teils angedeutet.

Die Löslichkeit des Triferrokarbids in Eisen in Abhängigkeit von der Temperatur.

Wir kommen damit zum sogenannten metastabilen Teil des Zustandsdiagrammes. Er heißt metastabil, weil das seinen Grenzen entlang ausgeschiedene reine Karbid nicht stabil ist, sondern bei hinreichend langer Zeit zu Graphit und einer Eisen-Eisenkarbid-Lösung solcher Konzentration zerfallen müßte, wie sie bei der Beobachtungstemperatur dem stabilen Teile des Diagrammes eigentümlich ist.

Nun ist freilich bei 1135° die Zersetzungsgeschwindigkeit des Karbides für chemische Verhältnisse bereits verhältnismäßig klein geworden, so daß sie von größeren Abkühlungsgeschwindigkeiten leicht überholt werden kann; sie ist im flüssigen Eisen so hoch zu schätzen, daß etwa 50 vH des zuviel vorhandenen Karbides immer in 2 sk zerfallen. Hinzu kommt noch, daß sich die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen mit der Temperatur sehr stark ändert, derart, daß mit je 10° Temperaturabfall meist eine Verringerung auf die Hälfte oder $^2/_3$ der ursprünglichen Geschwindigkeit verbunden ist; eine weitere Verringerung der Geschwindigkeit bringt auch die Aenderung des Aggregatzustandes mit sich. So wird es verständlich, daß sich im festen Eisen und bei noch niedrigeren Temperaturen als 1135° unter den in der Technik üblichen Abkühlungsbedingungen eine vollständige Einstellung des Gleichgewichtes überhaupt nicht mehr ergibt; es entstehen vielmehr Verhältnisse, für die die Kristallisationsgeschwindigkeit des metastabilen Karbides viel stärker bestimmend wirkt als dessen Zerfallgeschwindigkeit. Schon unter 300° wird die letztere so klein, daß sie kaum mehr beobachtet werden kann und die Isolierung des bis dahin erhalten gebliebenen Karbides in freier Form bei Zimmertemperatur bequem gestattet.

Die andern Linien des Diagrammes.

Eine interessante Zustandsänderung beobachtet man bei der Abkühlung von Eisen-Kohlenstoff-Lösungen in der Nähe von 700°. Hier geht das erst entstehende feste Eisen, das γ-Eisen, in α-Eisen über, das dann bis Zimmertemperatur stabil bleibt. Die Löslichkeit des Karbides in α-Eisen ist wesentlich kleiner als diejenige in γ-Eisen; so kommt es, daß das im γ-Eisen gelöste Karbid bei 700° aus diesem fast vollständig wieder ausgeschieden wird.

Die Linie $x y z$ begrenzt das Zustandsdiagramm nach oben hin, indem flüssige Eisen-Kohlenstoff-Lösungen nur unterhalb der durch sie festgelegten Temperatur möglich sind; darüber haben wir nur Dampf, der Eisen, Eisenkarbid und Kohlenstoff enthält. Die Lage der Linie ist vom Druck abhängig. Sie ist hier für etwa 10 mm Druck gezeichnet; bei höheren Drücken verschiebt sie sich weiter nach oben, bei niedrigeren nach unten.

Einer Deutung bedürfen auch noch die Linien ab, ae und os_1. Auf der Linie ab beginnen homogene Schmelzen mit weniger Kohlenstoff als 4,3 vH in der Weise zu erstarren, daß karbidhaltige Kristalle von Eisen, »Mischkristalle«, mit derjenigen Zusammensetzung auskristallisieren, welche der Linie ae bezw. ae_1 zufolge für diese Temperatur erwartet werden muß. Der Abstand der Linien ab und ae läßt ohne weiteres erkennen, daß die Abscheidung von Kristallen, welche weniger Karbid als die Schmelze enthalten, zu einer Anreicherung der Schmelze an Karbid führen muß, derart, daß im Falle vollständigen Gleichgewichtes der letzte Rest dieser Schmelzen schließlich bis zu 4,3 vH Kohlenstoff bei 1135° erreicht und dann entweder in der oben beschriebenen Weise in Graphit und Mischkristalle von 1,3 vH C weiter zerfällt oder bei rascherer Abkühlung zu metastabilem Eutektikum der Zusammensetzung b_1, d. h. zu Mischkristallen mit 1,70 vH Kohlenstoff und Karbid, erstarrt.

Die Linie os_1 zeigt uns die Löslichkeitsgrenze des reinen Eisens (»Ferrit«) in festen Lösungen mit bis zu 0,75 vH Kohlenstoff. Es scheidet sich dieser Linie entlang aus der Eisen-Eisenkarbid-Lösung also reines Eisen aus, so wie sich z. B. aus einer verdünnten Kochsalzlösung beim Erstarren zunächst reines Wasser ausscheidet. Demgegenüber kennzeichnet die Linie $s_1 e_1$, wie schon bemerkt, die Karbidlöslichkeit in Schmelzen mit bis zu 1,7 vH Kohlenstoff. Der Schnittpunkt beider Linien ist wieder ein sogenannter eutektischer, wenngleich es sich hier nicht mehr um die Erstarrung einer flüssigen Schmelze, sondern um Vorgänge handelt, die sich innerhalb einer festen Lösung abspielen.

[1]) Sie wird durch die Wärmeentwicklung, welche mit dem vermehrten Karbidzerfall bei 1135° und der Erstarrung der Schmelze verbunden ist, natürlich wesentlich verringert.

Das Feld $abdhyxa$ umgrenzt somit alle möglichen flüssigen homogenen Eisen-Kohlenstoff-Lösungen; außerhalb dieses Feldes haben wir oberhalb xyz nur Dampf, entlang $yhdb$ Gemische kohlenstoffgesättigter Lösungen mit Graphit und entlang ab Gemische flüssiger Schmelzen mit Mischkristallen.

Das Feld aee_1s_1o umschließt alle möglichen festen homogenen Lösungen; außerhalb dieses Feldes finden wir wieder nur heterogene Gemische oder reines Eisen; entlang s_1e_1 Gemische von festen Lösungen des genannten Feldes mit Graphit und Karbid, entlang ae_1 feste Lösungen ebensolcher Art mit flüssiger Schmelze.

Die einzelnen Gefügebestandteile.

Wie nützlich ein solches Zustandsdiagramm ist, aus dem das Auftreten aller wichtigen Gefügebestandteile in Schmelzen mit bekanntem Kohlenstoffgehalt für beliebige Temperaturen vorauszusehen ist, soll nunmehr gezeigt werden.

Kühlen wir Dampf aus Eisen, Kohlenstoff und Eisenkarbid mit mehr als 7,4 vH Kohlenstoff bis auf 2700° ab, so schlägt sich bei dieser Temperatur eine Flüssigkeit nieder, deren Zusammensetzung durch den Punkt y gegeben ist (überschüssiger Kohlenstoff ist vorher ausgeschieden worden). Kühlen wir eine Schmelze mit z. B. 9 vH Kohlenstoff von 2400°, wo sie noch Graphit als solchen enthalten muß, ab, so löst sich der Graphit allmählich auf, und wir erhalten bei 2270° eine homogene flüssige Lösung, die hauptsächlich Diferrokarbid enthält; bei weiterem Abkühlen bleibt diese Lösung flüssig bis 2210°, von da an scheidet sich Graphit ab. Das in der Schmelze vorhandene Diferrokarbid zerfällt bei diesen hohen Temperaturen mit solcher Geschwindigkeit, daß es nicht gelang, es durch Abschrecken — und sei es noch so rasch — vor dem Zerfall zu bewahren. Die Zusammensetzung der Schmelze folgt deshalb bei weiterer Abkühlung ziemlich genau der Linie hd, entlang deren das Diferrokarbid verschwindet, dem Triferrokarbid Platz machend; erst auf der Linie db wird die Zerfallgeschwindigkeit des gelösten Karbides allmählich um so viel kleiner, daß es bei sehr energischem Abschrecken teilweise vor dem Zerfall bewahrt bleiben kann. Schrecken wir also ab, so wird uns jede Schmelze mit größerem Kohlenstoffgehalt als etwa 4,3 vH neben Graphit auch Karbid liefern können, das auf polierten Flächen bei der Aetzung mit Pikrinsäure in langen farblosen Nadeln zu sehen ist. Immer aber wird das Karbid von mehr oder weniger großen Mengen seines Zersetzungsproduktes, des Graphits, begleitet sein, der auf ungeätzten Schliffen dank seiner tiefschwarzen Farbe leicht zu erkennen ist.

Wenn Karbid auskristallisiert, wenn man also während der Abkühlung auf oder unter der metastabilen Linie $d_1 b_1$ entlang geht, wird die Schmelze schließlich auch für die Mischkristalle mit 1,7 vH Kohlenstoff gesättigt sein. Bei b_1 kristallisieren diese dann zusammen mit dem Karbid aus, und wir bekommen als Gefügebestandteil ein inniges Gemisch von Karbid und Mischkristallen, das sich der gleichzeitigen Erstarrung und innigen Vergesellschaftung dieser beiden Bestandteile wegen als eutektisches (»weißes Eutektikum«, auch »Ledeburit« genannt) ohne weiteres zu erkennen gibt. Bei ganz ungewöhnlich großen Abkühlungsgeschwindigkeiten, bei denen auch die Kristallisationsgeschwindigkeit der Abkühlungsgeschwindigkeit nicht mehr zu folgen vermag, mag die Lösung selbst an Karbid übersättigt werden; in solchem Falle treten anscheinend Mischkristalle mit noch etwas größerem Gehalt als 1,70 vH Kohlenstoff aus der Lösung aus, deren sekundärer Zerfall unter Umständen zur Bildung fiederförmig verteilter und scharf umgrenzter Gefügeformen führt, die als letztes Erzeugnis der Erstarrung erscheinen. Derartige sekundäre Umwandlungen spielen aber auch bei der weiteren Abkühlung noch eine Rolle, wenn diese Abkühlung nicht ganz außerordentlich schnell erfolgt. Sowohl das primär ausgeschiedene Karbid als auch die Mischkristalle können solcher Umwandlung anheimfallen, und deren am häufigsten sichtbare Produkte sind Troostit, Sorbit und Perlit, die alle drei ein ziemlich ähnliches Gefüge zeigen.

Um die Bildung des Perlits zu deuten, soll von einer Schmelze mit weniger als 4,3 vH und mehr als 1,7 vH, z. B. 3 vH, Kohlenstoff ausgegangen werden. Kühlt man eine solche z. B. von 1800° ab, so beginnt die Ausscheidung von Mischkristallen alsbald, wenn die Linie ab bei 1270° erreicht ist. Die Nadelform dieser Kristalle pflegt man Martensit zu benennen. Indem die Schmelze sich, wie oben angedeutet, gleichzeitig an Karbid anreichert, werden die aus ihr kristallisierenden Mischkristalle immer reicher an Karbid, bis sie ihren Grenzbetrag von 1,70 vH Kohlenstoff erreicht haben; wird nun abgeschreckt, so erfolgt wiederum die Bildung des

sogenannten weißen Eutektikums b_1; wird aber langsamer abgekühlt, so bildet sich unter Ausscheidung von Graphit ein Haufwerk von Mischkristallen, diesmal aber in Form massig polygonal umgrenzter Kristalle ziemlich gleichmäßigen Aussehens, die den Namen Austenit führen.

Befindet sich noch weniger Kohlenstoff in der Schmelze als 1,70 vH, so reicht der Karbidgehalt nicht mehr aus, um den Punkt b_1 zu erreichen, das weiße Eutektikum ist nicht mehr möglich; dafür bilden sich bei rascher Abkühlung nach den nadligen auch noch die massigen Mischkristalle. Sinkt die Temperatur unter 1135°, so beobachtet man bei mäßig langsamer Abkühlung eine Karbidabscheidung aus den Schmelzen mit mehr Kohlenstoff als 0,7 vH entlang der Linie $e_1 s_1$; die Lösung reichert sich an Eisen an, bis sie bei s_1 auch hieran gesättigt ist und nun fast vollständig unter Abscheidung von Karbid in dieses und α-Eisen (Ferrit) zerfällt. Das so entstandene Gefüge führt den Namen Perlit. Auch die entlang $e_1 s_1$ sich ausscheidenden Karbidkristalle finden sich, wenn auch seltener und in geringerer Menge, in den Schliffen.

Bei Schmelzen mit weniger als 0,7 vH Kohlenstoff folgt der Ausscheidung der Mischkristalle bis zur vollständigen Erstarrung entlang der Linie $o\,s_1$ die Ausscheidung von Ferrit, und bei nicht allzu rascher Abkühlung zeigt das Gefüge dann nur noch noch Ferrit neben Perlit.

Die folgende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über die Entstehungsweise der wichtigsten Gefügebestandteile kohlenstoffhaltigen Eisens.

Kohlenstoffhaltiges Eisen liefert bei der Erstarrung folgende Bestandteile:

(+) bedeutet: nur unter besondern Abkühlungsbedingungen zu beobachten.

	mit mehr als 4,3 vH C		mit 4,3 bis über 1,7 vH C		mit 1,7 bis über 0,75 vH C		mit weniger als 0,75 vH C	
	abgeschreckt	langsam gekühlt	abgeschreckt	langsam gekühlt	abgeschreckt	langsam gekühlt	abgeschreckt	langsam gekühlt
1) Graphit bezw. Temperkohle	Graphit	beides	Graphit	beides	—	Temperkohle	—	Temperkohle
2) Triferrokarbid = Zementit	Zementit	(+)	—	(+)	—	(+)	—	—
3) Mischkristalle nadlige Einzelkristalle = Martensit polygonal-massig = Austenit Zersetzungserzeugnisse: Troostit, Sorbit, Perlit	—	Troostit Sorbit Perlit	Martensit Austenit	Troostit Sorbit Perlit	Martensit Austenit	Troostit Sorbit Perlit	Martensit	Perlit
4) weißes Eutektikum = Ledeburit Zersetzungserzeugnisse: Graphit, Mischkristalle und dann wie 3)	Ledeburit	Zersetzungserzeugnisse des Ledeburit	Ledeburit	Zersetzungserzeugnisse des Ledeburit	—	—	—	—
5) Ferrit	—	(+)	—	(+)	—	(+)	—	Ferrit

Bücherschau.

Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hülfseinrichtungen. Von R. Spalckhaver und Fr. Schneiders. Berlin 1911, Julius Springer. 418 S. mit 679 Fig. Preis 24 *M*.

Schon der Verlag bürgt dafür, daß der Inhalt des Werkes brauchbar ist, und auch die äußere Ausführung läßt nichts zu wünschen übrig.

Das Werk gibt einen umfassenden Ueberblick über das Gebiet der Dampfkessel einschließlich der zu ihrem Betrieb gehörenden Hülfseinrichtungen, jedoch im allgemeinen in Beschränkung auf deutsche Verhältnisse.

Soweit theoretische Erörterungen erforderlich, sind sie in elementarer Form gehalten.

Durch zahlreiche Beispiele und Zahlentafeln ist ein Hülfsmittel zur Erleichterung von Entwurfarbeiten gegeben.

In der Einleitung werden außer dem Zweck des Dampfkessels die Wärme, der Wasserdampf und die Verbrennung erörtert. Es folgt dann das Gebiet der Brennstoffe, eingeteilt nach Steinkohle, Koks und Gas, Rauchkammerlösche, Braunkohle, Torf und flüssigen Brennstoffen. Besonders behandelt sind Vorkommen und Gewinnung der Brennstoffe.

Der weitere Abschnitt »Kesselsysteme« gibt in vollkommenster Weise eine Zusammenstellung der einzelnen Kesseltypen, ihrer Vorteile und Nachteile. Eingehend erörtert ist in diesem Abschnitt auch die Konstruktion und Herstellung der einzelnen Kesselarten, durchgeführt bis auf Einzelheiten von Sonderausführungen.

Ueberhitzer und Rauchgasvorwärmer sind in ihren Ausführungen besonders behandelt, und zwar sind zunächst die einzelnen Abarten zusammengestellt. Es folgt dann die Konstruktion, Berechnung der Heizflächen und Ermittlung der Wärmeersparnis in den einzelnen Fällen.

Besonders behandelt sind in den nächsten Abschnitten die Feuerungsanlagen, die Einmauerung der Kessel und die Schornsteine. Bei letzteren ist vor allem auf Aufgabe und Leistung des Schornsteines, lichte Weite und Höhe eingegangen. Die Berechnung auf Standfestigkeit ist weitgehend durchgeführt und durch Beispiele erläutert.

In den beiden nächsten Abschnitten finden sich Erörterungen über Konstruktionsteile und Berechnung auf Festigkeit, anfangend mit den Baustoffen, sowie Berechnung der einzelnen Kesselteile, durchgeführt bis zu Schrauben und Verschraubungen, Ankern und Stehbolzen.

Bei der Herstellung der Kessel sind die einzelnen Arbeitsabschnitte und Arbeitsverfahren und zum Schluß die Prüfung der Kessel vor Inbetriebnahme besprochen.

Die Ausrüstung der Kessel ist in einem besondern Abschnitt behandelt und gliedert sich in feine Armatur, grobe Armatur und Armaturstutzen.

Es werden dann die Speisevorrichtungen und der Wasserumlauf im Kessel erläutert.

In dem Abschnitt Speisewasser-Reinigung werden die chemische und die mechanische Reinigung getrennt behandelt. Es folgen dann Ausführungsformen von Wasserreinigern. Erörtert ist auch noch die Einführung von Petroleum in die Kessel und die Entfettung des Speisewassers.

Hülfseinrichtungen zur Kontrolle und Sicherung des Betriebes werden in sachlicher Weise besonders behandelt.

Es folgt darauf noch eine Erörterung der allgemeinen Gesichtspunkte für eine Kesselanlage einschließlich der Bekohlung.

Aus den Schlußabschnitten sei noch als wertvoll hervorgehoben: Betrieb und Reinigung der Kessel, ferner die Kalkulation von Kesselanlagen einschließlich der Gewinnberechnung. Daß auch die Kesselgesetze und die Dienstvorschriften für Kesselwärter besprochen sind, bedarf kaum der Erwähnung.

Jeder Fachmann findet in dem Werk eine Fülle von Fingerzeigen nach der einen oder andern Richtung hin, und so kann dessen Anschaffung nur empfohlen werden.

Essen. Bütow.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Baustoffkunde. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von E. Gerhardt. Leipzig 1912, Verlag von Otto Spamer. 281 S. mit 193 Fig. Preis 10 *M*.

Entsprechend der Reihenfolge der Arbeiten bei Ausführung eines Baues werden die für die einzelnen Arbeiten benutzten Baustoffe ihrer Entstehung aus den Bestandteilen, ihren Eigenschaften und ihrer Verwendung nach behandelt. Demnach zerfällt das Buch in die Kapitel: Maurerarbeiten, Asphaltarbeiten, Steinmetzarbeiten, Zimmerarbeiten, Schmiede- und Eisenarbeiten, Klempner- und Metallarbeiten, Dachdeckerarbeiten, Tischlerarbeiten, Glaserarbeiten, Anstreicherarbeiten, Fußbodenbeläge, Wandbekleidungen, Stuckarbeiten, Heizungsanlagen, Gas- und Wasserleitungen.

Kaufen und Verkaufen. Von S. Schocken. Leipzig 1912, Carl Ernst Poeschel. 48 S. Preis 80 Pfg.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte. 25. Jahrg. Das Jahr 1911. 2. Heft. Von Dr. K. Strecker. Berlin 1912, Julius Springer. 648 S. Preis 10 *M*.

Das Gipsformen. Von Dr. A. Moye. Berlin 1911, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 37 S. mit 12 Fig. Preis 1,50 *M*.

Die Sprache. Zeitschrift für die rhetorische Praxis. Von K. Seesen. Jahrg. 1912. Nr. 1. Berlin 1912, Alfred Pulvermacher & Co. Jährlich 24 Hefte. Preis 6 *M* jährlich, Einzelheft 30 Pfg.

Gustav Adolf Hirn. Sein Leben und seine Werke. Von Dr. K. Keller. Berlin 1912, Julius Springer. 43 S. mit dem Bildnis Hirns. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie«.

Populäres Wasserrecht. Von Dr. jr. L. Vossen. Beuel a. Rh. 1912, Fritz Weckmann. 116 S. Preis 1,25 *M*.

Arbeiten auf den Gebieten der Groß-Gasindustrie. Nr. 4. Permanente Gase und Industriegase, Sauerstofföfen, Sauerstoffbrenner, gaselektrische Oefen. Von G. Mettler. Leipzig, H. A. Ludwig Degener. 13 S mit 49 Fig. Preis 1,20 *M*.

Erläuterungen des Versicherungsgesetzes für Angestellte zum praktischen Gebrauch. Von A. v. François. Berlin 1912, im Selbstverlage des Verfassers. 16 S. Preis 30 Pfg.

Ueber die Gesetze der Wärmestrahlung. Von W. Wien. Leipzig 1912, Johann Ambrosius Barth. 21 S. Preis 1 *M*.

Nobel-Vortrag, gehalten am 11. Dezember 1911 in Stockholm.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Sind Gesundheitsschädigungen vorübergehender Art bekannt geworden bei Verwendung von Lichtquellen mit einem an ultravioletten Strahlen reichen Spektrum, wie sie beispielsweise die Quecksilberdampf- und Quarzlampenbeleuchtung besitzen? Von Klein. (Gesundhtsing. 13. April 12 S. 303/17) Durch Untersuchungen ist festgestellt, daß nicht nur die ultravioletten, sondern auch die leuchtenden Strahlen von zu großer Stärke dem Auge schädlich sind. Verschiedene Vorschläge, die kurzwelligen Strahlen zu vernichten.

Bergbau.

Abdichtung von Schachtauskleidungen in Beton und Eisenbeton. Von Baumstark. (Arm. Beton. April 12 S. 151/54*) Allgemeines über das Betonieren und das Abdichten der Schachtwand durch Einspritzen von Zementmilch. Anschluß der Zuleitung an die Betonwand mittels der Meißner-Trippe-Vorrichtung.

Untersuchungen über Wetterführung mittels Lutten. Von Arlt. (Mitt. Forschungsarb. Heft 115 S. 1/67*) Einfluß des Ueberdruckes in der Düse, der Düsenstellung, geteilter Düsen und der Abdichtung auf die Luftmenge, die durch die Lutte strömt.

Brennstoffe.

Neues Destillationsverfahren für Stein- und Braunkohlenteer, Petroleumrückstände und dergl. Von Lemmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. April 12 S. 321/23*) Bei der fortlaufend arbeitenden Anlage von V. Sadewasser & Co., Berlin, wird der Teer unter Druck hoch erhitzt und dann bei Unterdruck verdampft. Aus den Dämpfen wird das Teeröl abgeschieden.

Dampfkraftanlagen.

Speiseregler für Hochleistungskessel. Von Garbe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. April 12 S. 157/59*) Der mit dem Wasserstandzeiger vereinigte Speiseregler besteht aus einem doppelwandigen Rohr, das sich je nach dem Wasserstand ausdehnt oder zusammenzieht und damit das Dampfventil der Speisepumpe und das Speiseventil am Kessel steuert.

Die Berechnung der Dampfturbinen mit Hülfe des spezifischen Gefälles. Von Zerkowitz. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 12 S. 152/54*) Versuche von Lewicki an einer Dampfturbine der Sächsischen Maschinenfabrik.

Beitrag zur Vorausberechnung von Leitvorrichtungen für Dampfturbinen und zur Frage der »Spaltexpansion«. Von Christlein. (Z. f. Turbinenw. 10. April 12 S. 149/52*) Senkrecht abgeschnittene Leitvorrichtung bei freier Expansion. Verkürzte Düsen. Berechnung der Düsen auf Grund richtiger Zustandskurven. Forts. folgt.

Eine neue amerikanische Radialdampfturbine. Von Perkins. (Z. f. Turbinenw. 10. April 12 S. 157/58*) Die Dampfturbine von Alfred Bonom besteht aus einer Reihe hintereinander geschalteter Druckstufen mit radialer Dampfströmung.

The Ljungström steam-turbine. (Engng. 12. April 12 S. 482/83 mit 4 Taf.) Die Aktiebolaget Ljungströms Angturbin in Liljeholmen baut eine Ueberdruckturbine mit radialer Dampfströmung und zwei entgegengesetzt umlaufenden Rädern. Einzelheiten einer 1000 KW-Turbodynamo von 3000 Uml./min. Abdichtungen, Schaufelung, Laufräder. Forts. folgt.

Beispiel für die wirtschaftlich richtige Anwendung einer Kleindampfturbine. Von Hoefer. (Z. f. Turbinenw. 10. April 12 S. 155/57*) Ergebnisse einer Brown-Boveri-Turbodynamo von 150 KW in Verbindung mit einem Kondensator, Bauart Josse, mit Strahl-Luftabsaugung.

Das Verkehrswesen auf der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung in Turin 1911. Von Fleck. Forts. (Verk. Woche 6. April 12 S. 621/63*) Elektrische Betriebsmittel der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen. Elektrische Sammler-Doppeltriebwagen, benzolelektrische Triebwagen, Einphasenstrom-Doppeltriebwagen. 2 B 1-Schnellzuglokomotive, D-Güterzuglokomotive, Tunnel-Untersuchungswagen. 1 C 1-Wiesentalbahn-Lokomotive der Badischen Staatsbahnen. Forts. folgt.

Die Abhängigkeit des Kohlenverbrauches der Lokomotiven von der Zylinderleistung. Von Jahn. Schluß. (Organ 15. April 12 S. 129/32*) S. Zeitschriftenschau vom 13. April 12.

Ausmündung für Lokomotivschornsteine. Von Schäfer. (Verk. Woche 15. April 12 S. 645/47*) Beschreibung eines Schornsteinaufsatzes, der verhindern soll, daß hinter dem Schornstein ein Unterdruck entsteht.

Balanced-compound locomotives. (Eng. News 28. März 12 S. 590/93*) Vierzylinder-2 C 1-Verbundlokomotiven mit Ueberhitzer und Jakobs-Shupert-Feuerbüchse. Die Maschinen werden teils mit Oel, teils mit Kohlen geheizt.

Locomotive for the Caledonian Railway fitted for burning oil-fuel. (Eng. 12. April 12 S. 485*) Rohranlage der Feuerung mit 2 Holden-Brennern, die aus einem zylindrischen Behälter von 2,34 cbm Inhalt auf dem Tender gespeist wird.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Guthrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. April 12 S. 630/33*) Personenwagen der New York Central and Hudson River-Bahn. Einzelheiten. Forts. folgt.

New steel cars for the New York, Westchester and Boston Ry. (El. Railw. Journ. 30. März 12 S. 492/98*) Die neue Ueberlandbahnstrecke der Gesellschaft wird mit 28 eisernen Wagen für je 78 Fahrgäste ausgerüstet Zum Antrieb dienen je zwei sechspolige Einphasenmotoren für 145 bis 175 PS. Zeichnungen des Rahmens und der Drehgestelle. Schaltplan.

Das erste Betriebsjahr der elektrischen Hauptbahn-Zugförderung Dessau-Bitterfeld. (ETZ 11. April 12 S. 368/70) Auszug aus der amtlichen Denkschrift. Allgemeines, Betriebsmittel, Versuche, Störungen.

Die Hallen des Hauptbahnhofes in Leipzig. Von Kögler (Arm. Beton. April 12 S. 133/42*) Die Binder der Querhallen haben die Form von Bogen, sind aber als Balken auf 2 Stützen ausgebildet. Ergebnisse der Probebelastung eines Versuchsbinders. Schluß folgt.

New shops and carhouses of the Boston Elevated Railway in Cambridge, Mass. (El. Railw. Journ. 23. März 12 S. 454/58*) Die Gesellschaft hat einen Schuppen nebst Werkstatt für 92

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Straßenbahnwagen und einen für 40 Untergrundbahnwagen gebaut. Beiden wird durch einen rd. 180 m langen Kanal unter der Erde Dampf, warmes und kaltes Wasser und elektrischer Strom von einem gemeinsamen Kraftwerk zugeführt. Gleisplan. Deckenkonstruktion u. a. m.

Ueber die Abrostungserscheinungen am eisernen Oberbau im Simplontunnel. Von Dänzer-Ischer. (Schweiz. Bauz. 13. April 12 S. 195/201*) Messungen an den Schienen im Simplontunnel haben eine ungewöhnlich starke Abnutung der Schienenköpfe und Verrostung der Unterlagplatten ergeben. Erörterung der mutmaßlichen Ursachen. Messungen der elektrischen Ströme in den Schienen. Versuche über elektrolytische Einflüsse. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Vorteile, Nachteile und Kosten der Zumischung von Sauerstoff zum Gebläsewinde der Hochöfen. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 11. April 12 S. 609/11) Der Sauerstoff soll dem Gebläsewind beigemischt werden, damit man bei Betriebsstörungen, mattem Gang u. a. m. rasch höhere Temperaturen erreichen kann. Vor- und Nachteile der dauernden Beimengung.

Plant of the Portsmouth Steel Co. (Iron Age 28. März 12 S. 765/73*) Die Anlage enthält sieben basische 60 t-Martinöfen, eine 890er Umkehr-Blockstraße, eine Grobblech- und eine Stabeisen-Triostraße, mehrere Feinblechstraßen und einige Kaltwalz-Gerüste. Lageplan des Werkes, Ansichten der Arbeitsräume.

Eine neuere Brechanlage für Hochofenschlacke. Von Abels. (Stahl u. Eisen 11. April 12 S. 614/17 mit 1 Taf.) Die in Stieringen befindliche Anlage der Burbacher Hütte besteht aus einem Lagerplatz zum Kühlen und Vorzerkleinern der angefahrenen Schlackenblöcke und einem Brech- und Siebwerk. Das Brechhaus enthält zwei umlaufende Brecher für je 30 t/st, zwei Siebtrommeln und einen Füllrumpf. Gesamtanlage und Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erfahrungen über die Knicksicherheit von Druckstäben. Von Zimmermann. (Zentralbl. Bauv. 10. April 12 S. 189/92) Die Erfahrungen der Preußischen Eisenbahnverwaltung haben gezeigt, daß die Eulersche Formel für die Berechnung der Druckstäbe genügt.

The north main pier of the Quebec bridge. (Engineer 12. April 12 S. 369/70*) Der Pfeiler ruht auf 2 Senkkasten von 26 × 18,3 qm Fläche 15 m tief unter der Flußsohle. Bauvorgang.

Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisenbetonbogenbrücke mit drei Gelenken. Von Rudeloff und Panzerbieter. Schluß. (Arm. Beton April 12 S. 142/51*) Versuchsergebnisse. Bewegung der Bogenenden an den Kämpfergelenken. Senkungen des Bogens beim Ausrüsten.

Der Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr. Von Schönwald. (Deutsche Bauz. 13. April 12 Beil. S. 49/51*) Ausbildung des 251 m langen Brückenzuges aus Eisenbeton als Gerberträger. Gründung auf Pfahlrost. Schluß folgt.

The reinforced-concrete bridge at Tempe, Ariz. (Eng. News 28. März 12 S. 578/82*) Eisenbetonbrücke mit elf Oeffnungen von je rd. 40 m Spannweite. Die 900 mm dicken Rippen sind als Dreigelenkbögen ausgebildet. Die Zwischenpfeiler sind auf Senkkasten gegründet.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Forts. ETZ 11. April 12 S. 363/66) Elektrizitätswerke und Kraftübertragung. Ueberlandkraftwerke. Elektromaschinenbau. Akkumulatoren. Schaltvorrichtungen. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse elektrischer Zentralen. Von Ludin. (El. u. Maschinenb. Wien 14. April 12 S. 308/12*) Die Belastungslinien und sonstigen Betriebsergebnisse einzelner Werke sollen Anhalt für die Einrichtung ähnlicher Anlagen geben. Elektrizitätswerk Wangen a. A. sowie einige Werke am Oberrhein und in Westpreußen. Schluß folgt.

Lake shore station of Cleveland Electric Illuminating Co. (El. World 30. März 12 S. 683/86*) Das für 12 Maschinensätze bemessene Kraftwerk enthält zunächst zwei 14000 KW-Turbodynamos und eine 9000 KW-Turbodynamo für Drehstrom von 11000 V und 60 Per./sk. Einzelheiten der Kondensation. Schaltplan.

Anlaufverhältnisse der Einphasen-Kommutatormotoren mit Reihenschlußcharakteristik (Bahnmotoren). Von Niethammer und Siegel. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 12 S. 201/10*) Funkenspannung. Anlaufmoment. Anlaufdiagramm und Schaltungen. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Zentralgeneratorgasanlagen in den Wiener städtischen Gaswerken. Von Marischka. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. April 12 S. 345/50*) Ergebnisse zweier von Koppers für die Gaswerke Simmering und Leopoldau gebauter Gasanlagen mit 8 und 12 Drehrost-Gaserzeugern. Bauart Kerpely.

Gesundheitsingenieurwesen.

Cleveland intercepting sewer system. Von Estep. (Eng. News 28. März 12 S. 586/89*) Ein Teil des 7960 m langen Abwasserkanales von 3,75 m Dmr wird aus Eisenbeton mit Ziegelauskleidung, ein Teil ganz aus Ziegelmauerwerk, ein Teil als offener Kanal ausgeführt.

L'évacuation des ordures ménagères à Paris. Von Labordère. (Génie civ. 13. April 12 S. 461/64*) Hausabfälle und Straßenkehricht werden mit Motorwagen abgefahren. Vorläufige Betriebsergebnisse.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 12. April 12 S. 480/81*) Sonderformmaschinen: Formmaschinen für Riemenscheiben der Badischen Maschinenfabrik und der London Emery Works Co.

Hebezeuge.

Pufferbatterien für elektrisch betriebene Aufzüge, Krane und dergl. Einrichtungen mit intermittierendem Betrieb. Von Ketzler. (ETZ 11. April 12 S. 366/68*) Auf Grund von Versuchen wird gezeigt, daß elektrisch betriebene Aufzüge bei Anordnung kleiner Pufferbatterien an Lichtnetze angeschlossen werden können, ohne daß störende Stromschwankungen auftreten.

Heizung und Lüftung.

Die Kollektivausstellung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden 1911. Von Recknagel. Forts. (Gesundhtsing. 6. April 12 S. 286/88*) Rohre und Rohrverbindungen; Rohrisolierungen. Forts. folgt.

Die Wärmeverteilung in der Höhenrichtung geheizter Räume. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 13. April 12 S. 301/02) Aus Messungen geht hervor, daß die Stellung der Heizkörper an den Innenwänden einen höchst ungünstigen Einfluß auf die Wärmeverteilung in der Höhenrichtung der Räume ausübt.

Moderne Abdampfverwertung bei Verbindung von Licht- und Kraftanlagen mit Heizungsanlagen. Von Arbeiter. (El. u. Maschinenb. Wien 14. April 12 S. 301/07*) Allgemeines. Heizung einer Fabrik mit dem Abdampf zweier Dampfturbinen von 100 PS für Beleuchtung und Kraft. Wärmebilanzen.

Abwärmeverwertung. Von Brabbée. Schluß. (Werkst.-Technik 1. April 12 S. 176/80*) Ausgeführte Abdampf- und Abgasanlagen. Verwertung des Kühlwassers von Kondensatoren. Wirtschaftlichkeit der Abwärmeanlagen.

Uzing gas fuel in fan system heating. (Iron Age 28. März 12 S. 784/85*) Die Luft wird durch Röhren erwärmt, durch welche die Heizgase streichen. Als Brennstoffe dienen Natur-, Generator- oder Gichtgase. Durch eine besondere Führung der Abgase werden die Röhren vor dem Verbrennen geschützt.

The central heating station at the University of Manchester. (Engng. 12. April 12 S. 488*) Für die mit verschiedenen Heizungen versehenen Gebäude ist eine gemeinsame Kraftanlage errichtet worden, die je nach der Art der Heizung Dampf, Heißwasser und Heißluft liefert. Lageplan.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fahrbare Holzschwellen-Stapel- und Verlademaschinen. Von Buhle. (Organ 15. April 12 S. 132/33*) Die Stapelmaschinen verladen die Schwellen aus den Tränkwagen in die regelspurigen Eisenbahnwagen oder lagern sie auf den Stapelplätzen.

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen. Von v. Hanffstengel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. April 12 S. 634/39*) Vergleich der Förderkosten von Drahtseilbahnen, Eisenbahnen und Fuhrwerken. Beispiele von Drahtseilbahnen für sehr große Leistungen. Die Anlage der Harpener Bergbau-A.-G. für Schlacken und Berge besteht aus zwei Strecken von 4 und 4,5 km bei je 190 t/st Leistung. Seilbahn auf der Insel Elba für 200 t/st. Bekohlanlage für 150 t/st in Ostindien. Drahtseilbahn zum Befördern von Erzen bei Bilbao für 210 t/st in der einen und gleichzeitig 105 t/st in der andern Richtung.

Versuche mit Selbstgreifern. Von Kammerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. April 12 S. 617/22*) Die von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk an zwei Brückenkranen ausgeführten Versuche sollten die Wirkungsweise eines deutschen und eines englischen Greifers feststellen. Schaufelwiderstände. Rückschlüsse auf die Wahl der Uebersetzung beim Greifergetriebe. Greifer mit innen liegendem Schaufeldrehpunkt sind vorteilhafter als mit außen liegendem.

Luftschiffahrt.

Beiträge zur Herstellung und Untersuchung annähernd geordneter Luftströme. Von Retschy. Forts. (Motorw. 10. April 12 S. 240/46*) Erzeugung von künstlichem Wind. Untersuchung der Luftströme mit dem Pitot-Rohr in Verbindung mit dem Wagenerschen Feindruckmesser. Forts. folgt.

Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung Berlin 3. bis 14. April 1912. (Motorw. 10. April 12 S. 237/40) Uebersicht über die ausgestellten Flugzeuge, Maschinen, Schrauben und Einzelteile. Schluß folgt.

Die neuere Entwicklung der Luftschiffe, Flugmaschinen und Luftfahrzeugmotoren in Frankreich und die dritte Internationale Luftfahrt-Ausstellung in Paris vom 16. Dezember 1911 bis 2. Januar 1912. Von Bendemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. April 12 S. 622/30*) Zahlentafel der Flug-

zeuge. Schnittzeichnungen der Luftschiffe Bauart Lebaudy-Julliot 1910 von 4800 cbm Inhalt, Astra (Sarcouf-Kapférer) von 4300 und 8950 cbm, Clément-Bayard 1910 von 7000 cbm. Forts. folgt.

Der Aviatik-Eindecker. Von Szkólnik. (Motorw. 10. April 12 S. 247/48* mit 2 Taf.) Radabfederung des Eindeckers von Hanriot. Vergleich dieses Eindeckers mit dem Aviatik-Eindecker mit 100 PS-Argus-Maschine.

Einige neuere deutsche Flugzeuge und Flugmotoren. Von Klee. (Motorw. 10. April 12 S. 248/53* mit 1 Taf.) Zweidecker der Deutschen Flugzeugwerke, Eindecker von Fokker, Trinks und Goldecker. Maschine der Fahrzeugfabrik Eisenach.

Materialkunde.

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeits-Probiermaschinen. Von Müller. Schluß. (Dingler 13. April 12 S. 235/37*) Torsions- und Kugeldruckmaschine von Amsler-Laffon. Schlagwerke für Kerbschlagproben nach Charpy und Losenhausen.

Load-extension diagrams obtained photographically with an automatic self-contained optical load-extension indicator. Von Dalby. (Engng. 12. April 12 S. 503/04*) Das Gerät verzeichnet den Verlauf der Formänderungen mittels zweier Spiegel, deren Stellung von der Lage des Gewichtes sowie von der Verlängerung des Probestabes beeinflußt wird.

A theoretical and experimental study of mediate friction. Von Petroff. Forts. (Engineer 12. April 12 S. 376/77*) Prüfmaschine von Klein, Schanzlin & Becker. Maschine zum Untersuchen der Reibung von Wagenachsen.

Ueber Rißbildungen an Gehängehaken von Stahlgießpfannen. Von Canavis. (Stahl u. Eisen 11. April 12 S. 611/14*) Es wird angenommen, daß sich die Risse unter dem Einfluß der Witterung gebildet haben. Ergebnisse der Gefüge- und Festigkeitsprüfung. Meinungsaustausch.

Ein Beitrag zur Betonfestigkeit. Versuche für den Bau der Berliner Untergrundbahn. Von Mahir. (Arm. Beton April 12 S. 154/57*) Ergebnisse der Prüfung von Betonmischungen 1:6, 1:7, 1:8 bei Verwendung verschiedener Kiesarten. Die Größe der Versuchskörper betrug 300 mm.

Versuche mit Stampfbeton verschiedener Zusammensetzung. Von Gary. (Beton u. Eisen 1. Ergänzungsheft 12 S. 11/16*) Zug-, Druck-, Biege- und Scherversuche an 3600 Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz und aus verschiedenen Arten von Zement, Kies und Steinschlag bei Mischungsverhältnissen von $1:2^1/_2:5$ und 1:4:8. Versuchsergebnisse.

Einfluß des elekrischen Stromes auf Eisenbeton. Von Berndt. (Beton u. Eisen 12 Ergänzungsheft 1 S. 1/10*) Uebersicht über die bisherigen Versuche. Aus den Laboratoriumsversuchen läßt sich mit genügender Sicherheit schließen, daß für Eisenbetonbauten keine größere Blitzgefahr besteht als für Gebäude andrer Art.

Mechanik.

Der gegenwärtige Stand der Hydraulik. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 12. April 12 S. 225/28*) Stand der Forschung über Flüssigkeitsströmungen in Rohren.

Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen. Von Blasius. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. April 12 S. 639/43*) Aufstellung eines neuen Aehnlichkeitsgesetzes für Reibungsvorgänge. Beweis aus den hydrodynamischen Grundgleichungen. Anwendung auf Reibung in glatten und rauhen Rohren. Vergleich bei verschiedenen Flüssigkeiten und Temperaturen. Oberflächenreibung.

Meßgeräte und -verfahren.

Manufacturing plug gages at low cost. Von Brophy. (Am. Mach. 13. April 12 S. 449/51*) Die Maße werden auf selbsttätigen Drehbänken abgedreht, dann angebohrt, gehärtet und geschliffen. Kosten.

A liquid pressure measuring device. (Am. Mach. 13. April 12 S. 452/53*) Die für Drücke von 50 bis 210 at bestimmte Wage von H. Emery in Stanford, Conn., hat 2 auf gemeinsamer Kolbenstange befestigte Kolben, die abwechselnd unter Druck gesetzt werden können.

Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form *CB* und *DB*, hergestellt von der Fabrik Elektrischer Apparate von Landis & Gyr in Zug in der Schweiz. (ETZ 11. April 12 S. 374/75*) Die beiden Formen sind für Zweileiter- und für Dreileiteranlagen bei Stromstärken von 3 bis 30 Amp und Spannungen bis zu 550 V bestimmt.

Ueber Fehlerquellen bei der Bestimmung der Verlustziffer mit dem Epsteinschen Apparat. Von Schmiedel. (ETZ 11. April 12 S. 370/74*) Ergänzung zu dem Aufsatz von Rogowski. S. Zeitschriftenschau vom 30. März 12.

Versuchseinrichtungen zur Prüfung von Luftschrauben. Von Béjeuhr. Forts. (Dingler 13. April 12 S. 232/35*) Prüfvorrichtungen von Riabouchinsky, der Geschäftstelle für Flugtechnik und Langley. Die Vorrichtung von Langley ermöglicht, gleichzeitig Schub und Drehmoment abzulesen. Prüfverfahren von Crocco. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Die Anwendung elektrischer Reguliermotoren für Werkzeugmaschinen. Von Pollok. (Werkst.-Technik 1 April 12 S. 169/74*) Verschiedene Beispiele für den Einbau von Elektromotoren mit veränderlicher Umlaufzahl in Werkzeugmaschinen. Vorteile. Forts. folgt.

Radialbohrmaschine von 1500 mm Ausladung für Riemen- und elektrischen Betrieb. (Werkst.-Technik 1. April 12 S. 184/85*) Der bedienende Arbeiter hat An- und Abstellung sowie die gesamten Geschwindigkeitswechsel der Maschine zur Hand, ohne seinen Stand beim Werkstück verlassen zu müssen. Die Maschine hat zwölf Geschwindigkeiten bei 16 bis 415 Uml./min.

Magnetische Auslösung und Sicherheits-Vorrichtung für Pressen. Von Schultze. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. April 12 S. 159/60*) Die Keilkupplung wird durch einen Elektromagneten betätigt, so daß Fuß- oder Handhebel entbehrlich werden.

Churchill cylindrical grinders. (Am. Mach. 6. April 12 S. 423/24*) Spindelstock, Reitstock und Vorschubgetriebe der Schleifmaschine von Charles Churchill & Co., London.

Methods in the »Katy« railway shops. Von Stanley. (Am. Mach. 13. April 12 S. 441/44*) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Weitere Ausbesserarbeiten bei Lokomotiven.

The machining of railway motors. Von Anel. Forts. (Am. Mach. 6. April 12 S. 415/20*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Polschuhe, Kommutatoren, Bürsten, Lager usw.

Motorwagen und Fahrräder.

Methods of an English motor shop. Von Chubb. (Am. Mach. 6. April 12 S. 401/05*) Bearbeiten der Zylinder, Kurbelgehäuse, Kolben usw. von Fahrzeugmaschinen in den Werkstätten von Brazil. Straker & Co., Bristol.

Pumpen und Gebläse.

Die Arbeitsweise und Berechnung der Mammutpumpen. (Druckluftflüssigkeitsheber.) Von Karbe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. April 12 S. 323/29* u. 13. April S. 350/96*) Versuche mit verschiedenen Fußstücken. Luftverbrauch und Fördermenge. Versuche an der Pumpanlage der Gasanstalt Breslau-Dürrgoy. Vorgänge in der Druckluftpumpe. Berechnung.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 12. April 12 S. 475/78*) Vorträge von Biles: »The geared turbine Channel steamers »Normannia« and »Hantonia«, s. weiter unten, von Sigaudy: »Performance of the Channel steamer »Newhaven«, von Bircham: »The measurement and recording of dead reckoning«, von Bough: »Description of a tide indicator«, von Welin: »Boat installation on modern ships«, von Gümbel: »Torsional vibrations of elastic shafts and their application to the vibration of ships«, und von Dalby: »An optical load-extension indicator«, s. unter »Materialkunde«.

Turning circles. Von Hovgaard. Schluß. (Engng. 12. April 12 S. 505/09*) S. Zeitschriftenschau vom 13. April 12.

The geared turbine Channel steamers »Normannia« and »Hantonia«. Von Biles. (Engng. 12. April 12 S. 501/02*) Entwicklung der Kanaldampfer der South-Western Railway Co. Vergleichende Probefahrten mit reinen Turbinenschiffen und annähernd gleich großen Schiffen mit Zahnräder-Uebersetzung.

Elektrischer Antrieb von Schiffen. Von Wolf. Schluß. (Schiffbau 10. April 12 S. 517/20*) Antrieb durch mehrphasige Induktionsmotoren von Durtnall in Herne Bay für 4 Geschwindigkeiten. Vorschlag der Siemens-Schuckert Werke für den elektrischen Antrieb mehrerer Kriegsschiffe auf dem Marsche von einem gemeinsamen Kohlenschiff aus, auf dem der Strom erzeugt wird.

Erhöhung des Wirkungsgrades der Schiffsschrauben. Von Euterneck. (Schiffbau 10. April 12 S. 511/16*) Nebenwirkungen der Schraube. Entwurf einer neuen Schraube an der Hand der gewonnenen Ergebnisse.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Rohölmotoren. Von Pöhlmann. Schluß. (Dingler 13. April 12 S. 229/32*) Dieselmaschinen von weniger als 20 PS. Ortfeste stehende Zweitakt-Dieselmaschinen. Vierzylindrige 2400 PS-Zweitakt-Dieselmaschine von Gebr. Sulzer.

The gas turbine. Von Davey. Forts. (Engineer 12. April 12 S. 370/71*) Arbeitsvorgänge in Verpuffungsturbinen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Description of the Prosser division of the Sunnyside unit, Yakima project. United States Reclamation Service. Von Moritz. (Eng. News 28. März 12 S. 569/76*) Von der Rohrleitung für die Bewässeranlage von Prosser sind 942 m von 780 mm Dmr. aus Beton, 2290 m aus Holz hergestellt; über den Yakima-Fluß wird die Leitung auf einer eisernen Brücke geführt. Kosten.

Werkstätten und Fabriken.

Die Werkstätten der A.-G. Mix & Genest-Berlin. Von Franz. (Werkst.-Technik 1. April 12 S. 190/92*) Allgemeine Angaben über die Werkstätten mit 3000 Arbeitern. Lager- und Verwaltungsräume.

Rundschau.

Die Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung vom 3. bis 14. April 1912 in Berlin.

Um es vorweg zu nehmen, muß gleich gesagt werden, daß die Dauer dieser Veranstaltung im Verhältnis zu der Reichhaltigkeit des Dargebotenen und der Menge der bemerkenswerten Konstruktionen viel zu kurz gewesen ist. Das bewies auch vor allem der sehr gute Besuch während der ganzen Dauer der Ausstellung. Von den großen Hallen am Zoologischen Garten waren das ganze Erdgeschoß und ein Teil der Galerie von den Ausstellungsgegenständen gefüllt. Das Gesamturteil über letztere läßt sich nur in der Note »vorzüglich« zusammenfassen, wenn der Umstand berücksichtigt wird, daß von einer deutschen Flugzeugindustrie erst seit sehr kurzer Zeit gesprochen werden kann. Noch großartiger hätte die Veranstaltung gewirkt, wenn auch der Luftschiffbau etwas besser vertreten gewesen wäre, wie man aus dem Namen der Ausstellung hätte schließen können.

Als sehr anerkennenswert ist es auch empfunden worden, daß die verschiedenen wissenschaftlichen Institute, die in Deutschland auf aeronautischem und aerodynamischem Gebiet bereits tätig sind, es sich nicht hatten nehmen lassen, die Ausstellung trotz der kurzen Dauer zu beschicken, zum Teil sogar sehr reichhaltig.

Soweit die in der Ausstellung vertretenen Flugzeuge eine Folgerung auf die Entwicklung der deutschen dynamischen Luftschiffahrt zulassen, konnte man auch bei dieser Gelegenheit wieder feststellen, daß der Eindecker im Begriff ist, den Doppel- und Mehrdecker zu verdrängen; denn von der erstgenannten Bauart waren etwa doppelt soviel Flugzeuge ausgestellt wie von der zweiten. Man konnte ferner sehen, daß sich bereits allmählich eine einheitlichere Bauart der Flugzeuge herauszubilden beginnt. Dies ist namentlich in bezug auf die Steuerung in wagerechter und senkrechter Ebene, die Anordnung der Maschinen und Schrauben und die Form der Schrauben zutreffend. Ein weiterer Beweis dieser Behauptung kann auch darin erblickt werden, daß Flugzeuge, deren Bauart früher ganz besondere Eigenarten aufwies, sich mehr den allgemein üblichen Ausführungen angepaßt haben. Ein Beispiel dafür bildete der auf der Ausstellung in zwei Bauarten vertretene Wright-Flieger. Die alte Bauart, die heute beinahe bloß noch geschichtliches Interesse beansprucht, hatte das Höhensteuer noch vorn und wurde durch 2 hinter den Tragflächen angeordnete Schrauben angetrieben. Das neue Flugzeug der Deutschen Flugmaschinen-Wright-Gesellschaft m. b. H. dagegen hat einen Schwanzträger, an dem die Höhensteuer befestigt sind, und zum Antrieb dient eine Schraube hinter den Tragflächen. Im übrigen unterscheidet es sich auch noch in vielen andern grundlegenden Punkten, so z. B. durch das Fahrgestell, wesentlich von der ursprünglichen Bauart. Ein weiterer gemeinsamer Gesichtspunkt ließ sich bei vielen ausgestellten Flugzeugen feststellen, nämlich, daß man bei ihrer Konstruktion und Einrichtung, Zubehör usw. besondern Wert auf die Verwendung für militärische Zwecke gelegt hatte. So waren die Steuervorrichtungen doppelt ausgebildet, damit der Mitfahrer sofort im Falle einer Verwundung des Führers das Flugzeug weiter führen kann, ferner waren mehrere Flugzeuge mit Scheinwerfern zur Absuchung des Geländes, drahtloser Telegraphie, Panzerschutz usw. ausgerüstet. Für Angriffszwecke war allerdings wohl noch keines der ausgestellten Flugzeuge besonders eingerichtet.

Wenn die Ausbildung der Formen ein Beweis für das gute Verhalten der Flugzeuge in der Luft ist, so müßten nahezu alle ausgestellten Flugzeuge vorzügliche Flieger sein. Namentlich fiel dies an dem neuesten Zweidecker der Albatroswerke G. m. b. H. und an den Rumpler-Maschinen auf. Hervorgehoben muß ferner das Bestreben mehrerer Konstrukteure werden, nach Möglichkeit von der Verwendung von Drahtverstrebungen abzusehen und an ihre Stelle eine zweckmäßigere Ausbildung der Traggerüste unter Verwendung von stärkerem Material zu setzen. Dem Ingenieur kann nun einmal der Wald von Drähten, wie er z. B. bei dem Eulerschen Flugzeug noch stark in die Erscheinung trat, nicht gefallen, und auch den Laien wird hierbei ein Gefühl der Unsicherheit beschleichen. Daß es möglich ist, weniger Drähte zu verwenden, zeigte z. B. das Goedicker-Flugzeug der Flugmaschinenwerke Mainz-Gonsenheim, bei dem an Stelle der oberen Drahtverspannung die Flügel durch das untere Drahtröhrengestell allein gestützt wurden.

In dem Rahmen dieses kurzen Berichtes läßt sich eine eingehendere Darstellung der einzelnen ausgestellten Flugzeuge nicht bringen, daher sei hier nur auf die bemerkenswertesten Konstruktionen eingegangen, die bisher in dieser Zeitschrift noch wenig behandelt worden sind. Hier ist vor allem der Eindecker der Flugwerke Haefelin zu nennen, der als gepanzertes Kriegsfahrzeug ausgestellt war. Die Abmessungen dieser Maschine sind mit Rücksicht auf die Beförderung über Land möglichst knapp gehalten, so daß die einzelnen Teile nicht vollständig auseinandergenommen zu werden brauchen. Zum Antrieb dient eine 55-pferdige Maschine mit Luftkühlung. Leider ist das Flugzeug nur zur Aufnahme einer Person bestimmt, was nicht im Sinne der vorerwähnten Bedingungen sein würde. Der Tragkörper ist gänzlich aus Stahlröhren gebildet. Das Laufgestell hat zwei leichte Räder mit Luftreifen, während am Schwanzende in der üblichen Weise eine Stütze vorgesehen ist.

Den Eindruck einer sehr eleganten und durchgebildeten Bauart machte ferner das Flugzeug der Deutschen Flugzeug-Werke, Lindenthal bei Leipzig. Die Maschine, ein Doppeldecker, ist nach den Angaben des bekannten Fliegers Büchner gebaut. Auch hier ist wieder das Hauptaugenmerk auf eine Verwendung für militärische Zwecke gelegt. Die Flügel sind gelenkig am Rumpfe befestigt und können bei der Beförderung leicht nach Entfernung einiger Spanndrähte zurückgeschlagen werden. Der Rumpf selbst ist in Form eines Bootes vollständig glatt gehalten. Die Maschine und der Kühler nebst Benzinbehälter sind an der Vorderseite angebracht und vollständig eingekapselt. Hier sind zwei Sitze derartig angeordnet, daß die darauf befindlichen Personen gegen den Wind geschützt sind. Die Flügel bestehen aus einem Holzgerippe, das mit einer wetterfest gemachten Stoffbekleidung versehen ist. Die äußeren seitlichen Flächen der oberen Tragflächen lassen sich in üblicher Weise für das Durchfahren von Bögen verwinden. Das Fahrgestell besteht hier auch aus Stahlröhren und ruht auf vier mit Aluminiumblech verkleideten Rädern, die allerseits abgefedert sind. Die Verspannung besteht aus mehrlitzigen Drahtseilen im Gegensatz zu den sonst üblichen Drähten. Die Spannweite der oberen Tragflächen beträgt 15 m, die der unteren 10,6 m, das Gesamtgewicht der Flugmaschine 560 kg.

Etwas eigenartig mutete auf den ersten Blick das Flugzeug der Garuda Flugzeug- und Propellerbau-G. m. b. H. in Berlin-Neukölln an. Hier sind sehr schmale, lang gewölbte Flügel verwendet, die in ihrer Form Mövenflügeln gleichen. Auch der Körper ist in einer diesem Vogelkörper entsprechenden Form ausgebildet. Führer und Fahrgast sind vollkommen eingeschlossen, so daß nur die Köpfe hervorragen. Der Eindruck, den die Befestigung der Flügel durch eine große Anzahl von Spanndrähten hervorruft, ist auch hier aus den bereits vorerwähnten Gründen jedoch nicht sehr günstig.

Von den Grade-Flugzeugen waren zwei Ausführungen vertreten, und zwar eine ältere Bauart, bei welcher der Sitz noch unter den Tragflächen, dicht über den Rädern angeordnet war, und ein neueres Flugzeug, bei dem der Sitz wie bei den meisten übrigen Eindeckern oben zwischen die Tragflächen gelegt war. Eine zweite Bauart, welche noch die untere Anordnung der Sitze zeigt, war das Dorner-Flugzeug. Gewiß hat der Vorteil der freien Aussicht nach unten und nach den Seiten bei dieser Anordnung viel für sich; dennoch kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, als ob die Gefahr von schweren Beschädigungen des Führers sowohl bei unfreiwilligen Landungen wie auch im Kriegsfalle bei unten gelegenen Sitzen bedeutend erhöht werde. Als weiterer Vorteil der unteren Sitzanordnung wird hingegen geltend gemacht, daß z. B. das Hauptragdeck ununterbrochen durchgeführt ist, was bei den Flugzeugen mit oberen Sitzen schwer möglich ist; hierdurch wird natürlich eine größere Festigkeit und Tragfähigkeit erreicht. Die Vorrichtungen zur Verwindung der Tragflächen werden beim Dorner-Flugzeug wie bei vielen anderen mit den Füßen gesteuert. Auch hier sollte man auf Abänderungen sinnen, denn diese Anordnung kann nicht einwandfrei sein, da die Bewegungen der Füße mitunter doch zu unwillkürlich sind.

Von den weiteren bemerkenswerten Bauarten seien noch erwähnt die Flugzeuge der Automobil- und Aviatik-A.-G., Mülhausen i. Els., der Harlan-Werke G. m. b. H. in Johannisthal, des Prinzen Sigismund von Preußen, des Fokker-Aeroplanbau, Berlin-Johannisthal, und von O. Trinks, Berlin. Letzteres war wohl das billigste Flugzeug auf der Ausstellung.



denn es kostete einschließlich vollständiger Ausrüstung nur 4000 *M*.

Der Eindecker von Dr. Fritz Huth, der einschließlich der Flügeldecken vollständig aus Metall hergestellt ist, bot gleichfalls eine recht gute äußere Erscheinung. Ein weiteres Urteil über ihn läßt sich aber erst dann abgeben, wenn die Maschine wirklich geflogen ist.

Bei dem großen Interesse, das man neuerdings den Wasserflugzeugen entgegenbringt, nahm es wunder, daß auf der Ausstellung nur wenig hiervon geboten wurde. Nur der Euler-Dreidecker war unter dem Fahrgestell und unter dem Schwanz mit Schwimmkufen versehen.

Von den Ausstellungsgegenständen auf dem Gebiete der Luftschiffahrt sei das anschauliche Modell des neuen Luftschiffes Veeh erwähnt, das in München gebaut wird. Zur Versteifung des Tragkörpers dienen hier biegsame leichte Stahlrohre. Unter dem Tragkörper befindet sich ein unmittelbar damit verbundener hoher Kiel aus Metall, an dem seitlich die Plätze für die Fahrgäste sowie zur Aufstellung der beiden 150pferdigen Motoren angeordnet sind. Die Motoren treiben mittels Gummiseilen 2 zweiflügelige Holzschrauben von rd. 4 m Dmr. Der Tragkörper, der aus verschiedenen Unterabteilungen besteht, faßt rd. 8000 cbm; um ihn prall zu erhalten, sind zwei Luftsäcke mit je 850 cbm vorgesehen.

Auch auf dem Gebiete der Maschinen für Luftfahrzeuge war die Ausstellung recht gut beschickt. Es war deutlich zu erkennen, daß die deutsche Luftschiffahrt in bezug auf Maschinen heute von Frankreich vollkommen unabhängig ist, da sich eine ganz ansehnliche Anzahl von Fabriken bereits mit dem Bau solcher befaßt. Ob das auch hinsichtlich der Güte des Erzeugnisses zutrifft, dürfte wohl der im Laufe des nächsten Jahres geplante Wettbewerb um den Kaiserpreis erweisen.

Als ein Merkmal der Entwicklung dieser Maschinen in den letzten Jahren kann man es ansehen, daß sich die baulichen Unterschiede zwischen Maschinen für Luftschiffe und solchen für Flugzeuge ziemlich verwischt haben. Das ist erklärlich, da Betriebsicherheit und Sparsamkeit im Brennstoffverbrauch heute für beide Arten von Verwendungen gleich wichtig sind. Als einziger Unterschied bleibt vorläufig die Leistung bestehen, die bei den Luftschiffmaschinen noch höher ist, aber auch bei den Flugzeugmaschinen dauernd wächst.

Von den bekannten Wegen, das Gewicht der Maschinen im Verhältnis zur Leistung zu verringern, wird der nächste, die Anlehnung an die bewährte Normalbauart der Wagenmaschinen mit hintereinander stehenden Zylindern und Wasserkühlung, bei uns noch am häufigsten beschritten, so z. B. von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, der Neuen Automobil-Gesellschaft, der Argus-Motoren-Gesellschaft und andern. Daß es trotzdem gelungen ist, das Gewicht der Maschinen ohne Schwungrad, Kühler, Behälter und Füllungen auf etwa 1,5 bis 1,7 kg/PS herunterzubringen, beweist, daß es auch bei solchen Maschinen nicht notwendig ist, von der bewährten Bauart abzugehen. Dieser Erfolg ist hauptsächlich durch Sparsamkeit in der Aufwendung an Baustoffen erreicht worden. Daneben findet man vielfach, daß die Maschinen getrennte Zylinder haben, die außen und innen bearbeitet und mit kupfernen Kühlmänteln versehen sind. Diese Bauart, die gegenüber der ebenfalls vorkommenden mit paarweise zusammengegossenen Zylindern insofern Vorteile bietet, als die Wanddicken der Zylinder weitgehend eingeschränkt und schadhafte Zylinder mit geringeren Kosten ausgewechselt werden können, hat aber wegen der erforderlichen großen Zahl von Anschlußstellen für die Leitungen Nachteile, die bei der Maschine der Flugmaschinenwerke Gustav Otto, München, geschickt vermieden sind. Bei dieser Maschine wird jeder Zylinder mit dem zugehörigen Stück eines einheitlichen Kühlmantels zusammengegossen und fertig bearbeitet. Dann werden die Zylinder zu einem Block aneinandergereiht, abgedichtet und mit 4 durchgehenden Schrauben verspannt.

Zur Verminderung des Gewichtes dürfte ferner beigetragen haben, daß bei allen derartigen Maschinen wenn nicht beide Ventile, so doch mindestens die Einlaßventile von oben her in den Zylinder eingesetzt und verhältnismäßig groß sind, so daß sich gute Füllungen der Zylinder mit brennbarem Gemisch und dementsprechend hohe mittlere indizierte Drücke ergeben. Die Daimler-Motoren-Gesellschaft hatte sogar eine Maschine ausgestellt, bei welcher die Steuerwelle über den Zylindern angeordnet ist und durch zwei Kegelradübersetzungen angetrieben wird, eine Bauart, die wegen der fehlenden Druckstangen sehr einfach wirkt. Für die übrigen Maschinen kann die Verwendung einer einzigen untenliegenden Steuerwelle, die mittels langer, hohler und in Kugelköpfen gehaltener Druckstangen von oben eingesetzte Ventile antreibt, als normal gelten. Von unten her angetriebene Auspuffventile hat die Maschine der Fahrzeugfabrik Eisenach.

Von Luftschiffmaschinen dieser Bauart hatte u. a. die Daimler-Motoren-Gesellschaft eine mit 8 paarweise zusammengegossenen Zylindern von 175 mm Dmr., 165 mm Hub und 240 PS (Schütte-Lanz-Ballon), die Neue Automobil-Gesellschaft eine mit 6 einzelnen Zylindern und 125 PS Leistung ausgestellt.

Auch von den Maschinen, deren Zylinderanordnung von der normalen abweicht, waren die meisten bekannten Bauarten vertreten, die V-Bauart durch die Zweitaktmaschinen mit Luftkühlung von Grade, die mit den Zylinderköpfen nach unten eingebaut werden, die Sternbauart durch die Maschinen der Riedl-Motoren-Gesellschaft, Chemnitz, die sich von denjenigen von R. Esnault-Pelterie dadurch unterscheiden, daß sie getrennte, gesteuerte Ein- und Auslaßventile haben, sowie durch die Maschinen der Rheinischen Aerowerke, Düsseldorf. Von Maschinen mit umlaufenden Zylindern sind endlich neben der bekannten von Bucherer eine Anzahl Bauarten zu erwähnen, die sich unmittelbar auf die Erfolge der Maschinen der Société des Moteurs Gnôme in Paris stützen. Hierher gehört die Maschine der Rotor-Werke, Frankfurt a. M., die sich von den Gnôme-Maschinen hauptsächlich dadurch unterscheid, daß die in den Kolbenböden sitzenden selbsttätigen Einlaßventile in der Drehrichtung aus der Mitte versetzt sind, damit sie von dem Schmieröl nicht so leicht getroffen werden können, die Maschine von Otto Schwade & Co., Erfurt, bei der die Saugventile ebenfalls in den Kolben, aber senkrecht zu den Zylinderachsen sitzen, so daß die Fliehkraft keinen unmittelbaren Einfluß auf ihre Bewegungen ausübt, die Maschine von Arthur Delfosse, Köln, bei der die selbsttätigen Einlaßventile ohne Federn durch Gegengewichte gesteuert werden, und die Maschine von A. Horch & Cie A.-G., Zwickau, deren wichtigstes Kennzeichen die Steuerung aller Ventile bildet. Die zuletzt erwähnten Maschinen werden in zwei Bauarten ausgeführt, bei denen die Kurbelwelle feststeht oder entgegengesetzt zu den Zylindern umläuft, so daß man damit gleichzeitig zwei Schrauben unmittelbar antreiben kann.

Zur Ergänzung des Vorstehenden dient die in der Zahlentafel enthaltene Uebersicht.

Uebersicht über ausgestellte Luftfahrzeug-Maschinen.

Aussteller	Bauart	Anzahl der Zylinder	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Leistung PSe	Gewicht kg/PSe
Daimler-Motoren-Gesellschaft	stehend	4	120	140	1400	70	1,85
	»	6	120	140	1350	100	
	»	8	175	165	1150	240	
Neue Automobil-Gesellschaft	»	4			1600	55	1,7
	»	4			1280	100	1,6
	»	6			1250	150	1,5
Argus-Motoren-Gesellschaft	»	4	124	130		75	1,5 bis 1,6
	»	4	140	140		100	
	»	4	155	165	1250	140	
Fahrzeugfabrik Eisenach	»	4	100	140	1400	50	1,8
	»	4	120	170	1300	75	1,9
	»	4	120	200	1200	100	2,0
Riedl-Motoren-Gesellschaft	sternförmig	7	110	120	1200	75/80	1,6
A. Horch & Cie. . .	umlaufend	6	120	130	1200	70	1,4
Otto Schwade & Co.	»	7	110	120		50	
Rotor-Werke . . .	»	7	110	150	1100	70	1,1/1,2
Arthur Delfosse . .	»	7	120	140	1000	65/75	1,4

Von den Zubehörteilen der Maschinen seien die Erzeugnisse der Bismarckhütte erwähnt, insbesondere die leichten Kurbelwellen, Pleuelstangen und Zylinder für Umlaufmaschinen.

Zum Schluß noch einige Angaben über die wissenschaftliche Abteilung, die auf Anregung und unter Mitwirkung der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Mathematik und Physik eingerichtet worden ist und eine ziemlich vollständige Uebersicht über die umfangreiche Tätigkeit der Forscher auf dem Gebiete der Luftschiffahrt darstellte. Im Mittelpunkte der Forschungen stehen noch immer die Luftschrauben, wofür besondere Versuchseinrichtungen von der Versuchsanstalt in Lindenberg, von der Versuchsanstalt in Göttingen und von der Technischen Hochschule Aachen ausgestellt waren. Ein Luftschrauben-Prüfwagen für die im Entstehen begriffene Prüfanlage der preu-

ßischen Unterrichtsverwaltung in Arenshausen, auf dem Schub, Drehmoment, Umlaufzahl und Fahrgeschwindigkeit selbsttätig aufgezeichnet werden, war ferner in der Halle II des Erdgeschosses zu sehen. Von den übrigen deutschen technischen Hochschulen war Danzig mit einigen Meßgeräten aus dem Laboratorium von Prof. A. Wagener, Dresden mit einigen Versuchseinrichtungen aus der Abteilung für Prüfung von Kraftfahrzeugen und Flugzeugen (Geh. Hofrat Scheit) vertreten. Reichhaltig waren endlich die Ausstellung der Modellversuchsanstalt in Göttingen auf dem Gebiete der Modellversuche (Ballon- und Tragflächenmodelle), die Ausstellung von Geräten zum Messen des Luftwiderstandes nach Prof. König, Gießen, sowie die Ausstellungen der Siemens-Schuckert-Werke und von Schütte-Lanz über die Entstehung ihrer Motorluftschiffe.

Im ganzen dürften viele Besucher der Ausstellung den Eindruck mitgenommen haben, daß der Bau von Luftfahrzeugen, insbesondere von Flugmaschinen, auch in Deutschland auf dem besten Wege ist, ein ansehnlicher Teil unserer Industrie zu werden.

Der Bau der Brüsseler Stadtbahn.

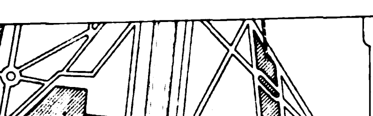
Eine sehr bedeutsame Bauunternehmung, von der die weitere Oeffentlichkeit bisher noch wenig erfahren hat, ist vor einigen Monaten in Brüssel in Angriff genommen worden. Es handelt sich um die Verbindung zwischen dem Nord- und dem Südbahnhof — beides bisher Kopfbahnhöfe — und gleichzeitig um die Herstellung eines im Mittelpunkt des älteren Brüsseler Stadtteiles gelegenen Hauptbahnhofes.

Die äußeren Umstände, die zu diesem Unternehmen führten, waren die Unzulänglichkeit der Verkehrsverhältnisse auf den beiden heutigen Hauptbahnhöfen Brüssels, dem Nordbahnhof, der hauptsächlich dem Verkehr nach und von Deutschland, Antwerpen, Gent und Ostende dient, und dem Südbahnhof für den Verkehr nach und von Frankreich. Die Abwicklung des sehr bedeutenden Verkehrs auf diesen beiden Bahnhöfen war in den letzten Jahren hauptsächlich infolge ihrer Anordnung als Kopfbahnhöfe so schwierig geworden, daß die Sicherheit des Betriebes dadurch gefährdet wurde. Verspätungen der Züge namentlich auf dem Nordbahnhof waren daher an der Tagesordnung, und ihre Wirkungen machten sich mitunter für den gesamten Verkehr auf den Linien der belgischen Eisenbahnen und auf den Grenzlinien bemerkbar. Verbesserungen, die zu verschiedenen Zeiten an den Gleisanlagen vorgenommen wurden, haben zwar zu einer vorübergehenden Erleichterung geführt, aber das Grundübel nicht zu beseitigen vermocht. Die Verkehrsverhältnisse für die Reisenden auf dem Nordbahnhof selber wurden sogar durch die Vermehrung der Gleise und die hierdurch infolge des beschränkten Raumes bedingte Verschmälerung der Bahnsteige noch ungünstiger als zuvor. Auf einer Breite von 3 bis 4 m mußte sich mitunter der Verkehr von zwei gleichzeitig anlangenden Zügen abwickeln. Und nicht nur dem Personenverkehr, sondern gleichzeitig der Beförderung des Reisegepäckes nach den Zügen mußten diese schmalen Bahnsteige dienen.

Aus allen diesen Gründen war daher die Neuregelung dieser Verhältnisse, für die sich als die beste, wenn auch kostspielige Lösung die Verbindung der beiden Bahnhöfe quer durch die Stadt hindurch ergab, nach dem Vorbild der Berliner Stadtbahn eine unerläßliche Forderung.

Nach Fertigstellung der neuen Anlagen sollen nun sämtliche Züge die drei Bahnhöfe: Nord-, Süd- und Hauptbahnhof, berühren, und zwar derart, daß die Züge nach dem Osten, nach Antwerpen, Gent usw. auf dem Südbahnhof, die nach dem Westen auf dem Nordbahnhof zusammengestellt werden und von dort ihren Ausgang nehmen. Die Linienführung der Verbindungsstrecke ist aus dem Lageplan Fig. 1 ersichtlich. Die ganze Gleisanlage im und vor dem Nordbahnhof wird gegenüber dem heutigen Zustand um 7 m erhöht. Beim Austritt aus dem Bahnhof wenden sich die Gleise nach links und überschreiten in 6,35 m Höhe die Rue de Brabant und weiter die Rue des Plantes. An der Rue Saint Lazare und bei der Berührung des Botanischen Gartens beginnt bereits die Tunnelstrecke. Noch auf dem Gelände des letzteren wendet sich die Linie scharf nach rechts und verläuft in ungefähr südlicher Richtung weiter, geht in etwa 60 m Entfernung an der St. Gudule-Kirche vorüber und erreicht den mitten im alten Stadtteil (la Putterie) gelegenen Hauptbahnhof etwas östlich vom Kreuzungspunkt der beiden Straßen Rue du Marché aux Herbes und Rue de la Montagne.

Hinter dem Hauptbahnhof folgt noch eine Tunnelstrecke, bis das kurz hinter der Kirche Notre Dame de la Chapelle plötzlich abfallende Gelände die Strecke wieder ins Freie führt. Von hier bis zum Südbahnhof wird ein Viadukt erbaut, der durchschnittlich etwa 7 m über der Straße liegt. Das ganze Gelände des Südbahnhofes und der angrenzenden Gleisanlagen wird auch, ähnlich wie beim Nordbahnhof, entsprechend erhöht, und es wird wie bei diesem in unmittelbarer Nähe ein größerer Verschiebebahnhof eingerichtet werden.



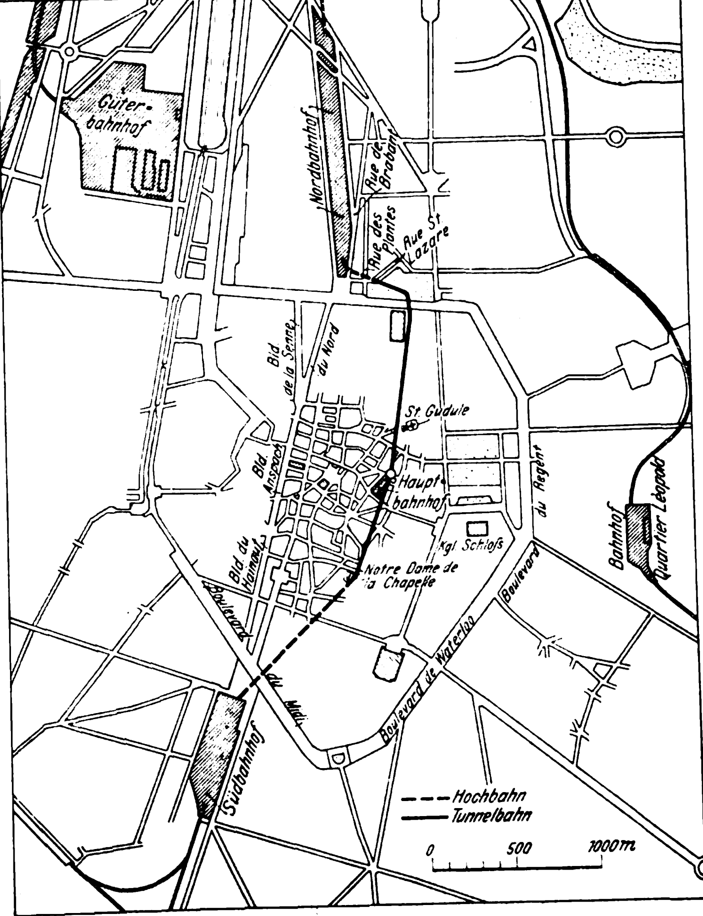


Fig. 1. Lageplan.

Die ganze Strecke ist 3000 m lang, wovon rd. 1800 m im Tunnel und 1200 m auf Viadukten geführt werden. Die Geländeunterschiede sind nicht sehr bedeutend. So liegt der Nordbahnhof 24,67 m, der Hauptbahnhof 25 m und der Südbahnhof 27,61 m über Null.

Der Hauptteil der Verbindungsstrecke soll viergleisig werden. Auf dem Nord- und dem Südbahnhof werden ungefähr 10 Gleise dem unmittelbaren Verkehr dienen, während der Hauptbahnhof 8 Gleise erhalten soll. Die Bahnsteige werden durchweg reichlich groß, etwa 9 m breit und 300 m lang, werden. Zur Beförderung des Reisegepäckes werden unterhalb der Gleise Tunnel mit entsprechenden Aufzügen angelegt. Das Hauptgebäude des Nordbahnhofes, insbesondere die Halle auf der Südseite, soll beibehalten werden und zur Unterkunft der den Reiseverkehr vermittelnden Fuhrwerke dienen.

Ueber die Anlage des Hauptbahnhofes gingen die Meinungen sehr auseinander. Ursprünglich war beabsichtigt, hier eine besonders umfangreiche Anlage, die mit den neuesten Einrichtungen versehen werden sollte, zu errichten. Dies hätte jedoch die Niederlegung weiterer sehr kostspieliger Baulichkeiten bedingt. Außerdem erhob die Stadtverwaltung von Brüssel Einspruch gegen eine derartig große Anlage, weil sie befürchtete, daß hierdurch die Gemeindekosten für Beleuchtung usw. der neu entstehenden Straßen ganz erheblich gesteigert werden würden. Von andrer Seite wurde nun vorgeschlagen, in diesem Stadtteil nur eine einfache Haltestelle zu errichten. Man einigte sich schließlich auf dem Mittelweg, und so entstand der in Fig. 2 bis 4 dargestellte Entwurf. Dieser Bahnhof hat seinen Hauptzugang von der West- und Südseite. Eine Straßenunterführung verbindet die Bahnhofshalle mit einer neu zu errichtenden Gebäudegruppe, die einen brei-

ten mittleren Durchgang umsäumt.

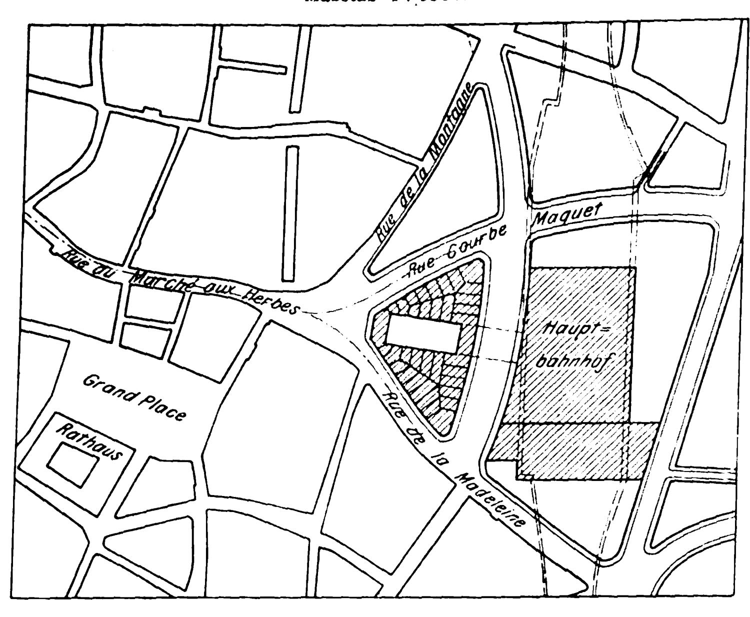
Die Züge sollen später auf der Stadtbahnstrecke durch elektrische Lokomotiven gefördert werden, ohne daß jedoch die Dampflokomotiven der Zeitersparnis halber losgekuppelt zu werden brauchen. Um der Rauchbelästigung vorzubeugen, sollen die Dampflokomotiven beim Durchfahren der Tunnelstrecken mit Schornsteinkappen versehen werden.

Die Arbeiten an der Strecke sind schon stark im Gange. Namentlich sind bereits die verschiedenen älteren Gebäude im alten Stadtteil, welche der Durchführung des Planes im Wege standen, niedergelegt. Einen geeigneten Unternehmer für die Tunnelbauten hat man aber noch nicht gefunden; es wäre daher noch möglich, daß sich auch leistungsfähige deutsche Firmen um diese Arbeiten bewerben. Ursprünglich hieß es, daß die Gesamtarbeiten, deren Kosten man einschließlich der Enteignungen auf ungefähr 54 Mill. Fr geschätzt hatte, bereits in 4 Jahren vollendet sein würden. Man rechnet jetzt jedoch bereits mit einer längeren Arbeitsdauer und einer Ausgabe bis zu 100 Mill. Fr.

W. Kaemmerer.

Fig. 2. Lage des Hauptbahnhofes.

Maßstab 1 : 4500.



Eine Wasserkraftanlage für 630 m Nutzgefäll am Itatinga in Brasilien ist unter schwierigen Verhältnissen in siebeneinhalbjähriger Bauzeit im Auftrage der Santos Dock Co. errichtet worden. Diese Gesellschaft besitzt und betreibt die Hafenanlagen der 360 km südöstlich von Rio de Janeiro gelegenen Stadt Santos, der einzigen Hafenstadt der Provinz Sao Paulo. Der Bedarf an elektrischem Strom für Verladeeinrichtungen, andre Kraftbetriebe, Straßenbahnen und Beleuchtung war erheblich, und die Gesellschaft fand in dem Flüßchen Itanga eine ergiebige Kraftquelle, deren Ausnutzung allerdings nur mit sehr umständlichen Bauwerken möglich war. Das Kraftwerk liegt rd. 50 km von der Stadt und ungefähr 7 km von der Ozeanküste entfernt. Das Gesamtgefälle von 640 m wird durch einen in Beton ausgeführten Oberwasserkanal von 2 km Länge und durch fünf parallel liegende je 1998 m lange Druckrohre aus Flußeisen gewonnen.

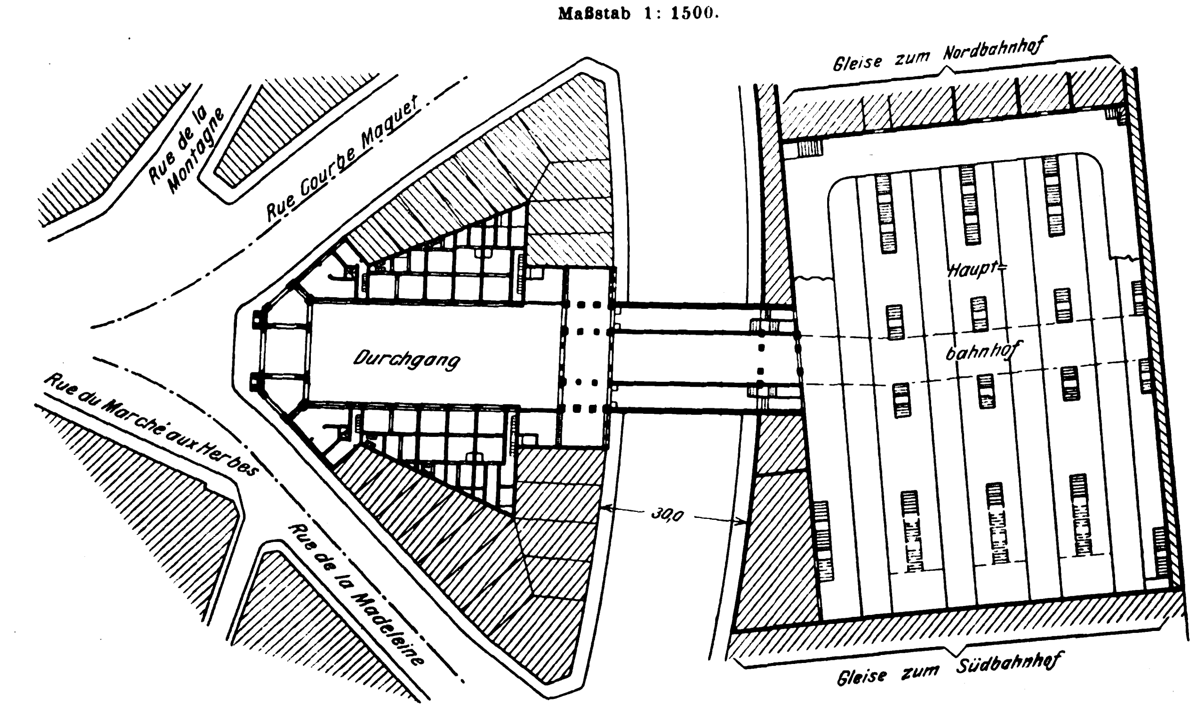
Der Oberwasserkanal von $1 \times 1{,}5$ qm Querschnitt mußte unter sehr ungünstigen Verhältnissen ausgeführt werden, so daß $7\frac{1}{2}$ Jahre zu seiner Fertigstellung erforderlich waren. Ungünstig wirkten insbesondere die Witterung: schwere anhaltende Regenfälle sowie große Hitze, und das zerrissene Gebirge, durch das der Kanal geführt werden mußte. Während der ersten beiden Baujahre wurden alle Baustoffe und Hülfsmittel mit Mauleseln an die Baustelle geschafft, und erst später konnte man eine mit Seilzug und durch zwei 45pferdige Lokomobilen betriebene Schmalspurbahn anlegen. Die Druckrohre haben am Wasserschloß 900 mm Dmr. und verjüngen sich bis zum Maschinenhaus auf 600 mm Dmr. Sie sind aus 5 m langen Schüssen zusammengesetzt. Ihre Herstellung war so schwierig, daß nach zweijährigen vergeblichen Versuchen der brasilianischen Ingenieure ein Ingenieur der

Fig. 3. Längsschnitt durch die Hauptbahnhofsanlage.

Maßstab 1 : 1200.

Fig. 4. Grundriß des Hauptbahnhofes.

Maßstab 1 : 1500.



Ferrum-Gesellschaft in Kattowitz, die die Rohre geliefert hatte, herangezogen werden mußte, um den Zusammenbau der Rohre zu leiten. Jeder Schuß wird in der Mitte von einem Betonsockel getragen, und jeder fünfte Schuß ist in einem Betonblock verankert. In Krümmungen wird die Leitung durch Stahlseile gehalten, die in Betonklötzen verankert sind. Am Wasserschloß und an zwei weiteren Punkten, die in der Mitte und auf Dreiviertel-Länge der Rohrleitung liegen, sind Ventile in die Rohre eingebaut, die sich selbsttätig schließen, wenn die Wassergeschwindigkeit eine gefährliche Höhe erreicht. Bei der ersten Füllung der Druckrohre erwiesen sich alle Verbindungen als undicht, da die große Hitze alle Packungen ausgetrocknet und zusammengeschrumpft hatte; erst nachdem alle Rohrstöße mit Blei umgossen worden waren, blieben die Leitungen dicht.

Der Bau des Maschinenhauses erforderte vier Jahre. Das Gelände war so wenig tragfähig, daß die Gründungen 18 m tief geführt werden mußten. Die Maschinenausrüstung besteht aus fünf durch Strahlablenker gesteuerten Freistrahlturbinen von J. M. Voith in Heidenheim, die je 5000 PS Nennleistung bei 629 m Gefäll und 514 Uml./min haben, und aus amerikanischen Stromerzeugern von je 3000 KVA Leistung bei 2300 V Spannung, die durch 5×3 Einphasentransformatoren mit Wasserkühlung auf 44000 V heraufgesetzt wird. Da die elektrischen Maschinen und die Transformatoren bereits fünf Jahre vor Vollendung des Maschinenhauses geliefert worden waren und bis zum Einbau in der mit Salzwasser angereicherten Luft wenig geschützt gestanden hatten, wurden sie vor Inbetriebnahme sorgfältig getrocknet. Sie wurden sechs bis sieben Stunden lang unter Kurzschluß mit etwa 20 vH ihrer betriebsmäßigen Stromaufnahme belastet, und die Transformatoren wurden außerdem in einer auf 100° C erwärmten Heißluftkammer 7 bis 10 Tage getrocknet. (Engineering Record 23. März 1912)

Die **Technische Kommission des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees** hat vor einigen Tagen eine **Sitzung** abgehalten, in der über die Vorbereitungen zur Kongo-Sangha-Expedition berichtet wurde. Dieses Unternehmen, das die Flüsse Sangha, Kadei-Dume und Njong sowie seine Nebenflüsse als Zubringer zur Kamerun-Mittelbahn und zum Kongostrom nutzbar machen und außerdem die Schiffahrt mit Rohölmaschinen auf den großen afrikanischen Stromgebieten und Binnenseen fördern soll, wird von allen beteiligten Behörden und Privaten lebhaft unterstützt. Die Ausreise soll im Dezember stattfinden. Inzwischen werden Erfahrungen über Witterungsverhältnisse gesammelt und Versuche über den Betrieb von Schiffs-Dieselmaschinen mit kolonialen Pflanzenölen sowie Erhebungen über die Gewinnung von solchen Oelen an Ort und Stelle eingeleitet.

Nach einer Mitteilung von Graf von Arco ist die Einführung der drahtlosen Telegraphie in den deutschen Kolonien in erfreulicher Weise fortgeschritten. An der afrikanischen Westküste sind im Auftrage der Reichspost eine Reihe Küstenstationen fertiggestellt worden, und zwar in Kamerun die Station Duala mit dem Hauptzweck, den Verkehr mit den vorbeifahrenden Schiffen auf große Entfernungen herzustellen. Die Station hat ein eigenes Gleichstrom-Kraftwerk mit einem langsam laufenden Petroleummotor von 40 PS. Die Schirmantenne wird von einem 100 m hohen eisernen Gittermast getragen. Die zugeführte Hochfrequenzleistung beträgt 7,5 KW. Die atmosphärischen Störungen an dieser Stelle sind etwa ebenso stark wie in Togo, wo schon vorher eine Empfangstation mit großer Antenne errichtet war, und wo bereits Teile der von der Versuchstation Nauen gegebenen Nachrichten aufgenommen werden konnten[1]). Die Telegramme von Duala werden in der nur 1000 km entfernten Empfangsstation in Togo klar und stark aufgenommen.

In Südwest-Afrika sind zwei etwas kleinere Küstenstationen im Auftrage der Reichspostverwaltung fertiggestellt worden, eine südlichere in Lüderitzbucht und eine nördliche in Swakopmund. Beide Stationen erhalten ihre elektrische Energie aus dem Stadtnetz. Ihre Sendeeinrichtungen sind etwas kleiner und liefern der Antenne eine Hochfrequenzleistung von 5 KW. Dementsprechend haben auch beide Schirmantennen eine geringere Höhe, nämlich nur 85 m. Die Entfernung der beiden Stationen voneinander beträgt etwa 450 km. Sie haben als Küstenstationen die Aufgabe, den Verkehr mit den vorbeifahrenden Schiffen herzustellen, anderseits sollen sie auch bei Tag und Nacht einen gegenseitigen Verkehr ermöglichen. Swakopmund ist ganz fertiggestellt und scheint den gestellten Anforderungen vollkommen zu genügen; in Lüderitzbucht fehlt noch eine Umformeranlage, so daß die Erprobung als Sendestation noch aussteht.

[1]) s. Z. 1912 S. 649.

Die Zeichen der bereits in Betrieb befindlichen Station Duala können zeitweise unter günstigen Verhältnissen bei Nacht sogar in dem 3000 km entfernten Swakopmund aufgenommen werden. Als Küstenstation nach einem Schiffe hin konnte Swakopmund bisher nur einmal erprobt werden. Es gelang dabei, bei Nacht bis auf 3800 km Telegramme dem Dampfer »Prinz-Regent« der Deutschen Ost-Afrika-Linie zu übermitteln.

In Ostafrika stehen seit einem Jahre die beiden Stationen am Victoria-Nyansa, nämlich Muansa am südlichen und Bukoba am westlichen Ufer, in ständigem gutem Verkehr. Muansa nimmt im Luftdraht 5 KW, Bukoba nur $2^1/_2$ KW auf. Die Nachrichten der Station Muansa können bei Tage in Daressalam von Schiffen aufgenommen werden, obgleich die 810 km betragende Entfernung über bergiges Land führt.

Der Plan einer großen Station für die Südsee-Kolonien geht seiner Vollendung entgegen. Es soll ein gemeinschaftliches Unternehmen der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft und der Telefunken-Gesellschaft gegründet werden, das den Betrieb dieser Stationen übernehmen soll. Das Netz wird aus den Einzelstationen Yap, Rabaul, Nauru und Apia bestehen.

Die englische Regierung ist hinter den deutschen Bestrebungen keineswegs zurückgeblieben. Im März d. J. hat die Marconi-Gesellschaft von der englischen Regierung den Auftrag erhalten, an sechs Stellen Großstationen zu errichten, und zwar in London, Cypern, Aden, Bangalore (Indien), Pretoria (Südafrika) und Singapore. Diese Stationen werden von der englischen Regierung mit je 1,2 Mill. ℳ bezahlt, ein Preis, in den das Baugrundstück, die Gründungen und die Stationsgebäude nicht eingeschlossen sind. Außerdem soll die Gesellschaft in den ersten 28 Jahren 10 vH der erzielten Einnahmen erhalten. Der Vertrag wird dem Parlament jetzt vorgelegt werden. Dieser großzügige Plan ist von weittesttragender politischer und strategischer Bedeutung für das britische Weltreich, nicht minder bedeutungsvoll aber auch für die Marconi-Gesellschaft. Diese wird aus den ihr bewilligten sehr hohen Preisen einen derartigen Gewinn erzielen, daß sie an andern ihr wichtig erscheinenden Stellen auf eigene Rechnung neue Stationen errichten kann, die dann ihrerseits dieses Weltnetz erweitern und ergänzen. Und in der Tat hat die Marconi-Gesellschaft in letzter Zeit bereits verschiedenen Regierungen, wie z. B. der portugiesischen, Anerbietungen auf die Errichtung von Stationen gemacht, zu welchen sie nur auf Grund dieser in Aussicht stehenden Gewinne in der Lage war, so daß einige sehr wichtige spanische und portugiesische Küstenstationen das Netz bei der Fertigstellung sofort erweitern werden.

Das englische drahtlose Riesennetz wird vor einem möglicherweise später folgenden deutschen stets den großen Vorteil voraushaben, daß es als größte Entfernungen nur solche von annähernd 3000 km enthält, während auf deutscher Seite infolge des Mangels an politischen Stützpunkten Entfernungen von 6000 km überwunden werden müssen. Daß in absehbarer Zeit eine drahtlose Telegraphie auf 6000 km mit ebenso großer Sicherheit möglich sein wird wie heute auf 3000 km, ist wohl bestimmt zu erhoffen. Die Stationen werden aber etwa viermal so teuer werden wie die für die halbe Entfernung.

Ueber das Flugwesen in den Kolonien sprach Major a. D. v. Tschudi. Frankreich hat schon vor einem Jahre 400000 Fr für kolonial-flugtechnische Zwecke bewilligt. Es scheint erforderlich, zuerst durch ausgebildete Flieger in den in Aussicht genommenen Verwendungsgebieten Beobachtungen und Erfahrungen zu sammeln, ehe man im größeren Maße Mittel für koloniale Flugzwecke aufwendet. Marokko und Tripolis, wo Flugzeuge schon vielfach verwendet werden, können zum Vergleiche mit unsern Kolonien wegen der verschiedenartigen Verhältnisse nicht wohl herangezogen werden. Die Tatsache aber, daß in Tripolis noch kein Flieger in feindliche Hände geraten ist, kann immerhin als Beweis für die Zuverlässigkeit der Flugzeuge angesehen werden. In London hat sich das African Aviation Syndicate für das Studium und den Betrieb von Flugzeugen in Afrika gebildet.

Mit der Verwendung von Motorfahrzeugen in den Kolonien befaßt sich ein Bericht von Regierungsbaumeister Pflug. Mit Dampfwagen hat Oberleutnant Troost in unsern Kolonien zuerst einen Versuch gemacht; das Fahrzeug ist aber vor Swakopmund im Sande stecken geblieben. Im Jahre 1904 im Kongostaat angestellte Versuche mit Thornycroft-Dampflastzügen sind gleichfalls wegen des zu großen Fahrzeuggewichtes gescheitert. Im Kongostaat hat man dann mit Dampfwagen, Bauart Goldschmidt, bessere Erfolge erzielt, die unsere

Kolonialverwaltung im Jahre 1906 veranlaßten, bei einer deutschen Fabrik einen kleinen Dampflastwagen für Togo zu bestellen. Das Fahrzeug konnte aber nicht abgenommen werden, weil es bei der Abnahme mit 1 t Nutzlast 3400 kg wog, während es nach dem Vertrage nur 2400 kg wiegen sollte; auch waren Aktionsradius und Fahrgeschwindigkeit kleiner als vereinbart. In Deutschland werden heute Dampfmotorwagen fast gar nicht gebaut; dagegen gibt es in England mehrere Fabriken, die Dampfstraßenlokomotiven und Dampflastwagen, vielfach auch für koloniale Zwecke, bauen. Dampfbetrieb setzt das Vorhandensein von gutem, zur Kesselspeisung geeignetem Wasser in ausreichender Menge voraus; der Betrieb mit Verbrennungsmaschinen ist in dieser Beziehung viel anspruchsloser, ist aber nur möglich, wo flüssiger Brennstoff durch Eisenbahn oder Schiff zugeführt werden kann. Bei solchen Fahrzeugen ist in tropischen Gegenden der Kühlvorrichtung besondere Aufmerksamkeit zu schenken; die Erfahrung hat aber gezeigt, daß eine ausreichende Kühlung leicht möglich ist.

Unabhängig von der Betriebsart sind bei der Konstruktion von Kolonial-Motorfahrzeugen zu beachten: großer Bodenabstand, damit da, wo die Räder in tief eingefahrener Spur laufen müssen, oder wo Steine umherliegen, Beschädigungen vermieden werden; gute Einkapselung aller bewegten Teile zum Schutze gegen Sand und Staub; beim Radstand ist auf die landesübliche Spur Rücksicht zu nehmen. Holzräder müssen sehr gut gearbeitet und kräftig ausgeführt werden, wenn sie halten sollen. Stahlgußräder sind zwar gegen Witterungseinfluß unempfindlich, aber schwerer und weniger nachgiebig. Eisenreifen sind billiger und haben größere Auflagefläche, federn aber das ganze Fahrzeug schlechter ab, so daß man sich mit kleinerer Geschwindigkeit begnügen muß als bei Gummireifen, die sich auch in tropischen Gegenden auf guten Straßen gut bewährt haben. Die Maschinenleistung ist bei Kolonialfahrzeugen reichlich zu wählen, damit man auch auf starken Steigungen und auf wegelosen Strecken gut vorwärts kommt. Bei Lastwagen hat sich der Einbau von Seilwinden mit Kraftantrieb gut bewährt. Außerdem müssen sorgfältige Durchbildung, Einfachheit und Zugänglichkeit aller Teile verlangt werden. Der Führer muß in den Kolonien Ausbesserungen zumeist selbst vornehmen, sein Dienst ist daher viel verantwortungsvoller und schwieriger als bei uns.

Da auf schlechten Straßen nur geringe Achsbelastung zulässig ist, hat man Versuche mit Vierräderantrieb gemacht. Ein solches von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Marienfelde, gebautes Fahrzeug hat sich aber in Südwest immer noch als zu schwer erwiesen. Ein Nachteil des Vierräderantriebes ist die verwickelte Bauart.

Weiter hat man beim Bahnbau Morogoro-Tabora in Ostafrika vier Kraftlastzüge für die Beförderung von Lebensmitteln, Baustoffen usw. von der jeweiligen Gleisspitze an die weiter vorwärts liegenden Baustellen verwendet. Da die Gleisspitze ständig fortschritt, konnten die Fahrwege nur immer 1 bis 2 Monate lang benutzt werden, und es war nicht möglich, die Kosten der Wegbefestigung in der kurzen Betriebszeit wieder einzubringen; die Versuche sind deshalb aufgegeben worden. — Auf der Straße Mombo-Wilhelmstal in Ostafrika ist ein Verkehr mit Fahrzeugen, deren größter Raddruck 1 t beträgt, eingerichtet. In Südwest hat Oberleutnant Troost einen Versuch mit einer eigenartigen dreirädrigen Zugmaschine angestellt; von Erfolgen ist nichts bekannt geworden. Die Schutztruppe hat in Südwest Versuche mit Last- und mit Personenfahrzeugen unternommen. Erstere können als mißlungen bezeichnet werden, während letztere verhältnismäßig günstige Ergebnisse geliefert haben. Die Personenfahrzeuge haben bis jetzt annähernd je 60000 km geleistet und sind noch recht brauchbar. Für das Gouvernement von Südwest ist kürzlich ein 55pferdiger Mercedes-Wagen geliefert worden.

In Kamerun sollen nach neueren Nachrichten mehrere erfolgreiche Fahrten mit leichten kleinen Fahrzeugen unternommen sein. Auch nach dem Kongostaat hat kürzlich eine belgische Fabrik kleine Benzinlastwagen für 800 kg Nutzlast geliefert. Mit ähnlichen kleinen Benzinwagen sind ferner besonders in den holländischen Kolonien gute Ergebnisse erzielt worden.

Dipl.-Ing. J. Kuntz sprach über den Bergbau in den Kolonien. In Südwest-Afrika hat die bergmännische Erforschung des Landes in den letzten Jahren gute Fortschritte gemacht. In den Otavi-Bergen sind einige kleine Kupferlagerstätten, in Kaoko-Land große Eisenerzlager und Goldquarzgänge, ferner in der Gegend des Erengo-Gebietes und südlich vom Brandberg eine Reihe beachtenswerter Zinnerzlager aufgefunden worden. Die Diamantengewinnung ist im letzten Geschäftsjahr von rd. 26,8 Mill. Wert auf 20,8 Mill. ℳ zurückgegangen. Fast die ganze Förderung ging nach Antwerpen. Man ist der Ansicht, daß die eigentlichen Hauptlagerstätten der Diamanten in der Nähe liegen müssen und hat Hoffnung, sie noch zu finden. Die Förderung von Kupfererzen, Kupferstein und Werkblei in der Otavi-Grube ist gegen das vorletzte Jahr ebenfalls zurückgeblieben und hat 29600, 1420 und 900 t betragen. Die Untersuchung der Tsumeb-Grube läßt die Gewinnung in früherer Höhe und Güte für einige weitere Jahre gesichert erscheinen. Die Aussichten des Zinnerzbergbaues in Südwestafrika sind als günstig zu bezeichnen, das Fundgebiet ist groß. Die Stellen der reichsten Funde sind fast alle im Besitz englischer Gesellschaften. Die Schürftätigkeit in Ostafrika ist unberechtigterweise sehr gering gewesen. Der Goldbergbau hat sich befriedigend weiter entwickelt. Die Gewinnung hatte 1911 einen Wert von 980000 ℳ gegen 225000 ℳ im Jahre 1909, der durchschnittliche Goldgehalt ist sehr hoch; die Betriebskosten sind allerdings noch recht bedeutend. Einige neue Funde sind zu verzeichnen. Auch die Glimmergewinnung in Ostafrika nimmt zu (1910: 320720 ℳ). Auf den Palau-Inseln hat man mit dem Verschiffen von Phosphaten begonnen. Von den übrigen Kolonien ist wenig Neues zu berichten.

Der Vortragende rügte die Unsitte der Tagespresse, Nachrichten über kleine Erzfunde in den Kolonien über Gebühr aufzubauschen, und führte mit auf dieses Vorgehen und seine Folgen die ablehnende Haltung deutscher Kapitalisten gegenüber kolonialen Unternehmungen zurück.

Das Schachtbohrverfahren von Stockfisch. Am Niederrhein und in Hannover ist in jüngster Zeit ein neues Schachtbohrverfahren in schwimmsandhaltigem Boden angewandt worden. Das bekannte Gefrierverfahren ist nämlich beim Auftreten von Salzlaugen nicht zuverlässig und muß in solchen Fällen durch ein erheblich teureres und langwierigeres Tiefkälteverfahren ergänzt werden. Auch das Zementier- sowie das Kind-Chaudron-Verfahren sollen in unverfestigten Gebirgsschichten nur beschränkt verwendbar sein. Das neue Schlagbohr-Spülverfahren von Stockfisch will diese Nachteile vermeiden und soll in jeder jüngeren und älteren Gebirgsschicht bei beliebig starker Wasser- und Laugeführung in solchen Fällen anwendbar sein, wo kein großer Schachtquerschnitt verlangt wird. Gebohrt wird mit starrem Gestänge und mit Hülfe eines spezifisch schweren Spülgutes, das die auftretenden Schwimmsand- und andre zum Einsturz neigende Schichten so zurückdrängt, daß die abgebohrten Schachtstöße nicht mit Rohren und dergl. gesichert zu werden brauchen, bevor die Endteufe erreicht ist und die Schachtringe eingebracht werden. Die Schachtringe werden später ebenfalls mit Hülfe des schweren Spülgutes gedichtet, indem dieses zwischen die Ringe und die Bohrwand gepumpt und dabei so mit Zementmilch gesättigt wird, daß die Spülmasse beim Einstellen des Pumpens zu Beton abbindet. Der endgültige Schacht hatte in der einen Anlage 3 m Dmr. Abgebohrt wurden 90 m. (Glückauf vom 6. April 1912)

Knicksicherheit von Druckstäben. In einem Aufsatz »Erfahrungen über die Knicksicherheit von Druckstäben«[1] macht Dr. Zimmermann sehr bemerkenswerte Angaben über die Sicherheitszahlen der Druckstäbe von Eisenbahnbrücken. Als auf Grund des Ministerialerlasses vom 19. März 1895 für jedes Bauwerk ein Brückenbuch angelegt wurde, in dem die Ergebnisse der Festigkeitsberechnung eingetragen werden sollten, mußten für viele Brücken Neuberechnungen stattfinden, da gar keine oder nur mangelhafte Berechnungen vorhanden waren. Es ergab sich dabei, daß viele Bauwerke den neuen größer gewordenen Verkehrslasten nicht mehr gewachsen waren, und man begann damals mit den Verstärkungen und Auswechslungen; auf die mangelnde Knicksicherheit wurde man aber erst 1898 bei der Nachrechnung der 1877 erbauten Warthe-Brücke bei Obornik aufmerksam. Die Brücke wurde mit einem Aufwand von 25000 ℳ verstärkt. Die beiden letzten Obergurt-Druckstäbe hatten bei sehr hohen Spannungen 2,18- und 1,21fache Sicherheit; in der ersten Berechnung war die Knicksicherheit überhaupt nicht nachgewiesen worden. Die Folge war, daß die Untersuchung der Knicksicherheit der Druckstäbe der Fachwerkträger gefordert wurde. Das Ergebnis dieser Untersuchungen zeigte, daß sehr viele Stäbe nur eine Sicherheit $n < 3$ besaßen. Daß die Brücken trotz der niedrigen Sicherheitszahlen standgehalten haben, liegt z. T. an den steifen Knotenpunktausbildungen; die Stäbe hatten eine gewisse Einspannung. Ferner waren die Betriebs-

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 10. April 1912.

lasten zur Zeit der Erbauung der Brücken bedeutend kleiner gewesen. Die Knicksicherheit der Druckstäbe wurde infolgedessen durch Einziehung einer mittleren Gurtung und durch Querschnittverstärkung auf 4 bis 5 gebracht. Auf Grund der umfangreichen und lange Zeiträume umfassenden Erfahrungen der preußischen Eisenbahnverwaltungen kann man annehmen, daß bei Druckstäben, die nach der Eulerschen Knickformel gerechnet werden, fünffache Sicherheit auch in den ungünstigsten Fällen ausreicht.

Francis-Turbinen von 18000 PS Nennleistung bei 134 m Gefälle und 360 Uml./min sind von der Store & Webster Engineering Corporation in Boston, Mass., für das Kraftwerk Sumnen am White River der Pacific Coast Power Co. in Seattle erbaut und vor einiger Zeit in Betrieb genommen worden. Bei den Uebergabeversuchen soll sich für die Nennleistung ein Wirkungsgrad von mehr als 90 vH ergeben haben. Die größte Leistung bei voller Leitradöffnung betrug 21700 PS, der Wirkungsgrad hierbei 88 vH. (Schweizerische Bauzeitung 6. April 1912)

Schiffbarmachung der Stör. Mit den Arbeiten zur Schiffbarmachung des größten Zuflusses der Elbe in Holstein, der Stör, von Itzehoe bis nach Neumünster soll jetzt begonnen werden. Der 89 km lange Stör-Fluß ist von der Mündung bis Itzehoe für größere Flußfahrzeuge und für Seeschiffe bis 5 m Tiefgang befahrbar. Die 41 km lange Strecke von Itzehoe über Kellinghusen soll jetzt für gleichgroße Schiffe verwendbar gemacht werden. Mit den Vorarbeiten ist die Firma Havestadt & Contag in Berlin beauftragt worden. Den größten Teil der Kosten für die Regulierungsarbeiten trägt die Staatsregierung.

Die deutsche Schiffbauindustrie im Jahre 1911. Auf deutschen Privatwerften wurden im Jahre 1911 insgesamt 26 Kriegschiffe von zusammen 49544 Brutto-Reg.-Tons und 717 Handelsschiffe von zusammen 343293 Brutto-Reg.-Tons fertiggestellt. Unter den Handelsschiffen sind 232 von zusammen 267347 Brutto-Reg.-Tons Dampfer.

Für außerdeutsche Rechnung sind in diesen Zahlen enthalten: 3 Kriegschiffe von 13731 Brutto-Reg.-Tons und 30 Flußschiffe von 2823 Brutto-Reg.-Tons.

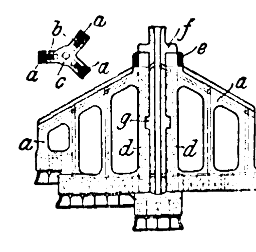
Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik. Am 3. April d. J. wurde in Berlin unter Vorsitz des Prinzen Heinrich von Preußen die Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik gegründet. Die neue Vereinigung hat sich zum Ziel gesetzt, in erster Linie technisch-wissenschaftliche Fragen, soweit sie den Bau und Betrieb von Luftfahrzeugen betreffen, zu behandeln. Jährlich soll eine Hauptversammlung an wechselnden Orten stattfinden, wobei jedoch nach Möglichkeit von der Abhaltung von Festlichkeiten abgesehen werden soll.

Eine **Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute** wurde in Aachen unter dem Vorsitz des Geheimrats Professor Dr. Borchers gegründet. Die neue Gesellschaft will auf ein inniges Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis im deutschen Metallhüttenwesen und Erzbergbau unter Ausschluß wirtschaftlicher Interessenvertretungen hinarbeiten. Zum Vorsitzenden der Gesellschaft wurde Bergwerkdirektor Niedner, zum stellvertretenden Vorsitzenden Professor Doeltz und zum geschäftsführenden Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Nugel gewählt.

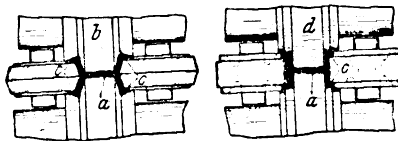
Die **Frühjahrsversammlung des Iron and Steel Institute** findet am 9. und 10. Mai 1912 in London im Hause der Civil Engineers statt. Neben mehreren Vorträgen aus dem Gebiete der Materialkunde des Eisens und Stahles und der Rostfrage werden solche über »Neuzeitlichen Walzwerkbetrieb« (J. W. Hall), über den »Einfluß der Wärme auf gehärtete Werkzeugstähle« (E. G. Herbert) und über »Fortschritte und Verwendung von Elektro-Stahlöfen« (H. Nathusius) gehalten werden.

Hüttenmännischer Kursus an der Königlichen Bergakademie in Clausthal. Zu unserer Mitteilung auf S. 494 tragen wir nach, daß die beiden Unterrichtkurse, die Professor Osann vom 28. Mai bis 18. Juni sowie vom 3. bis 15. Juni abhalten wird, nicht nur für Hüttenfachleute bestimmt sind. Sie sollen insbesondere auch den Maschineningenieuren, Bauingenieuren, Elektroingenieuren, Chemikern usw., die auf Eisenhüttenwerken beschäftigt sind, Gelegenheit geben, ihre eisenhüttenmännischen Kenntnisse zu vertiefen oder zu ergänzen. Der Erfolg der bekannten Kurse für Gießereifachleute, an dem vorwiegend in Gießereien beschäftigte Maschineningenieure teilgenommen haben, berechtigt auch bei dem neuen Unternehmen zu den besten Erwartungen.

Patentbericht.

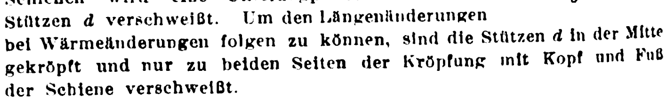


Kl. 5. Nr. 239757. Schachtbohrer für das Schlagbohrverfahren. J. Wallmeyer, Kamen i. W. Die Bohrflügel *a* greifen mit Federn *b* in Nuten der Bohrspindel *c* ein und werden durch die längs der Nut-Feder-Verbindung angebrachten Schrauben *d* und Schrumpfringe *e* festgehalten. Gegen Axialverschiebung werden sie durch den Bund *f* und den die Nuten unterbrechenden Ring *g* gesichert.



Kl. 7. Nr. 240433. Herstellung von I-Trägern mit Hülfsflanschen. Witwe A. Sack geb. Schreiber, Düsseldorf-Grafenberg. Die Träger *a* werden zunächst in einem oder zwei Kalibern eines Vorwalzwerkes *b* mit kegeligen Hülfsflanschen *c* versehen. Diese werden sodann in einem Fertigwalzwerk *d* parallelflächig gedrückt.

Kl. 19. Nr. 242935 und 242936. Schienenstoßverbindung. O. Melaun, Berlin. Um die Laschen an den Stoßverbindungen zu schonen und die Verbindung zu stärken, werden die Enden mit senkrecht oder schräg stehenden plattenförmigen Stützen *d* an Kopf und Fuß durch Schweißung fest zu einem Ganzen so verbunden, daß zwischen den Schienen und den Entlastungsschienen ein Zwischenraum für Einsetzen und Auswechseln der Laschen *b* bleibt. Bei schmalen Schienen wird eine Unterzugplatte *c* mit den Stützen *d* verschweißt. Um den Längenänderungen bei Wärmeänderungen folgen zu können, sind die Stützen *d* in der Mitte gekröpft und nur zu beiden Seiten der Kröpfung mit Kopf und Fuß der Schiene verschweißt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **116. Heft** erschienen; es enthält:

H. Hort: Untersuchung von Flüssigkeiten, die als vermittelnde Körper im oberen Prozeß einer Mehrstoffdampfmaschine Verwendung finden können.

M. Gary: Ueber die Prüfung feuerfester Steine nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine, insbesondere auf Raumbeständigkeit in der Hitze.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 4. Mai 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 4)

Die neue Verschiebelokomotive der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung.[1])

Von Regierungs- und Baurat **Bergerhoff.**

(hierzu Tafel 4)

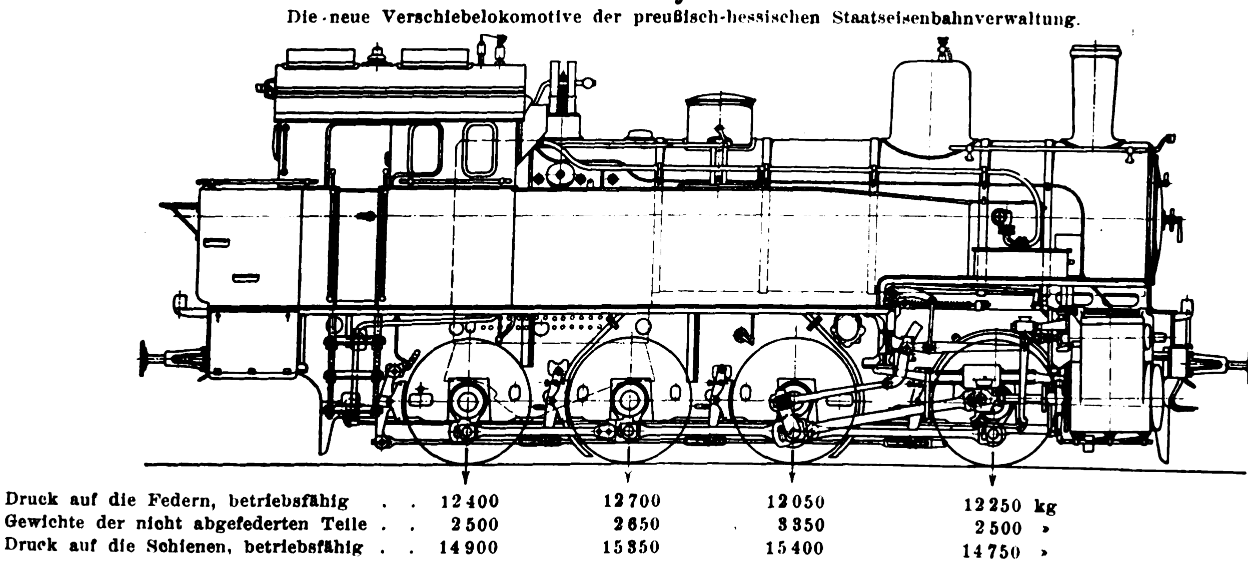
Mit der zunehmenden Dichte des Güterverkehrs und mit der Vergrößerung der Tragfähigkeit der Güterwagen haben sich auch die Anforderungen gesteigert, die auf den Güterbahnhöfen, insbesondere auf den großen Sammelbahnhöfen der Industriebezirke, an den Verschiebedienst herantreten. Obschon dieser Teil des Eisenbahnbetriebes durch Anlage von Ablaufbergen vereinfacht und erleichtert worden ist, hat sich die Staatseisenbahnverwaltung genötigt gesehen, neben der bisher vornehmlich für Verschiebezwecke benutzten 1 C-Güterzug-Tenderlokomotive eine D-Güterzug-Tenderlokomotive einzuführen, die den Anforderungen eines schweren Verschiebedienstes und kürzeren Schleppdienstes besonders angepaßt ist.

Der Entwurf für diese Lokomotive ist von der Maschinenbauanstalt »Uniongießerei« in Königsberg ausgearbeitet, die auch bereits seit dem Jahre 1910 eine größere Anzahl dieser Lokomotiven geliefert hat.

Die Bauart der Lokomotive ist aus Tafel 4 und Fig. 1 ersichtlich; die Hauptabmessungen sind:

fester Radstand	3650 mm
Gesamtradstand	5275 »
Zyl.-Dmr.	500 mm
Kolbenhub	600 »
Treibraddurchmesser	1250 »
Dampfüberdruck	12 at
feuerberührte Heizfläche	8,7 qm
Heizfläche der Rohre	107,7 »
gesamte Heizfläche	116,4 »
Anzahl der Rohre	209
Durchmesser der Rohre	41/46 mm
Rostfläche	1,7 qm
Wasservorrat	7 cbm

Fig. 1.
Die neue Verschiebelokomotive der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung.



Druck auf die Federn, betriebsfähig	12400	12700	12050	12250 kg
Gewichte der nicht abgefederten Teile	2500	2650	3350	2500 »
Druck auf die Schienen, betriebsfähig	14900	15350	15400	14750 »

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 25 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

90

Kohlenvorrat . . . . 2,5 t
Leergewicht . . . . 46180 kg
Dienstgewicht . . . . 60400 »
Zugkraft $\frac{d^2 l\, 0{,}65\, p}{D}$ = ... 9360 »

Im Vergleich hierzu mag angeführt werden, daß die Zugkraft der bisherigen Verschiebelokomotive nach derselben Formel 7380 kg beträgt; die neue Lokomotive kann eine um 27 vH höhere Zugkraft ausüben als die alte. Wegen ihrer verhältnismäßig großen Rostfläche kann die Lokomotive auch für Schleppzüge im Zugdienst auf kurze Strecken mit Vorteil verwandt werden.

Die Lokomotive hat vier Achsen, die untereinander gekuppelt sind. Die zweite Achse ist Treibachse. Die ersten drei Achsen sind festgelagert, während die hintere Achse soviel Spiel in den Lagern hat, daß sie sich um 20 mm nach jeder Seite verschieben kann. Zur weiteren Erleichterung des Durchfahrens scharfer Krümmungen sind die Spurkränze der Treibachse um 10 mm schwächer gedreht als die normalen Spurkränze. Um die Kuppelachsen gegeneinander auswechselbar zu machen, hat man sie alle gleich ausgeführt; infolgedessen mußten die Kuppelzapfen reichlich lang bemessen werden, um bei der erforderlichen Seitenverschiebbarkeit der hinteren Kuppelachse für die Zapfen dieser Achse noch genügend lange Lagerschalen zu erhalten. Die Pleuel- und Kuppelstangen haben sämtlich geschlossene Köpfe. Die Lagerschalen werden durch Keilschrauben nachgestellt.

Die 20 mm starken Rahmen liegen innerhalb der Räder und sind außerordentlich kräftig versteift. Ruhiger Gang der Lokomotive und gleichmäßige Belastung der einzelnen Achsen werden dadurch erzielt, daß die hinteren Federenden der ersten Achse durch einen Querhebel verbunden sind, während zwischen der zweiten und dritten Achse sowie zwischen dieser und der vierten Achse je ein Längshebel angeordnet ist.

Der Angriff des Zughakens ist von der Pufferbohle mehr nach der Mitte der Lokomotive zu verlegt und so gewählt, daß das Gewicht des Zuges, am Zughaken wirkend, das in der Fahrtrichtung vorlaufende Rad von der äußeren Schiene abzuziehen bestrebt ist. Hierdurch wird ein besseres Durchfahren von Krümmungen und eine Schonung der Spurkränze erzielt sowie die Gefahr des Entgleisens vermindert.

Die außerhalb der Rahmen liegenden Dampfzylinder mußten wegen des vorgeschriebenen Umgrenzungsprofiles etwas geneigt angeordnet werden. Sie haben Flachschieber mit Heusinger-Steuerung.

Der Kessel ist derselbe wie bei den 1 C-Personenzug-Tenderlokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung und diesem in seinen seitlichen und hinteren Lagerungen derartig angepaßt, daß er für beide Lokomotivgattungen ohne weiteres verwendet werden kann, also nur eine Art von Ersatzkesseln für beide Lokomotivgattungen erforderlich ist. Ebenso ist auch bei dem Entwurf der Lokomotive auf die Verwendung gleichartiger Teile, wie Tragfedern, Lagerschalen, Armaturen, Dampfschieber usw. von andern vorhandenen Lokomotivgattungen weitgehend Rücksicht genommen. Der Wasservorrat von 7 cbm ist in dem zwischen den Rahmen liegenden Wasserkasten sowie in Behältern zu beiden Seiten des Langkessels untergebracht.

Der Kohlenkasten ist an der Hinterwand des Führerhauses angeordnet und faßt etwa 2500 kg. Das Führerhaus ist sehr hoch und geräumig. Zur Lüftung sind außer den Klapp- und Drehfenstern in den Stirnwänden in der Längsrichtung auf dem Dach zwei Lüftaufsätze angeordnet, durch deren einstellbare Klappen die vom Kessel aufsteigende heiße Luft unmittelbar abziehen kann.

Die Lokomotive ist mit einer Handhebelbremse Bauart Exter ausgerüstet und erhält nach Bedarf Heberlein-, Westinghouse- oder Knorr-Bremse sowie Dampfheizeinrichtung. Sämtliche Räder werden einseitig gebremst. Damit sich auch bei der hinteren verschiebbaren Achse in Krümmungen die Bremsklötze richtig auflegen und die Achse in ihrer seitlichen Verschiebbarkeit nicht behindern, sind die Bolzen und Zapfen für die Bremsgehänge dieser Achse kugelig gelagert. Die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive ist auf 45 km/st festgesetzt.

Bei einigen Versuchsfahrten mit der ersten Lokomotive dieser Bauart schleppte die Lokomotive einen Zug von 1147 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 95 mit geringer Geschwindigkeit anstandslos.

In der Ebene und auf geringen Steigungen wurde ein Zug von 832 t mit 40 km/st Geschwindigkeit bei vollständig ruhigem Gang der Lokomotive befördert. Hierbei lief die Lokomotive vorwärts und rückwärts ohne Stoß in die Krümmungen ein.

Neuerdings ist in Aussicht genommen, die Lokomotive ebenfalls als Heißdampflokomotive auszuführen.

Das Pumpwerk V des Wasserwerkes der Stadt Düsseldorf.[1]

Von **A. Lenze**, Oberingenieur der Städtischen Gas- und Wasserwerke Düsseldorf.

(Vorgetragen im Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Das neue Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Düsseldorf, das als fünftes in der Reihe der bereits bestehenden errichtet worden ist, schließt sich flußaufwärts an die Pumpwerke zwischen den jetzt eingemeindeten Ortschaften Flehe und Himmelgeist auf der rechten Rheinseite an. Der Plan, Fig. 1, zeigt die Lage aller Pumpwerke, Brunnen, Wohn- und Werkstattgebäude und die Anfangstrecken der Hauptdruckleitungen. Das gesamte dem Wasserwerk gehörige Gelände umfaßt 500 Morgen bei 1600 m Ausdehnung am Rhein. Das Pumpwerk V ist nach den grundlegenden Angaben des Hrn. Direktors Kordt, und zwar in drei Hauptabschnitten gebaut worden. Die Abschnitte sind

1) der Bau der Brunnen 53 bis 62 und die Errichtung der Kreiselpumpenanlage nördlich vom Brunnen 55;

2) der Bau des Pumpwerkes V und der Brunnen 39 bis 52;

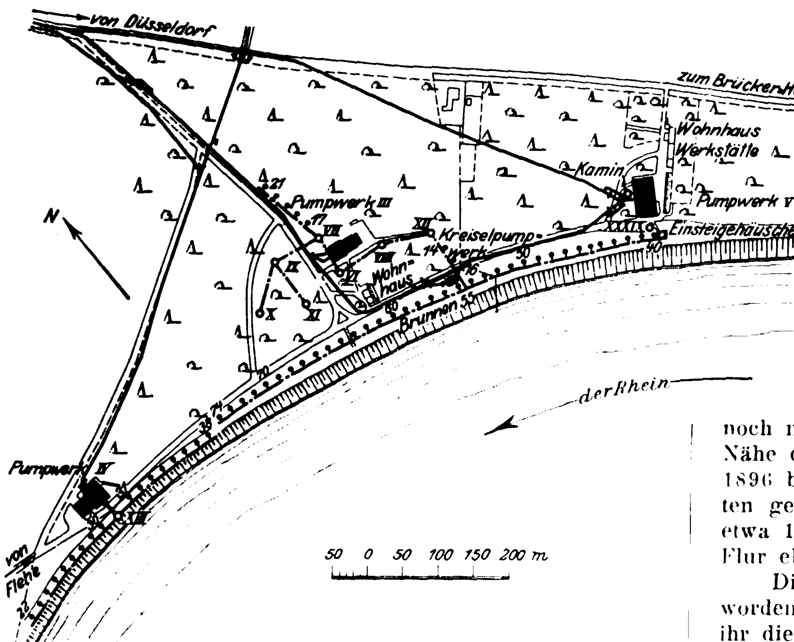
3) der Abbruch der alten Pumpwerke I und II und der Bau der Brunnen 63 bis 74.

Diese Baueinteilung war durch folgende Ursachen bedingt: Das frühere Wasserwerkgelände reichte nur bis zum Brunnen 53. Die Grenze verlief von dort senkrecht zum Rheinufer bis zu der von Düsseldorf kommenden Straße. Die Bohr- und Pumpversuche hatten ergeben, daß das rheinaufwärts von dieser Grenze gelegene Gebiet hinreichendes und gutes Wasser lieferte und als das natürlichste Gelände für die Erweiterung des Wasserwerkes erschien. Die Verhandlungen wegen des Ankaufes scheiterten jedoch an dem Widerspruch des Besitzers, so daß das Enteignungsverfahren eingeleitet werden mußte. Infolge der hierdurch bedingten langwierigen Verhandlungen entschloß man sich, um einem Wassermangel unter allen Umständen vorzubeugen, wenigstens das bereits im Besitz des Wasserwerkes befindliche Gelände auszunutzen, baute 1908 die Brunnen 53 bis 62 und verband sie mit der vorhandenen südlichen Brunnenreihe des Pumpwerkes III. Das Wasser wurde aus diesen Brunnen durch eine einstufige Kreiselpumpe von A. Borsig mit unmittelbarem Antrieb durch einen 350 PS-Drehstrommotor gefördert. Die Pumpe steht in einem wasserdicht verputzten, eisenbewehrten Betonschacht von 10 m Tiefe und 7 m Dmr. Die mittlere Förderhöhe betrug im Betriebsjahre 1910/11 71,95 m, die Fördermenge rd. 860 cbm/st bei einem

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Gesundheitsingenieurwesen und Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 1.

Lageplan der Pumpwerke der Stadt Düsseldorf am Rhein.



Stromverbrauch von 0,33 KW-st, gemessen an der Hochspannungsseite, für 1 cbm Wasser. Die geförderte Wassermenge wurde durch einen Woltmann-Messer festgestellt. Diese Anlage dient jetzt lediglich zur Aushülfe.

Nachdem im Dezember 1908 das Enteignungsverfahren genehmigt war, wurde sofort der Bau der Brunnen 52 bis XXIX [1]), Fig. 1, und gleichzeitig der des eigentlichen Pumpwerkes V begonnen und noch im Dezember 1909 vollendet. Erst nachdem sich das neue Pumpwerk im Betrieb als vollständig zuverlässig erwiesen hatte, wurden im Sommer 1910 die älteren unwirtschaftlich arbeitenden Pumpwerke I und II abgebrochen, die in den Jahren 1869 und 1875 erbaut worden waren und bei den Brunnen 64 und 70 lagen. Nach ihrem Abbruch wurde die Brunnenreihe des Pumpwerkes V bis zum Brunnen 74 verlängert. Die Heberleitungen der Pumpwerke IV und V sollen im Winter 1911/12 verbunden werden.

Die Brunnenanlage.

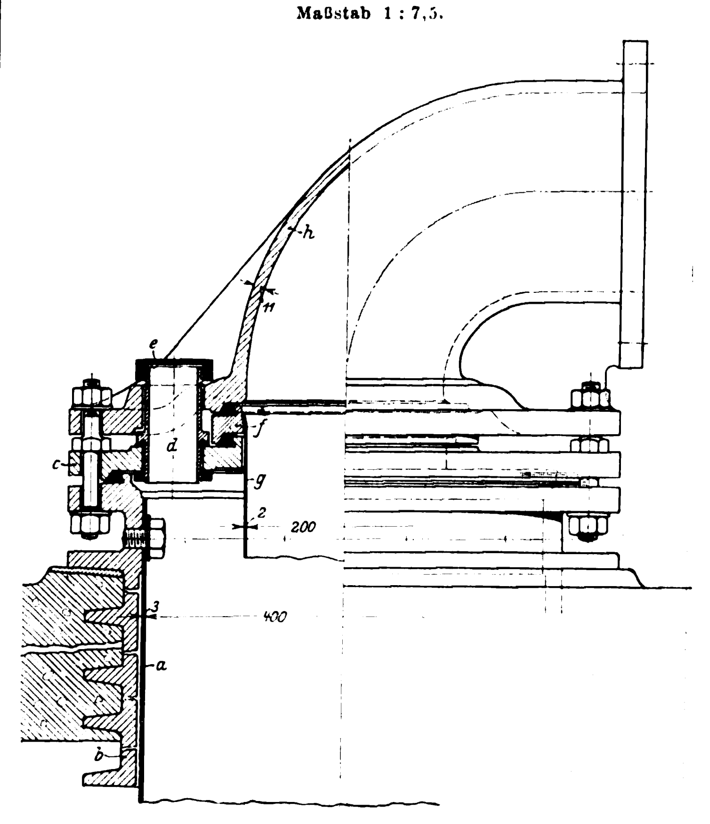
Die Brunnenreihe des Pumpwerkes V liegt 50 m vom Rhein entfernt. Die Entfernung hat man noch einmal so groß wie beim Pumpwerk IV gewählt, um sie besser vor den Einflüssen des jährlich mehrmals eintretenden Hochwassers zu schützen. Die Reihe besteht bis jetzt aus 35 je 20 m voneinander entfernt liegenden Filterbrunnen, die je durch ein 200 mm weites Rohr an eine Heberrohrleitung angeschlossen sind. Die Heberrohrleitung hat am Anfang, beim Brunnen 74, 550 mm Dmr. und erweitert sich allmählich bis auf 1000 mm am Sammelbrunnen. Sie ist mit geringer aber stetiger Steigung zum Sammelbrunnen hin verlegt und oberhalb des darin eintauchenden Endes mit einer windkesselartigen Haube versehen, in der sich die Luft ansammeln kann, um durch besondere ins Maschinenhaus führende Rohrleitungen abgesaugt zu werden, Fig. 2 bis 4 (S. 700/701). Die Heberleitung liegt auf der ganzen Länge in einem begehbaren, wasserdicht verputzten Betonkanal, in den man durch einen Einsteigeschacht gegenüber dem Pumpwerk gelangen kann. Der Sammelbrunnen von 5,7 m Dmr. ist aus Eisenbeton hergestellt und mit Hülfe eines Senkkastens, Fig. 4, bis auf 10,5 m unter den Ortspegel abgesenkt, so daß seine Gesamthöhe rd. 21 m beträgt.

Die Oberkante des Brunnengeländes liegt hochwasserfrei auf rd. + 10 m Ortspegel, während der eigentliche Brunnen erst unterhalb der Betonsohle des Heberrohrkanales bei + 0,80 m Ortspegel beginnt. Der Boden ist in der obersten Schicht etwa 20 bis 30 cm starker Mutterboden, darunter liegt eine 2 bis 3 m starke Schicht aus Lehm und lehmigem Sand und darunter sandige, kiesige Rheinschotter aus alluvialer und diluvialer Zeit bis zu einer Tiefe von 18 bis 20 m unter der Erdoberfläche. Teils sind darin Sand, teils Kies und Grand in verschiedenem Korn und in verschiedenen Farben vorherrschend. Nur ganz vereinzelt finden sich auch größere Steine, Findlinge, eingesprengt. Unter den Kiesschichten befindet sich eine fast wasserundurchlässige Schicht aus ganz feinem Sand, mit Ton und Lette vermischt, die ein wenig wellenförmig und mit geringer Steigung nach dem Pumpwerk V hin verläuft. Die Mächtigkeit dieser schlechtweg als Schlick benannten Schicht ist noch nicht festgestellt worden; bei einem Bohrversuch in der Nähe des Pumpwerkes III, bei Brunnen 17, wurde im Jahr 1896 bis 40 m tief gebohrt, ohne daß man auf andre Schichten gestoßen ist. In den letzten Tagen ist eine Bohrung etwa 150 m östlich vom Pumpwerk V bis auf 118 m unter Flur ebenfalls ohne Erfolg niedergebracht worden.

Die einzelnen Brunnen sind folgendermaßen hergestellt worden: Ist die Baugrube für den Heberrohrkanal und mit ihr die seitliche Aussparung für den Brunnen hergestellt, so wird zunächst ein schmiedeisernes, außen vollkommen glattes

Fig. 5. **Rohrbrunnenkopf.**

Maßstab 1 : 7,5.

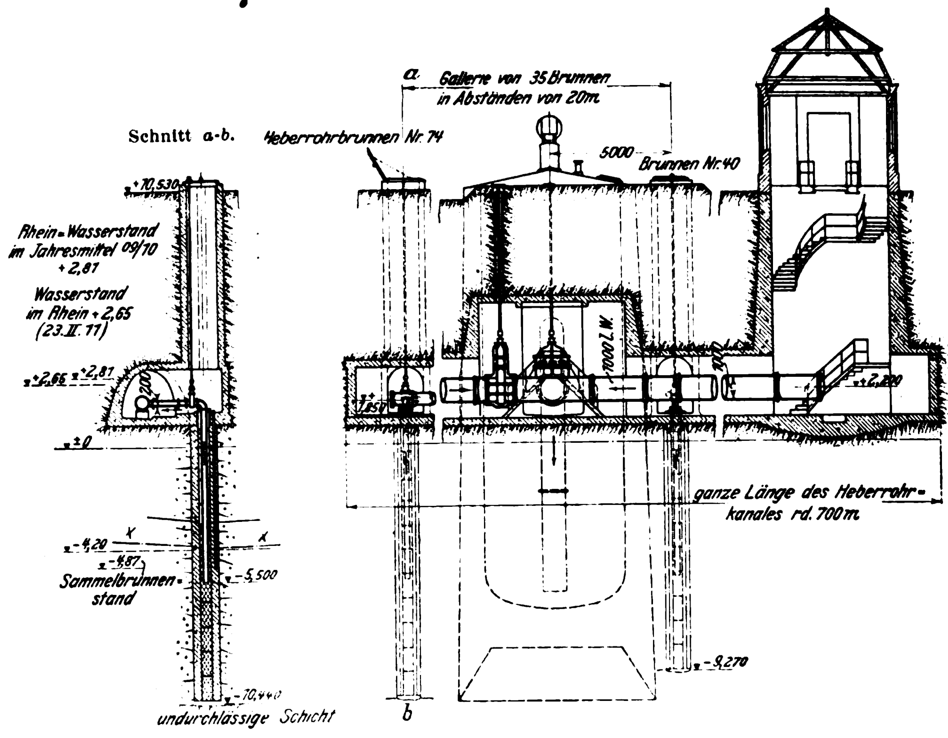


und unten mit einer Stahlschneide versehenes Rohr von 1000 mm Weite gleichachsig zum Brunnen in den Kies eingelassen, indem das Rohr möglichst schwer belastet und der in seinem Innern befindliche Kies durch Sack- oder Kastenbohrer herausgeschafft wird. Ist die Rohrschneide bis auf die Schlickschicht gebracht, so wird zunächst auf den Schlick eine Schicht von etwa 20 cm reinen gewaschenen Kieses in Korngröße von 5 bis 10 mm aufgegeben. Auf die Kiesschicht wird dann gleichachsig zum Bohrloch ein 400 mm weites kupfernes Filterrohr mit einem Boden herabgebracht, der auf dem eben erwähnten Kies aufsitzt. Das Filterrohr ist im oberen Teil bis auf — 2,70 m Ortspegel vollwandig und hat

[1]) Die Kessel und Sammelbrunnen sind mit römischen, die Rohrbrunnen mit arabischen Ziffern bezeichnet.

unten 5 mm breite und 30 mm lange Schlitze. Um das Filterrohr wird wieder ein 700 mm weites Hülfsrohr eingelassen, worauf man mit dem Einbringen des Filterstoffes beginnt. Dieser besteht aus feinem und grobem gewaschenem Kies. Der äußere Ringraum zwischen den Rohren von 1000 und von 700 mm Dmr. wird mit Kies von 3 bis 10 mm Korngröße und der Raum zwischen dem Hülfsrohr und dem Filterrohr von 400 mm Dmr. mit Kies von 20 bis 25 mm Korngröße angefüllt. Der Filterkies wird in Schichten von 50 cm eingebracht, die beiden Bohr- und Hülfsrohre werden nach dem Einbringen des Filterstoffes jedesmal um ein entsprechendes Stück durch Winden hochgezogen. Der obere Teil des Brunnens bis zu einer Tiefe von — 2,70 m Ortspegel wird wieder mit dem an Ort und Stelle gewonnenen reinen Kies verfüllt. In die äußere feine Filterschicht ist noch ein Beobachtungsrohr eingelassen, damit man die Widerstände beim Eintritt des Wassers in den Brunnen jederzeit beobachten kann. Sind die beiden Rohre von 1000 und 700 mm Dmr. völlig herausgezogen, so erfordert der wasserdichte Abschluß des Brunnens gegen den Heberrohrkanal und die Verbindung mit dem Heberrohr besondere

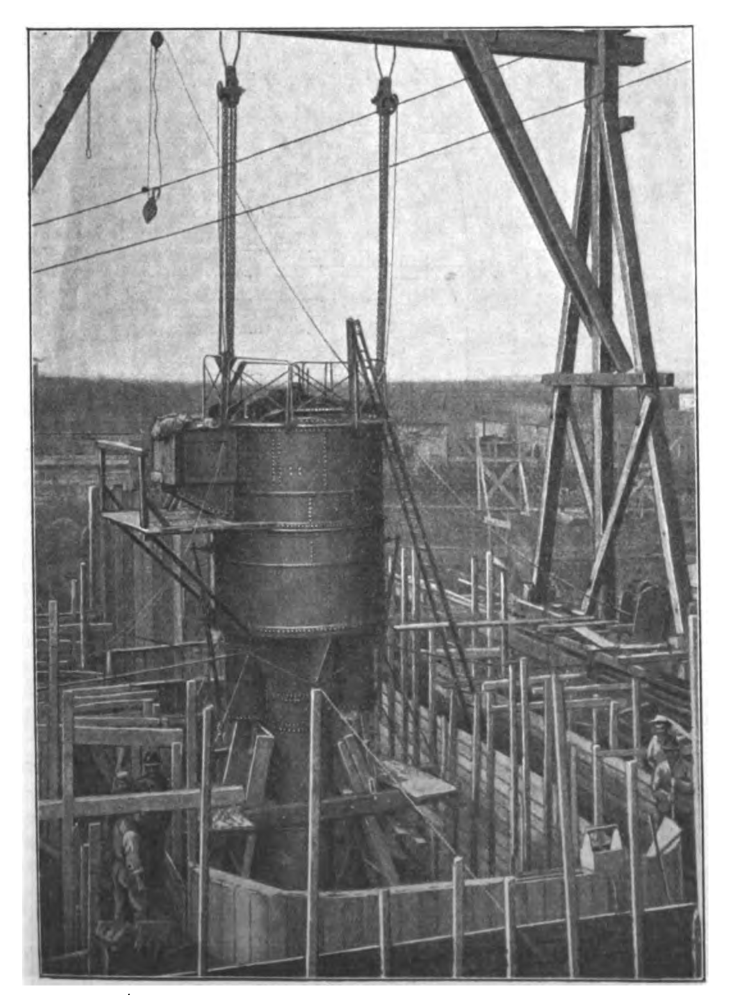
Fig. 2 und 3. Schnitte durch den Heberrohrkanal.



x x Absenkungskurve bei einem Rhein-Wasserstand von + 2,65 m und einem Sammelbrunnenstand von — 4,85 bis 4,90 m (beobachtet am 23. Februar 1911).

Fig. 6.

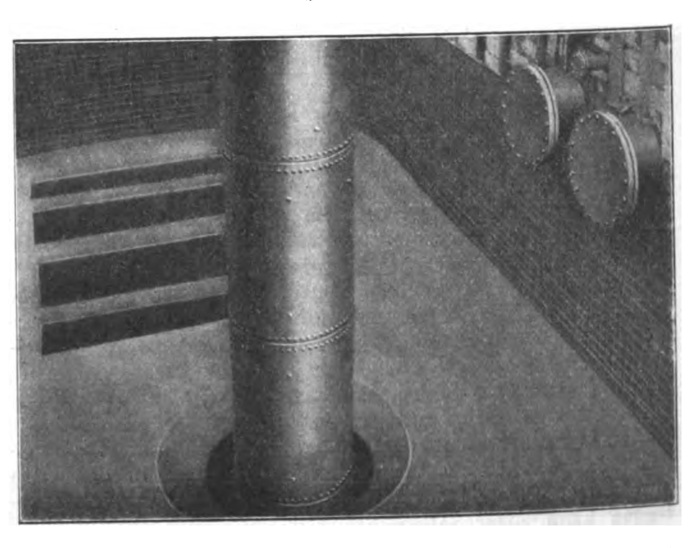
Schleuse des Pumpenschachtes während des Absenkens.



Sorgfalt, s. Fig. 5. Ueber das kupferne Filterrohr *a* wird ein gußeisernes Rippenrohr *b* geschoben und beide werden an ihrem oberen Ende durch 10 Schrauben verbunden. Die Rippen dienen dazu, einen möglichst wasserdichten Abschluß gegen die Kanalsohle zu sichern. Auf dem Rippenrohr ist zunächst ein Flanschring *c* befestigt, der das Beobachtungsrohr *d* mit dem Verschlußdeckel *e* trägt. Dieses dient gleichzeitig zur Entnahme der Wasserproben aus den einzelnen

Fig. 7.

Unterer Teil des gesenkten Pumpenschachtes.



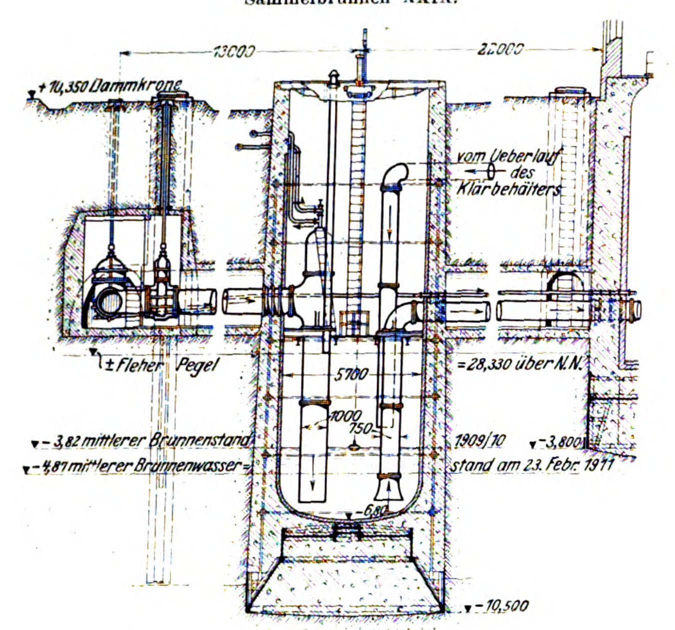
Brunnen. Auf die Innenkante des Flanschringes setzt sich ein kupferner Flanschring *f* auf, der das Saugrohr *g* trägt, und hieran schließt sich der zum Heberrohr führende Krümmer *h* an. Sämtliche Flanschverbindungen sind mit feinstem runden Paragummi abgedichtet, da sie vollständig wasser- und luftdicht sein müssen. Zu bemerken ist noch, daß bei jedem Brunnen innerhalb seiner Verbindung mit dem Heberrohr ein übertage zu bedienender Absperrschieber eingebaut

Maßstab 1 : 300.

Fig. 4.

Schnitt durch den Sammelbrunnen senkrecht zum Heberrohrkanal.

Sammelbrunnen XXIX.



ist, mit dem man, ohne den Heberrohrkanal zu betreten, die einzelnen Brunnen an- und abstellen kann. Das Düsseldorfer Leitungswasser stammt offenbar aus einer dreifachen Quelle. Die erste ist der von Grafenberg her zum Rhein fließende Grundwasserstrom. Die zweite ist der parallel zum Rhein unter und neben ihm herfließende Grundwasserstrom, und die dritte Quelle bildet mittelbar der Rhein selbst, indem er die zweite Quelle infolge ihrer tiefen Absenkung speist.

sind ebenso wie im Sammelbrunnen Eiseneinlagen angeordnet, die den Beton gegen die Beanspruchungen durch die Bewegungen beim Senken widerstandsfähig machen sollten. Mit den Wänden der Schächte wurde der Kasten durch starke Rundeisenanker, die miteinander entsprechend verbunden waren, fast in der ganzen Höhe des Bauwerkes vereinigt.

Die Schachtwände wurden durch Zementputz mit Bitumen-Emulsion wasserdicht gemacht und gegen Beschädigungen beim Arbeiten im Innern besonders während des Bauens durch eine doppelte Schutzschicht aus Ziegeln geschützt, die man satt in reinem Zementmörtel verlegt hatte.

Sämtliche Betonarbeiten sind von der Betonbaugesellschaft Dücker & Cie. in Düsseldorf ausgeführt worden.

Besondere Sorgfalt erheischte die feste Verbindung zwischen dem Pumpenschacht und den Maschinen- und Gebäudefundamenten, s. Fig. 9. Durch das Abteufen des Senkkastens war natürlich der Boden ringsum gelockert worden, und die entstandenen Lücken mußten sorgfältig eingeschlemmt werden. Sämtliche Fundamente bis auf die der Kessel, des Rauchgasvorwärmers und des Rauchkanales sind aus Beton hergestellt, das aufgehende Mauerwerk ist mit Rohbauziegeln verblendet. Auf den vorspringenden Pfeilern im Maschinenhause ruhen die Laufschienen eines Kranes von 10 t Tragkraft. Das Dach im Maschinen- und Kesselhause besteht im wesentlichen aus je 4 eisernen Bindern mit einer großen sich über den ganzen Raum hinziehenden, mit Drahtglas abgedeckten Laterne.

Die Maschinen- und Kesselanlage.

Die von Haniel & Lueg in Düsseldorf gebaute Maschinenanlage umfaßt zwei symmetrisch angeordnete Pumpmaschineneinheiten, Fig. 8 bis 11. Die Dampfmaschinen sind liegende Zwillings-Verbundmaschinen, deren Kurbeln um 90° gegeneinander versetzt sind. Der Hochdruckzylinder hat getrennte Ein- und Ausströmrohre für jede Kolbenseite, zwangläufige Ventilsteuerung, Bauart Haniel & Lueg, und einen Federregler von Hartung. Die Füllung des Niederdruckzylinders kann mit der Hand verstellt werden. Er hat einen

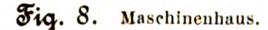
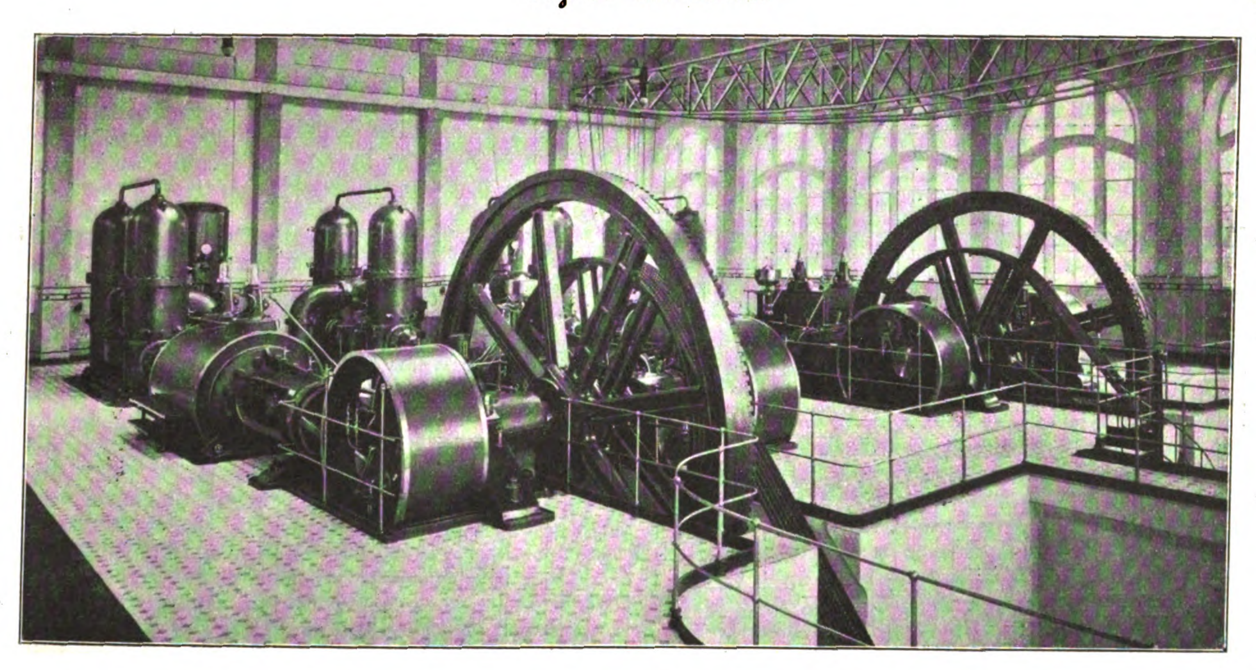


Fig. 8. Maschinenhaus.



Das Pumpenhaus.

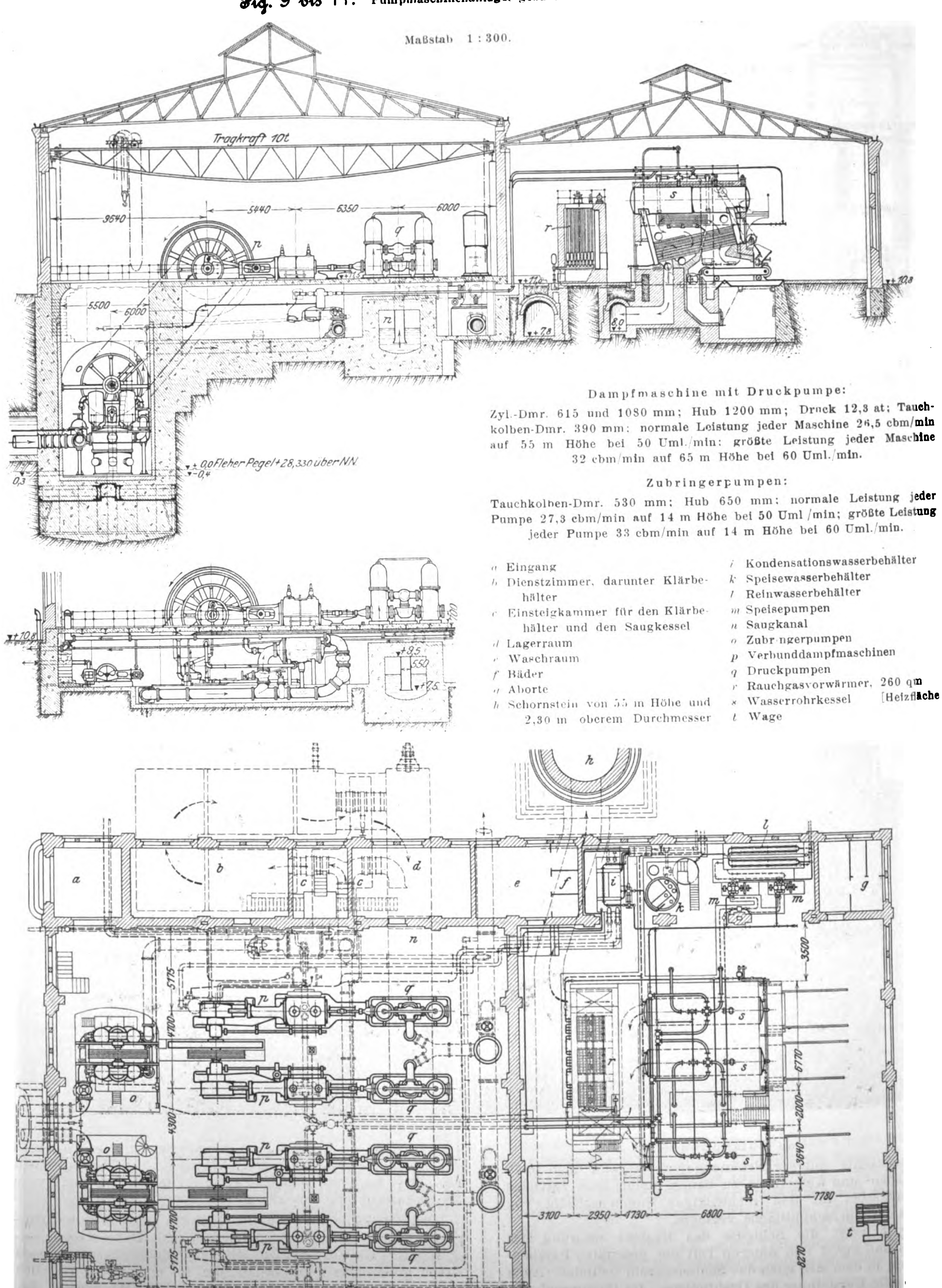
Gleichzeitig mit der Brunnengalerie begann man auch das Pumpen- und Kesselhaus zu bauen, indem man zunächst den Senkkasten für den rechteckigen Pumpenschacht von 14 × 5,5 qm Querschnittfläche verlegte.

Fig. 6 zeigt die Schleuse des Kastens während des Senkens und Fig. 7 den unteren Teil des gesenkten Pumpenschachtes, in dem sich noch das Schleusenrohr befindet. Auch zeigt sie die Herstellung des Drahtputzes. Im Pumpenschacht

Dampfmantel, der mit Arbeitsdampf geheizt wird, während der Hochdruckzylinder für Heißdampf ohne Mantel gebaut ist. Das Verbindungsrohr zwischen dem Hoch- und dem Niederdruckzylinder dient zugleich als Aufnehmer.

Die Druckpumpen werden von den nach hinten verlängerten und durch Führungen gestützten Kolbenstangen angetrieben. Sie sind als Doppeltauchpumpen ausgebildet und haben gußeiserne Ventilkästen, die auf einem sehr reichlich bemessenen Saugwindkessel ruhen. Die Windkessel der

Fig. 9 bis 11. Pumpmaschinenanlage, gebaut von Haniel & Lueg.



Druckräume beider Pumpen sind miteinander verbunden. Vom Verbindungsrohr fließt das Wasser durch den Hauptwindkessel in das städtische Leitungsnetz. Die aus fünf Ringen bestehenden Tellerventile aus Phosphorbronze von 850 mm Dmr. im Sitz haben Lederstulpen als Zwischendichtung. Ihr Hub beträgt bis zu 10 mm.

Die Hauptabmessungen der Druckpumpmaschinen sind:

gemeinsamer Hub	1200 mm
Durchmesser des Hochdruckdampfzylinders	615 »
» » Niederdruckdampfzylinders	1080 »
» Tauchkolbens	390 »
» der Tauchkolbenstange	120 »

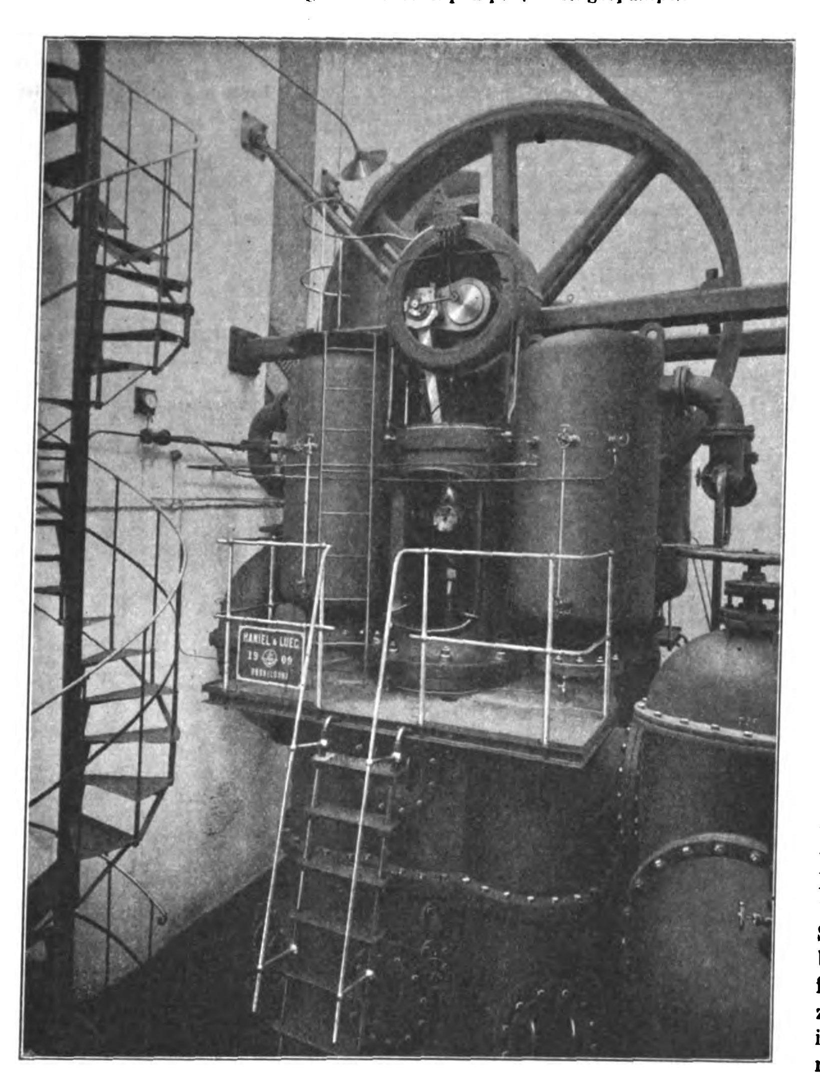


Fig. 12.

Stehende Zwillings-Tauchkolbenpumpe (Zubringerpumpe).

Die Druckpumpen saugen aus dem unmittelbar darunter befindlichen Saugkanal, der durch die Zubringerpumpen gespeist wird.

Diese beiden stehend angeordneten Zwillings-Tauchkolbenpumpen, Fig. 12, befinden sich in einem Schacht vor der Kurbelwelle und werden von einer neben dem Schwungrade sitzenden Seilscheibe mit sieben Rillen angetrieben, die auf zwei zwischengeschaltete, um 90° gegeneinander versetzte Stirnkurbeln arbeitet. Die Tauchkolben laufen in gußeisernen mit Bronzerohren ausgefütterten Büchsen. Damit die Pumpen ruhig und stoßfrei arbeiten, sind die Saug- und Druckwindkessel reichlich bemessen. Die kleinen Tellerventile von 85 mm Dmr. haben Hartgummiplatten mit darübergesetzten Metallscheiben zum Halten der Ventilspindel. Sie arbeiten mit Hüben bis zu 5 mm und sind in den Pumpenwänden so angeordnet, daß das Wasser ohne Richtungswechsel freien Durchfluß durch die Pumpen hat. Jede Zubringerpumpe saugt aus dem Sammelbrunnen vor dem Maschinenhaus durch eine besondere Leitung von 750 mm innerem Durchmesser und drückt das Wasser durch den Oberflächenkondensator in den Klärbehälter, aus welchem es in den Saugkanal läuft. Der Klärbehälter dient zum Ablagern des etwa aus den Brunnen mitgehobenen feinen Sandes. Eine mit entsprechenden Schiebern versehene Umgehungsleitung gestattet auch, den Kondensator, falls erforderlich, auszuschalten und das Wasser unmittelbar in den Klärbehälter zu fördern. In diesem Falle muß das Kühlwasser aus dem Druckrohr entnommen werden. Die Hauptabmessungen der Zubringerpumpen sind:

Hub	650 mm
Durchmesser des Tauchkolbens	530 »
» der Tauchkolbenstange	85 »

Während jede Druckpumpe 26,5 cbm/min bei 50 Uml./min und 32 cbm/min bei 60 Uml./min fördert, sind die Zubringerpumpen für größere Leistungen, nämlich 27,3 und 33 cbm/min bei 50 und 60 Uml./min, bemessen, damit auch bei Schadhaftwerden eines einzelnen Ventiles der Zubringerpumpen genügend Wasser im Saugkanal gehalten wird. Die Zubringer- und auch die Druckpumpen haben einstellbare Schnüffelventile. Zwischen den Kondensator und den Niederdruckzylinder ist noch ein Oelabscheider eingebaut, der durch Wasser aus dem Hauptdruckrohr gekühlt werden kann. Das ausgeschiedene Oel- und Wassergemisch wird durch eine mit der Luftpumpe unmittelbar gekuppelte kleine Pumpe zu dem Oelreiniger im Anbau des Kesselhauses gedrückt. Die stehende Luft- und Kondensatpumpe wird vom Kurbelzapfen des Niederdruckzylinders angetrieben und fördert das Kondensat in einen ebenfalls im Anbau des Kesselhauses aufgestellten Behälter. Mit dieser Luftpumpe ist noch eine andre kleine Luftpumpe für die dauernde Entlüftung der Heberleitung gekuppelt. Um die Heberleitung für das Ansaugen luftleer machen zu können, hat man eine besondere Dampfluftpumpe im Keller des Maschinenhauses aufgestellt. Zum Füllen sämtlicher Lufthauben und der Hauptwindkessel mit Luft dient ein Verbund-Luftkompressor in der dem Haupteingang des Maschinenhauses gegenüberliegenden Ecke.

Die Kesselanlage besteht aus 3 Wasserrohrkesseln von Jacques Piedboeuf G. m. b. H. in Düsseldorf mit eingebauten Ueberhitzern und Rauchgasvorwärmern. Es sind Zweikammerkessel mit je einem Oberkessel von 1600 mm Dmr. Jeder der drei Kessel hat eine Heizfläche von 200 qm, eine Rostfläche von 5,2 qm, einen Wasserraum von 10,3 cbm und einen Dampfraum von 7,2 cbm. Der Betriebsdruck beträgt 13 at. Die acht übereinanderliegenden Rohrreihen mit je 15 Röhren von 95 mm äußerem Durchmesser sind je 50 mm voneinander entfernt. Der wagerechte Abstand der Rohre voneinander beträgt 170 mm. Der aus 13 Schlangenröhren gebildete Ueberhitzer hat eine Heizfläche von 80 qm sowie zwei Sammelkammern und ist quer über den Wasserröhren des Kessels hinter dem ersten Feuerzug gelagert. Die Ueberhitzung kann durch eine Zwischenwand mit Klappe unter dem Ueberhitzer geregelt werden. Der Kettenrost von 5,2 qm Rostfläche ist von A. Borsig in Berlin-Tegel geliefert. Alle drei Roste werden von einer elektrisch angetriebenen, durchlaufenden Welle durch Exzenter bewegt. Zum Regeln der Schichthöhe und der Rostgeschwindigkeit sind entsprechende Vorrichtungen angebracht. Die Schlacken werden durch Schlackenabstreifer vom Rost entfernt und fallen in den dahinter liegenden Schlackenschacht; aus ihm werden sie von einem unter dem Kesselhausflur durchlaufenden Gang in Kippwagen abgezogen und außerhalb des Kesselhauses hochgehoben. Der hinter den Kesseln angeordnete Rauchgasvorwärmer der A.-G. Neußer Eisenwerk in Düsseldorf-Heerdt hat eine Heizfläche von 260 qm. Die Rauchgase können durch den Vorwärmer, aber auch um ihn herum geführt werden und ziehen dann durch einen Schornstein von 55 m Höhe und 2,3 m oberem Durchmesser ab. In dem Anbau des Kesselhauses befinden sich außer dem vorhin genannten Oelrei-

niger und den Kondensatbehältern die Wasserreinigungsanlage, der Reinwasserbehälter und die beiden Kesselspeisepumpen. Sämtliche Brennstoffe werden über eine selbsttätig aufschreibende Wage geführt.

Die Abnahmeversuche.

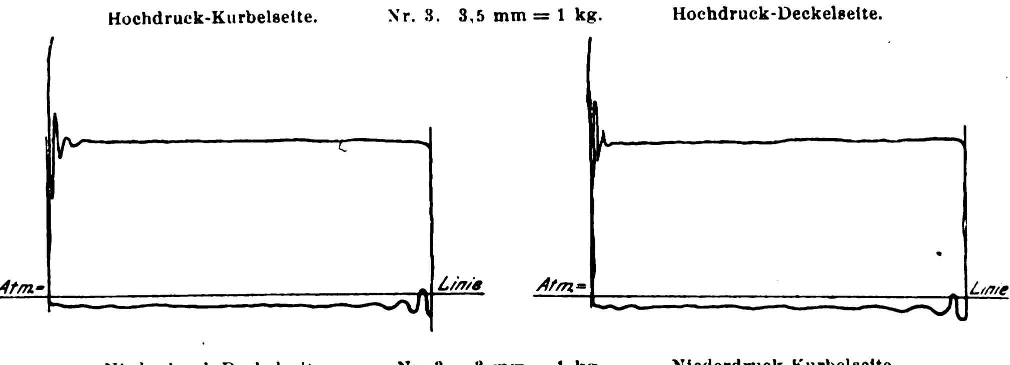
Die Leistungsversuche an der Maschinen- und Kesselanlage konnten aus Betriebsrücksichten erst verhältnismäßig spät vorgenommen werden, nämlich ein Jahr nach Inbetriebnahme. Die Leitung des vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein im Dezember 1910 ausgeführten Versuches lag in den Händen des Hrn. Dipl.-Ing. Böttinger, dessen Bericht die weiter unten folgenden Zahlen und Berechnungen entnommen sind. Der Versuch wurde für die normale Leistung der Maschine, also bei 50 Uml./min durchgeführt. Als nutzbare Förderhöhe der Pumpen wurde die Höhe vom Sammelbrunnenspiegel bis zum Wasserspiegel des Windkessels, vermehrt um die sich aus dem Druck im Windkessel ergebende Förderhöhe, unter möglichster Einhaltung eines gleichbleibenden Wasserspiegels im Saugkanal, festgelegt. So konnte die Arbeit der Zubringerpumpen mit derjenigen der Hauptdruckpumpen für die Berechnung ohne weiteres vereinigt werden. Die Mehrarbeit der Zubringerpumpen mußte, da es leider nicht möglich war, den Spiegel im Saugkanal am Ende des Versuches auf dieselbe Höhe zu bringen wie zu Beginn, mit der zuviel geförderten, aus dem Behälter berechneten Wassermenge und der Förderhöhe in Anrechnung gebracht werden. Der volumetrische Wirkungsgrad ist aus den Diagrammen ermittelt worden; die Ausrechnung ergab 98,24 vH, in die Berechnung sind 98 vH eingesetzt. Damit der Druck im Windkessel dauernd möglichst gleich blieb, wurde der Wasserstrom durch den Schieber zwischen dem Windkessel und der Stadtleitung gedrosselt. Die Diagramme verlaufen normal und zeigen, daß die Steuerung gut gearbeitet und dicht gehalten hat. Da die Förderung der Zubringerpumpen zu groß war, so arbeitete man, um einen möglichst gleichen Wasserstand im Zwischenbehälter beizubehalten, mit geöffneten Schnüffelventilen, was aus den Diagrammen Fig. 13 bis 20 zu ersehen ist. Zur Beurteilung der Dampfdiagramme ist ein der mittleren Leistung am nächsten kommender Satz rankinisiert worden, s. Fig. 21 und 22.

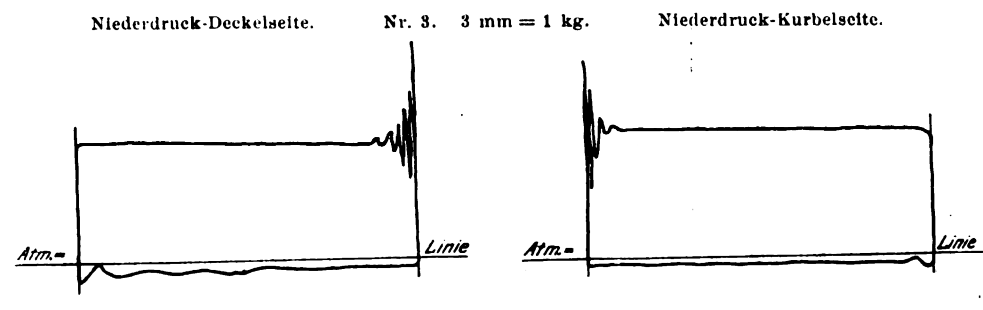
Die Mittelwerte aus den Ergebnissen der viertelstündlichen Beobachtungen und Diagrammaufnahmen und die daraus gewonnenen Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Fig. 13 bis 20. Pumpendiagramme.

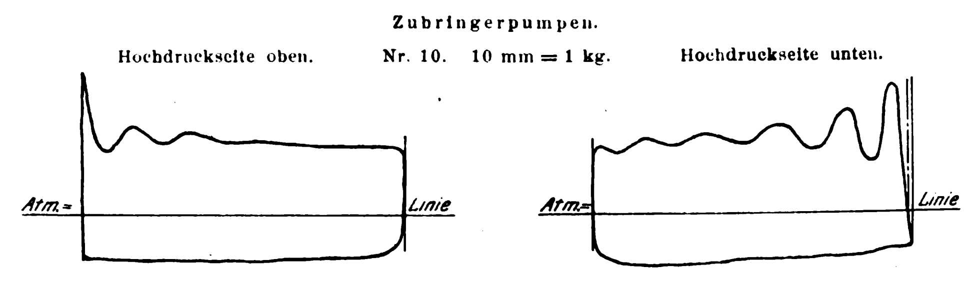
Diagramme der mittleren indizierten Pumpenleistungen.

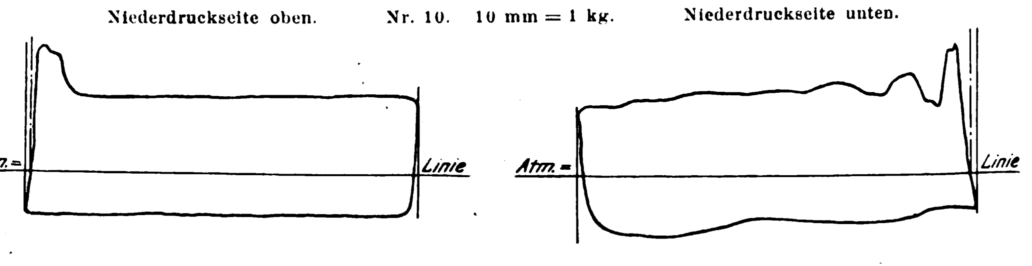
Saug-Druckpumpen.





Zubringerpumpen.





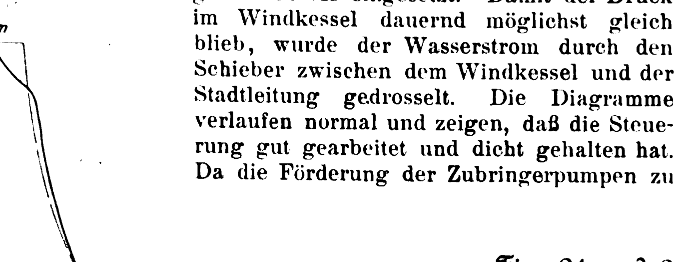
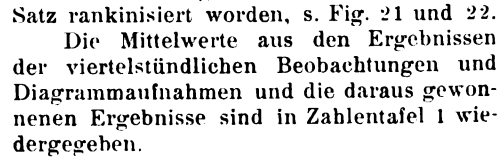



Fig. 21 und 22. Maschinendiagramme.

Zahlentafel 1.

1) Dauer des Versuches	st	8
2) Spannung des eintretenden Dampfes (Ueberdruck)	at	12,37
3) Temperatur des eintretenden Dampfes	°C	316,7
4) Dampfspannung im Aufnehmer (Ueberdruck)	at	0,87
5) Luftleere	vH	95,8
6) Temperatur des geförderten Wassers	°C	9,5
7) Höhe des Wasserspiegels im Sammelbrunnen, bezogen auf den Pegel von Flehe	m	— 3,960
8) Höhe des Wasserspiegels im Windkessel	»	+ 13,174
9) » » » Saugkanal	»	+ 9,081
10) Druck im Windkessel (Ueberdruck)	at	5,494
entsprechende Druckhöhe für Wasser von 9,5°	m	54,954
11) Förderhöhe der Zubringerpumpe (aus Reihe 7 + 9)	»	13,041
12) Förderhöhe der Hauptpumpe (aus Reihe 8 — 9 + 10)	»	59,047
13) gesamte Förderhöhe (aus Reihe 11 + 12)	»	72,088
14) Gesamtzahl der Doppelhübe		24 030
15) Menge des von der Zubringerpumpe aus dem Sammelbrunnen in den Saugkanal zuviel geförderten Wassers	cbm	12,807
16) theoretische Fördermenge der Hauptpumpe	»	13 126,65
17) theoretisches Fördergewicht bei 9,5° C	t	13 124,02
18) wirkliches Fördergewicht bei einem volumetrischen Wirkungsgrade von 98 vH	»	12 861,54
19) Förderarbeit der Hauptpumpe, berechnet aus der Förderhöhe (Reihe 12) und dem Fördergewicht (Reihe 18)	mt	759 435,35
20) Förderarbeit der Zubringerpumpe unter Berücksichtigung des gemäß Reihe 15) zu viel geförderten Wassers	»	167 894,36
21) Gesamtförderarbeit der Pumpenanlage	»	927 329,71
22) gesamter Dampfverbrauch	kg	17 713
23) Förderarbeit, bezogen auf 1 kg des eintretenden Dampfes	mt	52,353
24) indizierte Pumpenleistung		
a) Hauptpumpe:		
Hochdruckdeckelseite	PS	93,273
Hochdruckkurbelseite	»	88,739
Niederdruckdeckelseite	»	90,436
Niederdruckkurbelseite	»	86,905
zusammen		359,353
b) Zubringerpumpe:		
Hochdruckseite oben	PS	24,803
» unten	»	26,417
Niederdruckseite oben	»	24,576
» unten	»	26,483
zusammen		102,279
gesamte indizierte Pumpenleistung	PS	461,632
25) effektive Leistung der Hauptpumpe, berechnet aus ihrer achtstündigen Arbeit (Reihe 19)	»	351,580
26) effektive Leistung der Zubringerpumpe, berechnet aus ihrer achtstündigen Arbeit (Reihe 20)	»	77,722
27) gesamte effektive Pumpenleistung (aus Reihe 25 + 26)	»	429,302
28) indizierte Pumpenleistung, bezogen auf 1 kg Dampf	mt	56,293
29) Wirkungsgrad der Pumpen $=\frac{\text{effektive}}{\text{indizierte}}$ Leistung	vH	93,02
30) indizierte Dampfmaschinenleistung bei 50,0625 Uml./min		
a) Hochdruckdeckelseite	PS	159,28
Hochdruckkurbelseite	»	157,63
b) Niederdruckdeckelseite	»	106,66
Niederdruckkurbelseite	»	111,50
zusammen		535,07
31) Wirkungsgrad der Anlage		
a) $\frac{\text{effektive Pumpenleistung (Reihe 27)}}{\text{indiz. Dampfmaschinenleistg. (Reihe 30)}}$	vH	80,27
b) $\frac{\text{indizierte Pumpenleistung (Reihe 24)}}{\text{indiz. Dampfmaschinenleistg. (Reihe 30)}}$	»	86,27
32) Dampfverbrauch		
a) der Dampfmaschine	kg/PS$_i$-st	4,13
b) der Pumpe	»	4,80

Zahlentafel 2.
Mittelwerte der Beobachtungen und Ergebnisse.

		21. Dez. 1910	22. Dez. 1910
1) Zeitpunkt der Untersuchung		21. Dez. 1910	22. Dez. 1910
2) Dauer » »	st	7,966	7,95
3) verfeuerte Brennstoffe	kg	4476	5505
Herdrückstände	»	200	187
» in vH des verfeuerten Brennstoffes	vH	4,47	3,39
4) verdampftes Wasser	kg	41 023,5	48 305
Kesselspannung (Ueberdruck)	kg/qcm	13,27	13,06
5) Temperatur des überhitzten Dampfes	°C	347,9	353,96
6) » » Wassers beim Eintritt in den Vorwärmer	»	11,09	11,18
7) Temperatur des Wassers beim Austritt aus dem Vorwärmer und beim Eintritt in den Kessel	»	76,25	78,06
8) Temperatur der Heizgase am Schieber	»	301,4	328,3
9) » » » hinter dem Vorwärmer	»	113,5	126,68
10) Temperatur der am Rost eintretenden Luft	»	19,4	18,1
11) Geschwindigkeitshöhe der Heizgase			
a) am Schieber	mm W.-S.	11	15
b) über dem Rost	»	5 bis 6	6 bis 7
12) Gehalt der Rauchgase an			
a) Kohlensäure	vH	12,29	11,30
b) Sauerstoff	»	8,41	9,4
13) das von 1 kg Brennstoff aus Wasser von 11,09 (11,18) °C erzeugte Dampfgewicht bei 13,27 (13,06) kg Ueberdruck und 347,9 (353,96) °C Temperatur beträgt	kg	9,165	8,774
14) das von 1 qm Heizfläche in 1 st erzeugte Dampfgewicht von der vorstehend bezeichneten Beschaffenheit beträgt	»	25,749	30,385
15) umgerechnete, auf die wasserberührte Heizfläche, Wasser von 0° und Dampf von 637 WE = 1 at bezogene Werte:			
a) mit 1 kg Brennstoff verdampftes Wasser	»	8,525	8,149
b) auf 1 qm Heizfläche verdampftes Wasser	kg/st	23,997	28,223
16) auf 1 qm Rostfläche wurden verbrannt	»	107,5	132,5
17) Ergebnisse der Analyse des Brennstoffes:			
a) Kohlenstoff	vH	83,60	
b) Wasserstoff	»	4,06	
c) Sauerstoff und Stickstoff	»	4,77	
d) Schwefel	»	1,32	
e) Asche	»	5,33	
f) Wasser (Feuchtigkeitsgehalt)	»	0,91	
g) Heizwert nach der kalorimetrischen Untersuchung	WE	7849	
h) Heizwert nach der Verbandsformel	»	7806	
i) in die Rechnung eingesetzter Mittelwert $\left(\frac{g+h}{2}\right)$	»	7828	
k) Kohlenstoff der Herdrückstände	vH	18,58	15,66
18) Wirkungsgrad der Kesselanlage (Kessel und Ueberhitzer) in vH des Heizwertes von 1 kg Brennstoff	»	77,94	76,12
hiervon entfallen auf die Kesselheizfläche	»	69,52	66,32
hiervon entfallen auf die Ueberhitzerheizfläche	»	8,42	9,80

Die unter 28) und 32a) angeführten Zahlen, nämlich 56,293 mt indizierte Pumpenarbeit für 1 kg Dampf und 4,13 kg/PS$_i$-st Dampfverbrauch, sind bei der vorliegenden Kolbengeschwindigkeit von doppeltwirkenden Zwillings-Tauchpumpen mit Antrieb durch Zwillingsverbund-Dampfmaschinen wohl kaum übertroffen worden. Das gute Ergebnis ist außer auf die gute Ausführung der Maschinen auf die hohe Ueberhitzung und die sehr hohe Luftleere von 95,8 vH zurückzuführen. Diese wird durch die Eigenart der Anordnung erzielt, indem das gesamte Förderwasser durch den Oberflächenkondensator gedrückt wird.

Die Versuche an der Kesselanlage wurden ebenfalls im Dezember 1910, und zwar an einem der drei Kessel, der willkürlich gewählt und vor der Untersuchung innen und

außen gereinigt war, an einem Tage mit normaler und am folgenden mit starker Belastung vorgenommen. Infolge des geringen Wasserverbrauches im Dezember konnten die Pumpmaschinen nicht voll belastet werden; der Kessel lieferte daher mehr Dampf, als die Maschinen brauchten, und man ließ den überschüssigen Dampf ins Freie ausströmen.

Die zum Versuch notwendigen Beobachtungen wurden ebenfalls viertelstündlich gemacht. Die Mittelwerte dieser Beobachtungen sind aus Zahlentafel 2 ersichtlich. Die verfeuerte Kohle (Nuß 4) von der Zeche Rheinpreußen war einige Zeit vor den Versuchen im Kesselhaus zum Trocknen gelagert. Von der Kohle sowie den Herdrückständen wurden in der üblichen Weise Proben genommen.

Die Höhe der Kohlenschicht betrug während des ersten Versuches am Abstreifer im Mittel etwa 70 mm, die Rostgeschwindigkeit 75 bis 80 mm/sk. Beim zweiten Versuch wurde mit einer Schichthöhe von 110 bis 120 mm bei einer Rostgeschwindigkeit von 60 bis 70 mm/sk gearbeitet. Der Rost blieb bei beiden Versuchen fühlbar kalt.

Der Kessel hat die an ihn gestellten Bedingungen sehr gut erfüllt. Er erzeugt schon bei einem Zuge von nur 15 mm W.-S. über 30 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche und Stunde bei einem guten Wirkungsgrad, eine Leistung, die bei größerem Zuge noch bei weitem erhöht werden kann.

Wenn sich solche Zahlen in dem wechselvollen Betrieb eines Wasserwerkes auch nicht annähernd einhalten lassen, so tritt doch die gute Wirkungsweise der neuen Anlage in unserm letzten Jahresberichte deutlich hervor. Die Ausgaben für Kohlen sind von rd. 108000 ℳ im Jahre 1909 auf rd. 85000 ℳ im Jahre 1910 bei annähernd gleichen Kohlenpreisen und fast gleicher Wasserförderung heruntergegangen. Der Verbrauch an Kohlen ist von 1,69 kg/PS-st im Jahre 1909 auf 1,32 kg gesunken, berechnet nach der Gesamtleistung aller in dem betreffenden Jahr im Betrieb gewesenen Maschinen. Während im Jahre 1909 41,86 kg Kohlen zur Förderung von 100 cbm Wasser erforderlich waren, konnte diese Menge im Jahre 1910 mit 33,78 kg Kohlen geliefert werden.

Das vom Pumpwerk V geförderte Wasser fließt von den beiden Windkesseln ab zunächst durch ein Rohr von 900 mm Dmr. Dieses gabelt sich hinter dem Schornstein in einen südlichen und einen nördlichen Strang von je 900 mm l. W. Der südliche Strang nimmt bei dem Kreiselpumpwerk und beim Pumpwerk III je einen Strang von 425 mm Dmr. auf und ist kurz vor dem Verlassen des Wasserwerkgeländes auch mit dem vom Pumpwerk IV kommenden Strange von 600 mm Dmr., der in die Stadt führt, durch ein Rohr von 600 mm Dmr. verbunden. Der nördliche Strang ist ebenfalls durch ein Rohr von 600 mm Dmr. mit Pumpwerk IV verbunden und speist einen durch Oberbilk zum Hochbehälter auf der Hardt gehenden Rohrstrang von 425 mm Dmr. Auf der Himmelgeister Straße vereinigen sich die beiden 900er Leitungen wieder, um sich am Stoffeler Damm wieder in zwei Leitungen von je 700 mm l. W. zu gabeln, die in das Abgabegebiet führen, und von denen die östliche schließlich mit 425 mm l. W. ebenfalls im Hochbehälter endigt.

Zusammenfassung.

Beschreibung des Geländes, des Pumpen- und des Kesselhauses, der Maschinen-, Pumpen-, Kessel- und Nebenanlagen. Ergebnisse der Abnahmeversuche an den Pumpmaschinen und Kesselanlagen. Erste Strecken der Hauptdruckleitungen zum Versorgungsgebiet.

Die neuere Entwicklung der Luftschiffe, Flugmaschinen und Luftfahrzeugmotoren in Frankreich

und die dritte Internationale Luftfahrt-Ausstellung in Paris vom 16. Dezember 1911 bis 2. Januar 1912.[1]

Von Dr.-Ing. F. Bendemann.

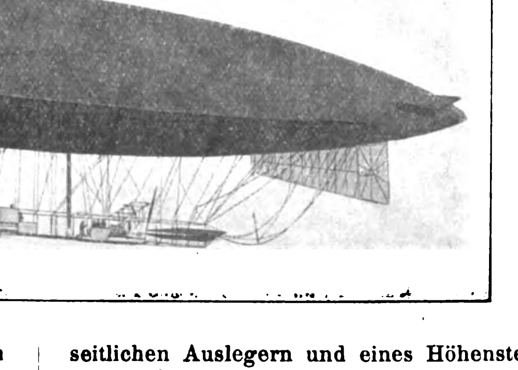
(Fortsetzung von S. 630)

In den letzten Jahren sind noch zweitere Luftschiffbauarten in Frankreich so erfolgreich hervorgetreten, daß sie hier nicht übergangen werden können.

Schon 1909 sah man in Reims ein kleines »Zodiac«-Sportluftschiff von 700 cbm, geführt von dem Grafen de la Vaulx, der die Seele der Zodiac-Gesellschaft ist. 1910 erwarb die französische Regierung ein derartiges Schiff (Nr. III) von 1400 cbm, das etwa 11 m/sk läuft. Rußland kaufte im selben Jahre zwei von 2000 cbm (Nr. VII und VIII), bei denen eine Geschwindigkeit von 12,5 m/sk gemessen wurde; je eines wurde für Argentinien und Holland gebaut, und 1911 machte »Le Temps«, aus einer von der bekannten Zeitung veranstalteten Geldsammlung der französischen Regierung gestiftet, eine Reihe sehr erfolgreicher Fahrten. Es hat 2300 cbm Verdrängung und einen Dansette-Gillet-Motor von 60 PS. Jetzt ist auch das erste größere Zodiac-Schiff »Capitaine Ferber« von 6000 cbm und 320 PS nach einer Probefahrt von 280 km in 6 st von der französischen Regierung abgenommen worden (Februar 1912); s. Fig. 15.

Fig. 15.

Französisches Luftschiff »Capitain Ferber« 1911/12. 6000 cbm.



Wir besitzen vom »Le Temps« recht gute Zeichnungen[1]), Fig. 16 und 17, aus denen man die Bauart klar ersieht. Sie zeichnet sich vorteilhaft durch Einfachheit und Klarheit aus. Die unstarre Hülle trägt auch hier eine lange Gittergondel, die aber aus Holz gefertigt ist, rechteckige Querschnitte und im Grundriß eine schlanke Lanzettform hat. Die Anordnung zweier Schrauben mit Kegelräderantrieb an seitlichen Auslegern und eines Höhensteuers nahe der Mitte an der Gondel bieten nicht wesentlich Neues, ebenso die Aufhängung. Eine wagerechte Richtflosse am Heck der Hülle ist ähnlich wie bei Lebaudy, aber größer. Eine weitere liegt

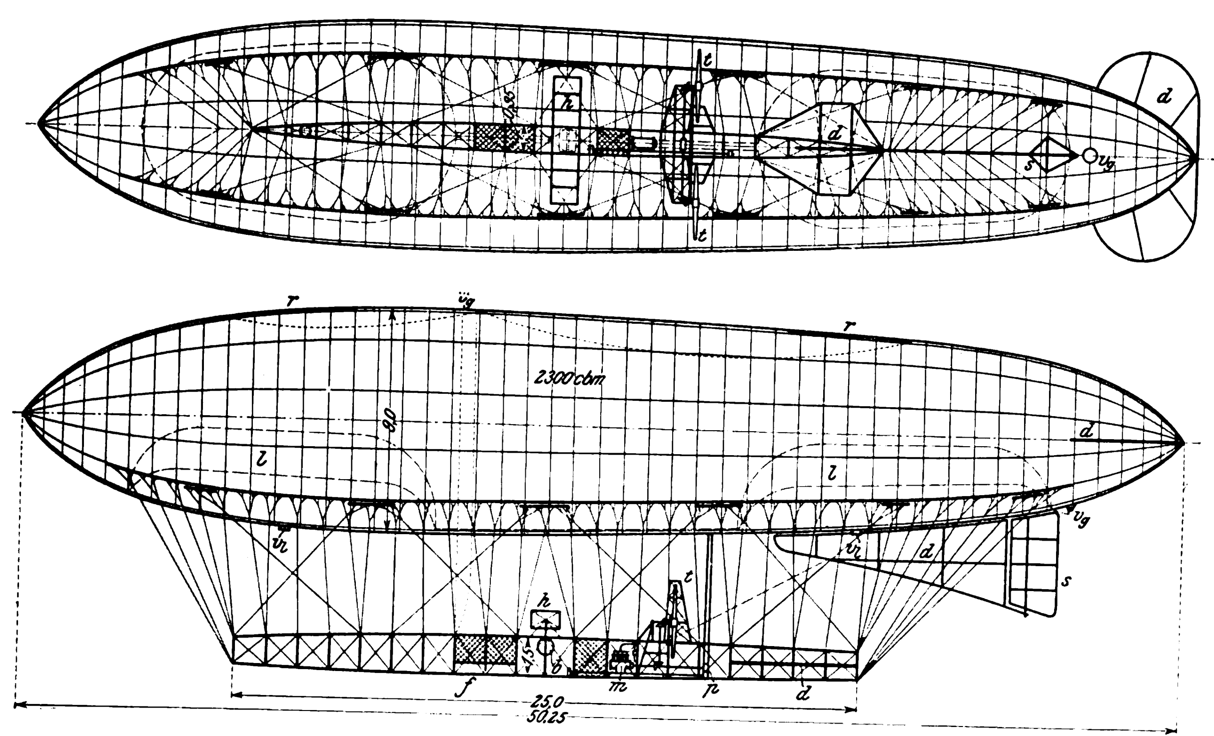
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) L'Aérophile 1911 S. 186; daselbst auch nähere Angaben über die Ventile, Luftsackgebläse, Größen der Steuerflächen u. a.

Fig. 16 und 17.

Französisches Aufklärungsschiff »Le Temps«, Bauart Zodiac 1910/11. 2300 cbm.

Maßstab 1 : 300.



b Brennstoffbehälter
d Dämpfungs- oder Richtflossen bezw. Zellen
f Führerstand
h Höhensteuer
l Luftsäcke
m Motor
p Gebläse zum Füllen der Luftsäcke
r Reißbahnen
s Seitensteuer
t Triebschrauben
v_g Gasauslaßventile
v_l Luftauslaßventile

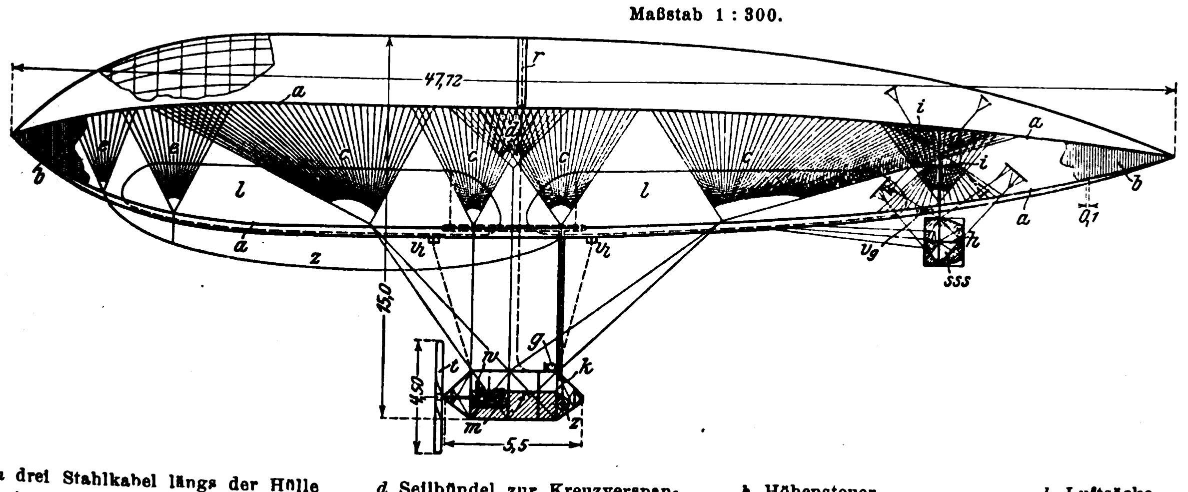
außerdem im hinteren Teil der Gondel. Die Kielflosse hinten unter der Hülle mit dahinter angebrachtem Seitensteuer erinnert an unsere Parsevalschiffe; diesen ähnlich sind auch zwei getrennte Luftsäcke nahe den Enden der Hülle angeordnet, die zugleich zur Höhensteuerung dienen. Man kann von dem Gebläse her durch Umschalten eines oben in der Hülle liegenden Verteilungsventiles dem einen oder dem andern Luft zuführen. Die selbsttätigen Ventile der Luftsäcke blasen bei 25 mm Ueberdruck ab, während sich die Gasauslaßventile erst bei 30 mm Ueberdruck öffnen.

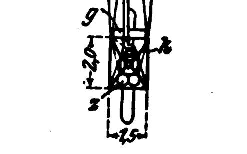
Wesentlich abweichend von den bisher erwähnten ist schließlich die von den Astra-Werken mehrfach ausgeführte Bauart Astra-Torrès. Sie rührt von dem spanischen Staatsingenieur L. Torrès-Quevado her, der sich u. a. auch durch Arbeiten über Rechenmaschinen bekannt gemacht hat und seit 1902 mit Unterstützung der spanischen Regierung an dieser Luftschiffbauart arbeitete. Ein Versuchschiff von 1000 cbm wurde 1908 in Spanien gebaut. Jetzt ist ein kleines Schiff dieser Art von rd. 1600 cbm von der französischen Heeresverwaltung als »Vedette militaire« erworben worden (vergl. Zahlentafel 3, S. 625); es war in der Ausstellungshalle unter dem Dach aufgehängt. Es soll die für ein so kleines Schiff recht bemerkenswerte Eigengeschwindigkeit von 54 km/st (15 m/sk) erreicht haben. Die vorhin besprochene Gondel der Astrawerke, Fig. 10, S. 629, soll für ein im Bau begriffenes größeres Schiff dieser Art bestimmt sein.

Fig. 18 und 19.

Französisches Aufklärungsschiff »Astra Torrès I«, Bauart Astra-Torrès 1911. 1590 cbm.

Maßstab 1 : 300.





a drei Stahlkabel längs der Hülle
b innere Verschnürung der Hülle, zwischen je 2 Kabeln *a*. über die ganze Länge durchlaufend
c Seilbündel zur Gondelaufhängung
d Seilbündel zur Kreuzverspannung in der Querrichtung
e Seilbündel für das Schleppseil *z*
f Führerstand
g Brennstoffbehälter
h Höhensteuer
i Dämpfungs- oder Richtflossen bezw. Zellen
k Gebläse zum Füllen der Luftsäcke
l Luftsäcke
m Motor
r Reißbahn
s Seitensteuer
t Triebschraube
v_g Gasauslaßventil
v_l Luftauslaßventile
w Wasserkühler
z Schleppseile

Zahlen-

Herkunft und Bauart	Name	Baujahr	Eigentümer	Hülle				
				Verdrängung V cbm	Länge L m	größter Durchmesser D m	Streckung $L:D$	Völligkeit $\frac{V}{L D^2 \frac{\pi}{4}}$ vH
Ch. Rénard (unstarr, lange Gondel)	La France	1884	—	1 864	50,4	8,4	6,0	67
Lebaudy (Julliot) (halbstarr, mit Kielgerüst)	Lebaudy I	1890/02	—	2 284	56,5	9,0	6,13	63,5
	Lebaudy IV	1904	Frankreich (Schulschiff)	3 300	62,75	10,3	6,1	63
	Patrie I	1906	—	3 250	61	10,3	5,9	64
	République	1908	—	3 700	61	10,8	5,65	66
	Liberté [1]	1909	Frankreich	4 200	67	10,8	6,2	68
	Oesterr. Lebaudy	1910	Oesterreich	4 800	70	11,0	6,35	72
	Morning Post	1910	—	10 000	103	12,0	8,6	85
	Lt. Selle de Beauchamps	1911	Frankreich	10 000	89	rd. 13,2	rd. 6,7	rd. 85
Astra-Werke Surcouf, Kapférer (unstarre, lange Gondel)	Ville de Paris I	1907	—	3 195	60,4	10,5	5,75	61
	Colonel Renard	1909	Frankreich	4 300	64,7	10,8	6,0	72
	Ville de Bruxelles	1910	Frankreich	8 300	74,5	14,3	5,2	69
Torrès-Quevado (unstarr, kurze Gondel)	Adjudant Réau	1911	Frankreich	8 950	86,8	14,0	6,2	67
	Astra-Torrès I	1911	Frankreich	1 590	47,7	8,4 [2]	5,7 [2]	63 [3]
Clément-Bayard	Clément-Bayard II	1910	England	7 000	76,5	13,2	5,8	67
	Adjudant Vincenat	1911	Frankreich	9 600	88	13,5	6,5	76
Zodiac-Werke, Cte. de la Vaulx (unstarre, lange Gondel)	Le Temps	1910/11	Frankreich	2 300	50,25	9,0	5,6	72
	Cpt. Ferber	1911	Frankreich	6 000	76	12,5	6,1	64
Groß-Basenach	M IV (vor dem Umbau 1912)	1911	Deutschland	10 500	96,6	14,0	6,9	71
Parseval	PL 11	1911/12	Deutschland	9 500	83	15,5	5,35	61
Zeppelin	Schwaben (LZ X) / Z II (Köln)	1911	Delag	17 500	140	14	10	81
	Viktoria Luise	1911	Deutschland	18 700	148	14	10,6	82
Siemens-Schuckert Werke	(Bauart Krell-Dietzius)	1911	Siemens-Schuckert Werke	rd. 15 000	118	rd. 14	8,5	82

[1]) später auf 2000 cbm vergrößert, ein zweiter Motor von 135 PS eingebaut. [2]) bezogen auf die größte Breite (8,4 m).
[3]) bezogen auf den größten Querschnitt (53 qm).

Das Eigenartige dieser Bauart besteht darin, daß das Seilwerk der Gondelaufhängung und -verspannung fast ganz in das Innere der Hülle verlegt ist, Fig. 18 und 19. Diese ist in 3 Meridianlinien durch eingenähte, von Spitze zu Spitze über die ganze Länge durchlaufende Stahlkabel eingeschnürt, so daß ein dreilappiger, kleeblattartiger Querschnitt entsteht, der durch ein gleichseitiges Dreieck mit auf die Seiten aufgesetzten Halbkreisen gebildet wird. Die drei Kabel sind zunächst innen unter sich durch zahlreiche parallele Seildreiecke verbunden, deren Abstand gleichmäßig 10 cm betragen soll. An den Spitzen der Hülle ist in Fig. 18 je ein Stück dieser Verschnürung gezeichnet. Sie wird beim Aufblasen der Hülle unter Zug gesetzt und soll eine Art Versteifungsgerüst bilden. Das ist zwar insofern nicht richtig, als sie bei mangelndem Innendruck das Einknicken der Hülle nicht hindern kann. Aber sie entlastet den Stoff teilweise von der Beanspruchung durch den Innendruck. Denn diese ist in der Querrichtung in den hauptsächlich beanspruchten Meridianschnitten offenbar proportional den Wölbungshalbmessern, die hier um mehr als 30 vH kleiner sind als beim Kreisquerschnitt gleichen Inhaltes. Außerdem sind an den beiden oberen Kabeln mittels der üblichen »Gänsefüße« zahlreiche Zugseile befestigt, die sich in Bündeln nach einigen Punkten des unteren, mitschiffs liegenden Kabels vereinigen. Hier greifen, durch die Hülle nach außen tretend, die wenigen stärkeren Kabel an, welche die Gondel tragen. Sowohl in der Längs- als in der Querrichtung (durch 2 kürzere Seilbündel in der Mitte) ist für eine Kreuzverspannung gesorgt.

Der Vorteil dieser Bauart besteht in einer zweifellos recht beträchtlichen Verminderung des Fahrtwiderstandes, zu dem das äußere Seilwerk usw. gewöhnlich viel mehr beiträgt als der Ballonkörper selbst. Genauere Feststellungen hierüber fehlen zwar noch ganz, aber selbst bei den Zeppelinschiffen mit ihrer sehr kurzen und glatten Aufhängung ergab sich durch Auslaufversuche [1]) ein weit mehr als doppelt so großer Fahrtwiderstand, als nach Modellversuchen mit glatten Metallkörpern zu erwarten wäre. Man weiß zwar nicht, wie viel hiervon durch die rauhere Oberfläche der Stoffhülle verursacht sein mag, aber ein großer Anteil entfällt jedenfalls auf die Aufhängung; und bei den vorher besprochenen Prallschiffen mit ihrem »Wald« von äußeren Seilen erzeugen diese jedenfalls ein Vielfaches von dem Widerstande, den der nackte Körper an sich bieten würde. Der Vorteil kommt in der erwähnten, bei so kleinen Schiffen sonst nicht erreichten Geschwindigkeit zum Ausdruck. Den fast dreimal größeren »Colonel Renard« vermochte der kleine »Torrès« bei einer Begegnung in voller Fahrt leicht zu umkreisen.

Nicht unbedenklich erscheint anderseits aber der in Kauf genommene Nachteil, daß das innere Spannwerk, an dem die Gondel hängt, der Besichtigung entzogen und ganz unzugänglich ist, solange der Ballon gefüllt bleibt. Das richtige Anpassen und Ablängen der vielen inneren Seile wird überhaupt eine recht schwierige Arbeit sein.

Weniger von Belang ist die geringe Vergrößerung der Hüllenoberfläche durch das Abweichen von der sonst gebräuchlichen Umdrehungsform. Wie man leicht ausrechnen kann, ist der Umfang des Torrès-Profiles rd. 10 vH größer als der des Kreises von gleichem Flächeninhalt.

[1]) v. Soden und Dornier, Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1911 S. 255.

tafel 4.

Luftsäcke		Motoren				Triebschrauben				Eigen-geschwin-digkeit
Gesamt-inhalt V'	$\frac{V'}{V}$	Anzahl	Herkunft	Gesamtleistung N	$\frac{N}{D^2 \frac{\pi}{4}}$	Anzahl	Durch-messer	Uml./min	ges. Schraubenfläche / größter Querschnitt	
cbm	vH			PS	PS/qm		m		vH	m/sk
438	23,5	1	Elektromotor	9,8	0,177	1	7,0	50	70	6,5
320	14	1	Daimler	40	0,63	2	2,8	1000	19,3	11
—	—	1	Panhard	70	0,84	2	—	—	—	12,5 (?)
730	22,5	1	Panhard	70	0,84	2	—	—	—	11
900	26,8	1	Panhard	70	0,76	2	—	900	—	11,6
—	—	1	Panhard	135	1,47	—	—	—	—	—
—	—	1	Daimler	100	1,05	2	—	—	—	—
2500	25	2	Panhard	270	2,4	2	5,0	360	35	14
—	—	2	Panhard	140 (?)	1,02	2	—	—	—	12,5
500	15,7	1	Chenu	70	0,81	1	6,0	180	33	—
—	—	1	Panhard	120	1,31	1	6,0	—	31	13,0
2200	26,5	2	Pipe	220	1,37	{1 {2	6,0 3,7	300} 400}	31	14,2 (?)
3210	35,9	2	Brasier	240	1,56	{1 {2	6,0 3,7	300} 400}	32	15,5
—	—	1	Chenu	55	1,04 [1])	1	4,5	400	30 [1])	15,0
2200	31,4	2	Clément-Bayard	200	1,47	2	6,0	250	41	14
—	—	2	Clément-Bayard	200	1,40	2	6,0	—	40	15,5
514	22,4	1	Dansette	60	0,94	2	3,2	550	25	12,6
—	—	2	—	180	—	4	3,5	500	—	15,5
2700	26	2	Körting	400	2,6	4	4,6	—	43	17,0
3100	33	2	Körting	400	2,1	2	4,6	—	—	18
ohne Luftsack		3	Maybach	450	2,9	4	4,8	—	47	{19,6 {20,3
		3	Maybach	450	2,9	4	4,8	—	47	21,3
rd. 3800	rd. 25	4 [2])	Daimler	500	3,25	6	3,0	—	28	19,8

[1]) bezogen auf den größten Querschnitt (53 qm).
[2]) außerdem 2 zu je 24 PS von Gaggenau zum Betrieb der Luftsack-Gebläse.

Wegen der geringeren Zugbeanspruchung durch den Innendruck wird man aber an dem Stoffgewicht eher noch mehr sparen können.

Im übrigen ist die Ausrüstung des »Astra-Torrès« mit Flossen, Steuern usw. nach der Zeichnung ohne weiteres verständlich. Die doppeldeckige Höhensteuerzelle trägt im Innern ein dreifaches Seitensteuer; eine gleichfalls doppeldeckige wagerechte Schwanzflosse ist an der Hülle selbst angebracht. Zur Absteifung dieser Teile dienen außer einigen äußeren Saumnähten der üblichen Art noch besondere Spannseilbündel im Innern der Hülle, ebenso zum Befestigen des Schleppseiles vorn. Der Luftsack ist in vier getrennte Teile zerlegt. Das Schiff hat 1590 cbm Verdrängung; die wie gewöhnlich aus Stahlrohren hergestellte Gondel trägt einen Chenu-Motor von 55 PS auf gefedertem Gestell, der durch ein eingebautes Vorgelege eine Schraube von 4,5 m Dmr. mit 400 Uml./min antreibt.

Weitere Luftschiff-Bauarten von Bedeutung sind aus Frankreich zurzeit nicht zu nennen. Von neueren Leistungen der Firma **Godard**, die 1909 »La Belgique« für Belgien gebaut hat, ist nichts verlautet. Zu erwähnen ist nur noch das erste **starre** Luftschiff, **Bauart Spieß**, das sich bei den Zodiac-Werken im Bau befindet. Es hat ein Gerippe aus Aluminiumröhren, 10000 cbm Inhalt bei 90 m Länge und erhält 2 Motoren von je 120 PS, die 4 Schrauben treiben. Man erwartet schon seit längerer Zeit, daß es seine Versuchsfahrten aufnimmt.

Ich muß es mir für jetzt versagen, auf die Herstellung und Beanspruchung der Hüllen und der Gondelaufhängungen, Bauart und Bemessung der Ventile, der Richtflossen, Steuer usw. einzugehen [1]). Abschließend soll nur noch in Zahlentafel 4 eine vergleichende Uebersicht der Hauptabmessungen und Motorleistungen der wichtigeren Luftschiffe französischer Herkunft gegeben werden. Die Zuverlässigkeit der darin verzeichneten Größen ist nicht immer ganz fraglos. Man stößt in den Angaben, auch aus besten Quellen, häufig auf grobe Widersprüche, woran man sieht, daß öfter, vielleicht sogar manchmal absichtlich, falsche Zahlen in Umlauf gesetzt und gedankenlos weiter getragen werden. Zum Teil rührt er auch daher, daß die Schiffe mehrfach umgebaut wurden. Den wirklichen Rauminhalt kennen wegen der Dehnung der Hülle und ihrer Formänderung unter Belastung die Konstrukteure selbst meist nicht genau.

Zum Vergleich sind zuletzt für einige deutsche Luftschiffe von 1911 die entsprechenden Angaben der Zahlentafel 4 beigesetzt.

Die zugefügten Verhältniszahlen geben eine gewisse Kontrolle der Angaben und sind im übrigen kennzeichnend für die Bauart. Ein recht großes Streckungsverhältnis (Länge : Durchmesser) ist natürlich vorteilhaft. Die »Völligkeit« vergleicht den Inhalt V der Hülle mit dem Inhalt des

[1]) Das Wichtigste über die Festigkeitsberechnung unstarrer Luftschiffhüllen und dergl. findet man bei A. von Parseval »Der Drachenballon« (Beilage zur Zeitschr. f. Meteorologie u. Physik der Atmosph. 1896) und »Der lenkbare Ballon« (nur als Manuskript gedruckt; Augsburg 1903); ferner bei C. Eberhardt »Theorie und Berechnung unstarrer Luftschiffhüllen«, Berlin 1911, Krayn. Die französische Literatur enthält wenig von technischem Belang, am meisten noch das umfassende, aber recht unklare Sammelwerk von L. Marchis »Le Navire Aérien«, Paris 1909, Dunod.

umschriebenen Zylinders, also gewöhnlich eines Kreiszylinders, beim »Astra-Torrès« aber von dem dreilappigen Querschnitt des »Hauptspantes«. Allein im Hinblick auf geringsten Fahrtwiderstand müßte sie ziemlich niedrig sein; die günstigste Form bei den Göttinger Modellversuchen hatte nur rd. 58 vH. Konstruktive Gründe geben aber u. U. triftige Veranlassung, nur wenig von der Zylinderform abzuweichen (Zeppelin).

Das Verhältnis des Luftsackinhaltes V' zur gesamten Verdrängung V ist maßgebend für die Höhe, auf die das Schiff steigen kann, ohne beim nachfolgenden Niedergehen infolge der Gasverdichtung seine pralle Form zu verlieren. Die Steighöhe berechnet sich bequem nach einer einfachen Näherungsformel, die ich, um die Benutzung der umständlichen »Höhenformel« dabei zu ersparen, dafür angegeben habe[1]). Folgende Zahlen geben eine Uebersicht:

$V' : V =$	12	17	22	27	31 vH
Steighöhe $H =$	1000	1500	2000	2500	3000 m

Beim »Adjudant Réau« ist die angegebene Luftsackgröße mit rd. 36 vH demnach ganz auffallend hoch. Sie genügt für 3500 m, eine Höhe, die praktisch gar nicht in Frage kommt. Es können aber auch anderweite Gasverluste eintreten, und dann kann es wertvoll sein, die Form auf jeden Fall noch prall halten zu können.

Die Motorleistung auf 1 qm des größten Querschnittes ist natürlich der wichtigste Faktor für die erreichbare Geschwindigkeit. Renards »La France« hatte mit ihrem elektrischen Antriebmotor kaum ein Achtel der für eine leidliche Geschwindigkeit ausreichenden Leistung, und die neuen deutschen Schiffe verdanken ihre Ueberlegenheit vor allem auch der um etwa das Doppelte größeren Querschnittsleistung, als sie die französischen Schiffe bisher haben; einfache Steigerung der Gesamtgrößen und Maschinengewichte hätte das nicht vermocht, wenn nicht auch eine bedeutende Verbesserung des Streckungsverhältnisses erzielt worden wäre.

[1]) Taschenbuch der Hütte, 21. Aufl. S. 346. Die Höhe in Metern ist

$$H = 8000\left(m + \frac{m^2}{2} + \frac{m^3}{3} + \ldots\right):$$

worin $m = \frac{V'}{V}$. Gewöhnlich genügen die beiden ersten Glieder.

Große, langsam laufende Schrauben versprechen im allgemeinen bessere Kraftausnutzung als kleine Schnelläufer. Daher gab Ch. Renard, der das bereits klar erkannt hatte, im Bewußtsein der unzureichenden Stärke seines Motors der »La France« eine Schraube, deren Flügel einen Kreis von 70 vH der größten Querschnittsfläche des Schiffes bestrichen. Aus konstruktiven Gründen ist, wie man sieht, später ein derartig hohes Verhältnis der bestrichenen Schraubenfläche niemals wieder angestrebt worden. Sehr hoher Wert ist, wie die Leistungen der deutschen Schiffe zeigen, auf diese Zahl auch nicht zu legen.

Ich habe die verschiedenen Unfälle und Fehlschläge erwähnt, die in Frankreich besonders die Lebaudy-Schiffe betroffen haben. Ich will nun auch daran erinnern, daß die deutsche Entwicklung sich nicht ohne Opfer vollzogen hat. Allein das Unglücksjahr 1910 brachte den Verlust von vier Schiffen, wobei allerdings der wohl nicht ganz fachmännisch gebaute oder behandelte »Erbslöh« mitgezählt ist, der einzige, der auch Menschenopfer kostete. Und ich will am Schlusse die in der Tat sehr glänzenden Weltrekorde des »Adjudant Réau« anführen. Bei einer Abnahmefahrt legte er am 18./19. September 1911 eine Rundreise von 990 km von Paris durch den ganzen Osten Frankreichs in $21^1/_4$ st ununterbrochener Fahrt nach vorher bestimmtem Wege zurück. Die mittlere Geschwindigkeit betrug 46,3 km/st (12,9 m/sk), die mittlere Höhe 850 m. Es sind im ganzen 1250 ltr Benzin und 115 ltr Oel verbraucht (126 bezw. 11,6 ltr/km) und von den mitgeführten 250 kg Ballast (Sand und Wasser) 80 kg verausgabt worden, davon 60 bei Aufstieg und Landung. 160 ltr Benzin waren übrig geblieben. Die Besatzung bestand aus 9 Mann unter Führung von Ed. Surcouf. Das Schiff hat kurz darauf auch den Welt-Höhenrekord für Luftschiffe mit 2200 m erobert und soll ein andermal, was navigatorisch sehr bemerkenswert ist, einen Weg von 400 km über Wolken, ohne die Erde zu sehen, mit 17 Personen an Bord richtig gefunden haben.

In Deutschland hört man von solchen militärischen Leistungen nicht viel. Der LZ IX hat ohne viel Aufhebens im November 1911 seine 20stündige Abnahmefahrt glatt erledigt, und alle Welt glaubt es ihm, daß er die Weltrekorde des »Adjudant Réau« leicht überbieten könnte, wenn es darauf abgesehen wäre.

(Fortsetzung folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1])

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung von S. 674)

Die statische Berechnung ist in ganz ähnlicher Weise durchgeführt wie beim Entwurf »Alaaf Colonia« und soll deshalb nur kurz besprochen werden. — Es ist bereits darauf hingewiesen, daß die Form des Tragwerkes, s. Fig. 84 und 85 (S. 669), insofern von dem genannten Entwurf abweicht, als die Höhe des Versteifungsträgers hier 6,0 m beträgt. Die Felderzahl ist 15 bezw. 30 in der Seiten- bezw. Mittelöffnung; die Pfeilhöhe des Kabels beträgt in der Mittelöffnung 24 m und in den Seitenöffnungen 6 m.

Als statisch unbestimmte Größen werden hier bei der Berechnung der Hauptträger die Auflagerkräfte B und C der Mittelöffnung und die wagerechte Kraft H des Kabelzuges eingeführt. Der Balken auf vier Stützen ist wieder als statisch unbestimmtes Hauptsystem eingeführt. Die elastischen Verschiebungen sind mit Hülfe von Williotschen Verschiebungsplänen ermittelt, deren Richtigkeit aber noch durch rechnerische Ermittlung der Senkung des Punktes B geprüft worden ist. Hierbei ergab sich ein etwas größerer Wert als aus dem Verschiebungsplan, und es wurden daher alle Durchbiegungen aus dem Verschiebungsplan entsprechend vergrößert.

Bei der Ermittlung der Einflußlinie für H erstreckt sich der Nennerausdruck

$$EF\frac{h}{\lambda}\sum\frac{S_c^2 s}{EF}$$

über das ganze Tragwerk. Beachtenswert ist, wie gering der Einfluß der Pylonen und Hängestangen ist. Das zeigt die folgende Aufstellung:

Es ergab sich

$$EF\frac{h}{\lambda}\sum\frac{S_c^2 s}{EF} = 871{,}639 \text{ (Gurte)}$$

»	=	158,967	(Diagonalen)
»	=	366,092	(Kabel)
»	=	58,113	(Verankerung)
»	=	22,21	(Pylone)
»	=	2,807	(Hängestangen)
	zus.	1479,83.	

Abweichend von dem Entwurf »Alaaf Colonia« ist hier angenommen, daß das gesamte Eigengewicht einschließlich Fahrbahn- und Fußwegdecke, Rohre und Kabel von den Kabeln aufgenommen wird.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Im folgenden ist eine kurze Aufstellung der wichtigsten Kräfte gegeben:

1) Wagerechter Kabelzug

$$H_g = 2181{,}9 \text{ t}$$
$$_{\max}H_p = 1042{,}9 \text{ »}$$
$$_{\min}H_p = 44{,}5 \text{ »}$$
$$_{\max}H_{pw} = 43{,}0 \text{ »}$$
$$_{\min}H_{pw} = 30{,}2 \text{ »}$$
$$_{\max}H = 3475 \text{ »}$$

2) Größte Kabelkraft

$$K = 3851 \text{ t}$$

3) Größte Hängestangenkraft

$$Z = 103{,}5 \text{ t}$$

4) Lagerdrücke der Versteifungsträger auf den Endpfeilern

$$A = \begin{cases} + 341{,}5 \text{ t} \\ - 276{,}6 \text{ »} \end{cases}$$

5) Lagerdrücke unter den Pylonen auf den Strompfeiler infolge

Verkehrslast	1354 t
ruhender Last	1986 »
Wärme	30 »
Pylonengewicht	180 »
Eigengewicht des Lagers	40 »
Winddruck auf den Versteifungsträger	58 »
Winddruck auf die Kabel	112 »
zusammen $B =$	3760 t

6) Auflast der Versteifungsträger an den Pylonen

$$B' = 918 \text{ t.}$$

Es sind nun folgende Belastungsfälle untersucht worden:

1) **Einfluß der Windkräfte.**

Die angreifenden Kräfte, s. Fig. 116, sind:

Wind von 150 kg/qm auf das Kabel und die anschließenden Teile der Hängestangen $H = 73{,}2$ t; Wind auf das Portal:

$$W_0 = 6{,}54 \text{ t}$$
$$W_1 = 9{,}72 \text{ »}$$
$$W_2 = 4{,}74 \text{ »}$$

2) **Einfluß des Eigengewichtes.**

Das Eigengewicht eines Portales ist zu 360 t geschätzt und entsprechend auf die Knotenpunkte verteilt, s. Fig. 117. Die Belastung durch das Kabel beträgt 2045 t und durch ein Feld des Versteifungsträgers 59,7 t.

3) **Verkehrslast.**

Bei gleichmäßiger Belastung der ganzen Brückenbreite ist, s. Fig. 118:

$$P = 910 \text{ t}$$
$$K_p = 650 \text{ »}$$

4) **Wärme**, s. Fig. 119.

$$T = \mp 170 \text{ t}$$
$$R_t = \pm 142{,}5 \text{ »}$$

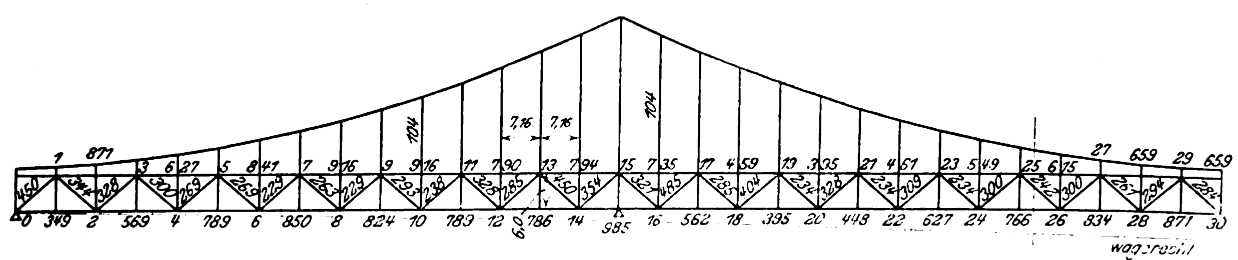
Beim Eintritt aller ungünstigen Belastungsfälle ergeben sich folgende größte Werte:

a) Oberer Riegel:

$$N = -552{,}5 \text{ t}; \; M = -7693 \text{ tdm}; \; Q = +70{,}8 \text{ t.}$$



Fig. 115. Stabquerschnitte.



In Fig. 115 sind die Querschnittsgrößen der Stäbe in qcm angegeben.

Die **Portale** über den Strompfeilern bestehen, abgesehen von den nur zur Zierde dienenden Stäben, aus den beiden schrägen Pfosten und den drei wagerechten Riegeln. Auf der Spitze der Pfosten sind die Kabellager angeordnet, während die Versteifungsträger an dem mittleren Riegel hängen. Das Tragwerk dieser Doppelrahmen ist sechsfach statisch unbestimmt.

Es ist angenommen worden, daß die Lage der Wendepunkte der Momente beim Angriff einer wagerechten Kraft am Kopf des Portales durch die folgenden Bedingungen bestimmt ist, s. Fig. 116:

$$a_1 : b_1 = J_0 : J_1; \quad a_1 = b_1 = 97{,}81 \text{ dm}$$
$$a_2 : b_2 = J_1 : J_2; \quad a_2 = 115{,}62 \text{ »}$$
$$b_2 = 15{,}70 \text{ »}$$

J_0, J_1 und J_2 sind die Trägheitsmomente der drei Querriegel.

b) Mittlerer Riegel:

$$N = -48{,}3 \text{ t}; \; M = +18\,647 \text{ tdm}; \; Q = -916 \text{ t.}$$

c) Unterer Riegel:

$$N = +99{,}8 \text{ t}; \; M = +1211{,}5 \text{ tdm}; \; Q = +10 \text{ t.}$$

d) Stiel (unterer Teil) am Querriegel:

$$N = -3999; \; M = -8923; \; Q = -77 \text{ t.}$$

e) Stiel (unterer Teil) am Fuß:

$$N = -3999; \; M = -1211{,}5; \; Q = -77{,}5 \text{ t.}$$

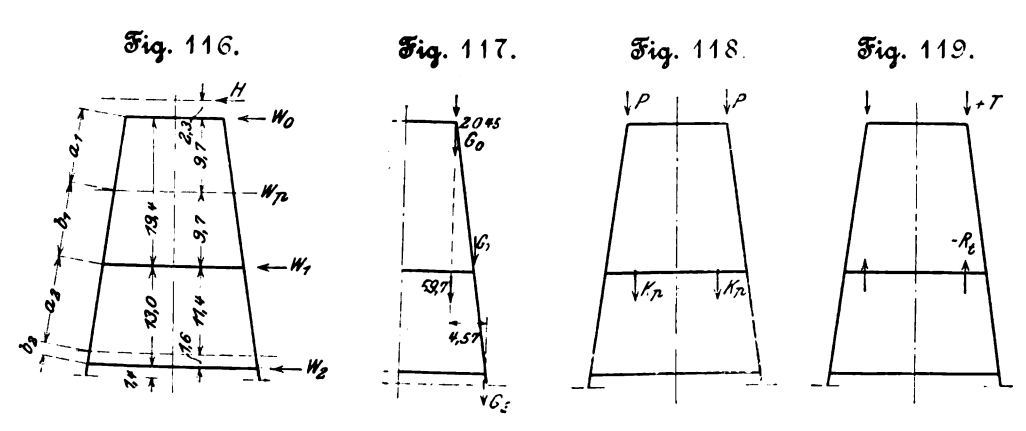
Die Querschnitte betragen für die beiden **oberen Riegel** $F = 14{,}61$ qdm, die Trägheitsmomente $J = 1130$ dm⁴ und die Widerstandsmomente $W = 89{,}6$ dm³.

Für den **unteren Riegel** ist

$$F = 6{,}4 \text{ qdm}$$
$$J = 91{,}64 \text{ dm}^4$$
$$W = 18{,}30 \text{ dm}^3.$$

Für die **Pfosten** ist unten

$$F = 32{,}82 \text{ qdm}$$
$$J = 597 \text{ dm}^4$$
$$W = 102{,}9 \text{ dm}^3.$$



Ueber die **Zusatzkräfte der Hauptträger durch die Endverankerung, die Quersteifigkeit der gedrückten Obergurtstäbe, und die Vergitterung der gedrückten Stäbe** enthält die statische Berechnung im Gegensatz zu der des vorigen Entwurfes nichts Besonderes. Auch die Berechnung der Lager- und Verankerungskonstruktion bietet keine Besonderheiten. Es sei nur hervor-

Zahlentafel 4.

Durchbiegung in mm in Brückenmitte *m* und im Punkte *a* in 33,46 m Entfernung davon.

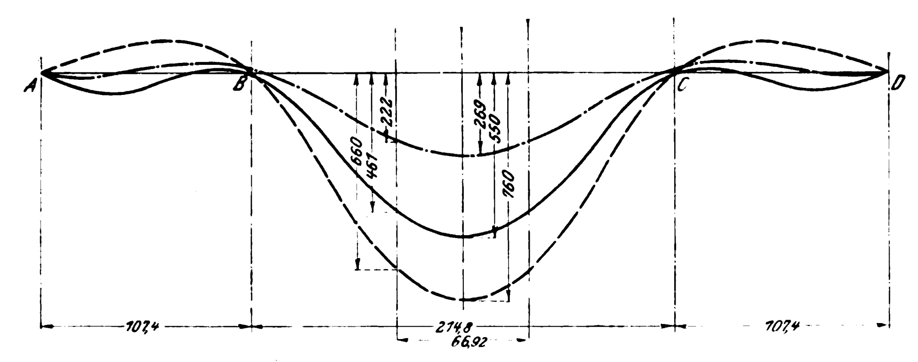
	Querschnitt bezw. Kabeldurchmesser	Elastizitätsmodul	Durchbiegung bei									
			rechnungsmäßiger Größtlast				praktisch zu erwartender größter Belastung (450 kg/qm)				Temperaturänderung um + 35° C	
			auf der ganzen Brücke		in der Mittelöffnung		auf der ganzen Brücke		in der Mittelöffnung			
		t/qcm	*m*	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*
Versteifungsträger aus Flußeisen	1170 qcm	2150	208	167	382	346					28,2	15,9
amerikanisches Kabel mit 3,7 facher Sicherheit	410 mm	2200	234	202	246	211					217,5	187,4
			442	369	628	557	322	276	477	423	250,8	211,4

Fig. 120.

Biegungslinie für Versteifungsträger in Flußeisen und deutsches Kabel bei Belastung der ganzen Brücke ———, Belastung der Mittelöffnung allein – – – – und Temperaturänderung —·—·—.

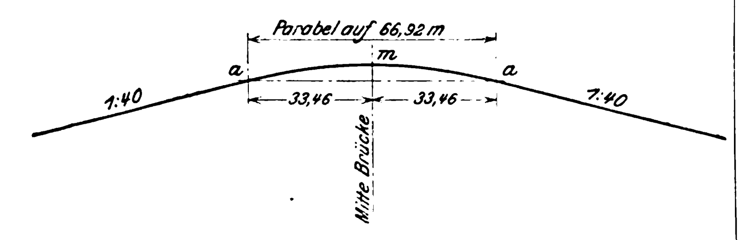
Längen 1 : 3750; Durchbiegungen 1 : 25.

Temperatur angenommen zu 50°; 40° über Aufstellungstemperatur.



gehoben, daß am Ende der Versteifungsträger die Kabel über segmentförmige Kabelumführungskörper aus Stahlguß in die Widerlager geleitet sind, s. Fig. 86 und 87, S. 669.

Fig. 121.



Der Druck auf 1 m Bogenlänge ist berechnet zu

$$p = \frac{H}{r} = \frac{3475}{4,85} = 715 \text{ t},$$

auf Mitte Radkranz bezogen. Letzterer ist berechnet als gleichmäßig belasteter Balken auf 3 Stützen. Der Bolzen hat 70 cm Dmr.

Auch hier sind über die Durchbiegung der Hauptträger keine Angaben in der Berechnung enthalten. Mir sind jedoch inzwischen als Ergänzung von der Gutehoffnungshütte in dankenswerter Weise folgende Angaben zur Verfügung gestellt.

Fig. 120 enthält die Biegungslinien (Versteifungsträger in Flußeisen und deutsche Kabel mit dreifacher Sicherheit). Sie sind für Vollbelastung, für Belastung der Mittelöffnung durch Verkehrslast und für eine Temperaturzunahme um 40° berechnet. In Zahlentafel 4 sind die Durchbiegungen für eine nachträgliche Annahme bezüglich des Baustoffes angegeben, nämlich Versteifungsträger aus Flußeisen und amerikanische Kabel mit 3,7 facher Sicherheit.

Die Zahlentafel 4 gibt neben den Kabelquerschnitten und den Elastizitätsziffern die Durchbiegungen für die rechnungsmäßige Größtlast und für eine »praktisch zu erwartende größte Belastung« von 450 kg/qm an, sowie für Temperaturänderung um 35°, und zwar für die Punkte *m* und *a* der Mittelöffnung, s. Fig. 121, d. h. also für die Brückenmitte und die äußersten Punkte der vorgeschriebenen Durchfahrtbreite.

Dieser Nachtragentwurf weist bei Belastung nur der Mittelöffnung mit der rechnungsmäßigen Größtlast eine Senkung von 628 mm = $^1/_{342}$ auf, gegenüber 959 mm bei »Alaaf Colonia«, das ist also eine Einschränkung auf $^2/_3$. Bei Belastung der ganzen Brücke mit 450 kg/qm beträgt die Durchbiegung nur 322 mm, also $^1/_{670}$ der Stützweite.

Es dürfte aber auch von Interesse sein, daß beim Entwurf »Freiheit« nach der ersten Gruppierung (Versteifungsträger aus Nickelstahl, deutsches Kabel mit dreifacher Sicherheit) die rechnungsmäßige Größtlast bei Belastung der ganzen Brücke eine Durchbiegung bei *m* von . . . . . 664 mm
und infolge Temperaturänderung um 35° C von . 277 »
hervorruft, zusammen also . . . . 941 mm

Beim zweiten Angebot (Versteifungsträger Flußeisen, Kabel wie vor) sind diese Durchbiegungszahlen auf

$$543 + 221,9 = 764,9 \text{ mm}$$

berechnet, während sie bei dem Nachtragsentwurf

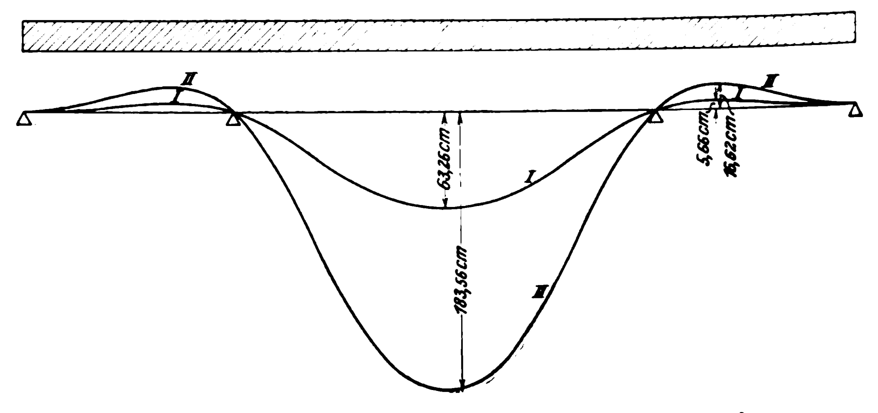
$$442 + 250,8 = 692,8 \text{ mm}$$

betragen. Hierzu wird bemerkt, daß die Berechnung für die Belastung lediglich in der Mittelöffnung noch erheblich größere Durchbiegungswerte ergeben hätte.

Da nun die Brücke aber auch in nicht zu ferner Zukunft durch Schnellbahnzüge befahren werden könnte, sind auch hierfür die Durchbiegungen, vor allem auch die Verdrehungen bei einseitiger Belastung, berechnet worden.

Steht ein Schnellbahnzug, bestehend aus 2 Triebwagen von je 48 t und einem Anhängewagen von 32 t, in Brückenmitte, so betragen die Einsenkungen der beiden Hauptträger

Fig. 122. Vollbelastung der ganzen Brücke.



zu Fig. 122 bis 124 { *I* Biegungslinie der versteiften Kabelbrücke / *II* Biegungslinie des Versteifungsträgers allein

82 und 50,4 mm. Die Querneigung der Brückenfahrbahn beträgt dabei 1 : 410 oder rd. 0,24 vH. Befinden sich zwei Schnellbahnzüge in Brückenmitte, so ist die Durchbiegung hieraus also 132,4 mm. Stehen dagegen drei Schnellbahnzüge schachbrettartig auf der Brücke, d. h. einer in Brückenmitte und je einer in einer Seitenöffnung auf dem andern Gleis, so ist die Durchbiegung in Brückenmitte 58,4 bezw. 12,0 mm. Die Querneigung würde also in diesem Falle 1 : 280 oder rd. 0,36 vH betragen.

Ferner ist entsprechend dem bei »Alaaf Colonia« von mir untersuchten Fall der Querneigung der Fahrbahn bei Menschenbelastung auf einem Fußweg der Mittelöffnung auch bei diesem abgeänderten Entwurfe »Freiheit« diese Schiefstellung berechnet worden. Der Höhenunterschied zwischen den Geländerkanten beträgt dann sogar 310 mm.

Im Anschluß an den auf S. 585 beim Entwurf »Alaaf Colonia« gemachten allgemeinen Hinweis, daß sich bei Teilbelastungen eine versteifte Hängebrücke bezüglich der Durchbiegung ungünstiger verhält als ein durchlaufender Fachwerkbalken, seien noch über das Verhältnis, in welchem die Durchbiegungen beider Trägerarten zueinander stehen, folgende von mir festgestellte Ergebnisse mitgeteilt. Für beide Trägerarten sind Biegungslinien berechnet und in Fig. 122 bis 124 dargestellt, und zwar unter Zugrundelegung des Entwurfs »Alaaf Colonia« und für dessen Versteifungsträger allein.

Fig. 122 zeigt den Fall: Vollbelastung der ganzen Brücke. Hier beträgt für die versteifte Kabelbrücke die Durchbiegung der Seitenöffnungen 8,95 vH der Durchbiegung in der Mittelöffnung, während sich für den durchlaufenden Balken 9,05 vH, also in diesem Belastungsfall fast der gleiche Wert, ergeben. In Fig. 123 ist dagegen der Fall der Belastung der Mittelöffnung allein dargestellt. Hier beträgt die Durchbiegung der versteiften Kabelbrücke in der Seitenöffnung 37,5 vH der Durchbiegung in der Mittelöffnung, dagegen beim durchlaufenden Balken ohne Kabel nur 20 vH. Wäre also der durchlaufende Träger so stark bemessen, daß er sich ohne Kabel auch nur um 95,94 cm durchböge, so würden die Seitenöffnungen sich statt 35,88 cm nur um 19,1 cm durchbiegen; er ist also in dieser Hinsicht günstiger als die versteifte Kabelbrücke.

Schließlich stellt Fig. 124 noch den Fall: Belastung der beiden Seitenöffnungen allein, dar. Die Durchbiegung der Seitenöffnung ist hier zu 97 vH der Durchbiegung in der Mittelöffnung errechnet, beim durchlaufenden Balken dagegen zu 73 vH. Diese Figur zeigt also deutlich den geringen Einfluß der Kabel auf die Durchbiegung in den Seitenöffnungen.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 123.

Belastung der Mittelöffnung allein.

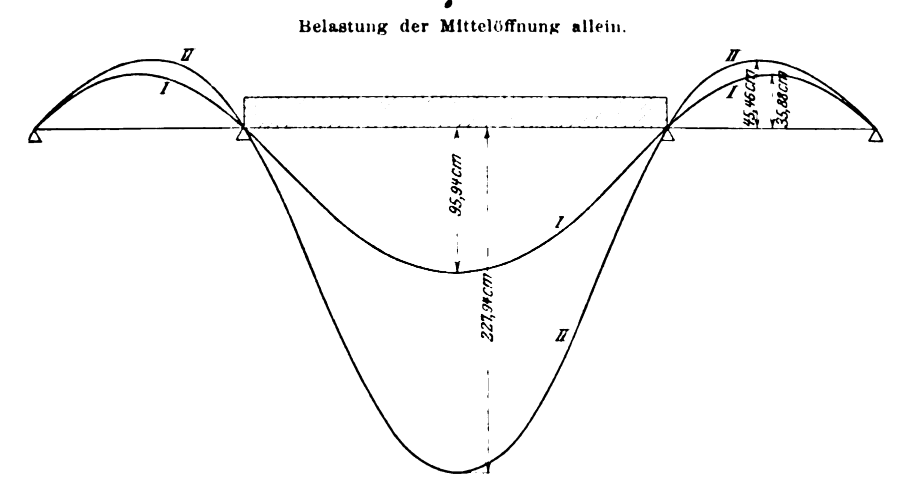


Fig. 124.

Belastung beider Seitenöffnungen allein.

32,68 cm
44,38 cm
32,36 cm
31,67 cm
I
II

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1)]

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 633)

3. Personen- und Postwagen der Southern Pacific Railroad.

Die Southern Pacific Railroad hat im Jahre 1906 den ersten in ihren eigenen Werkstätten in Sacramento gebauten eisernen Personenwagen für Versuchszwecke in den Betrieb eingestellt, mit der Absicht, künftighin sämtliche in Personen- und Schnellzügen laufende Wagen vollständig aus Eisen herzustellen. Diese Maßnahme bedeutet insofern einen Markstein in der Geschichte des eisernen Personenwagens auf den amerikanischen Bahnen, als sich bis dahin zum Bau derartiger Wagen nur solche Bahngesellschaften entschlossen hatten, die durch besondere Betriebsverhältnisse dazu gezwungen waren. Im Abschnitt I ist bereits dargelegt worden, daß für die Interborough Rapid Transit Railroad, die New York Central and Hudson River Railroad und die Pennsylvania Railroad die Verwendung unbedingt feuersicheren Wagenmaterials in ihren Tunnelanlagen der maßgebende Gesichtspunkt war. Die Southern Pacific Railroad war die erste Bahngesellschaft, welche nicht durch besondere Verhältnisse, sondern lediglich durch die Ueberzeugung zu diesem Schritt bestimmt wurde, daß eiserne Wagen unter allen Umständen, also auch im gewöhnlichen Betrieb, den bis dahin üblichen hölzernen Wagen sowohl durch ihre Feuersicherheit als auch durch ihre größere Festigkeit erheblich überlegen sein mußten; daß deshalb Zugunfälle für die Reisenden unter gleichen Umständen weit weniger verhängnisvoll sein müßten. Für die bauliche Durchbildung wurde noch besonders gefordert, daß der eiserne Wagen mit Rücksicht auf die vielen Gebirgsstrecken der Bahn ein möglichst geringes Gewicht erhalten sollte.

Die Figuren 59 und 60 zeigen Photographien des Wagenäußern und -innern, die Figuren 61 bis 69 die bauliche Durchbildung des Wagens. Bei dieser ist derselbe Konstruktionsgrundsatz angewendet, der auch bei den alten hölzernen

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fig. 59 bis 67. Eiserner Personenwagen der

Fig. 61. Halber Längsschnitt

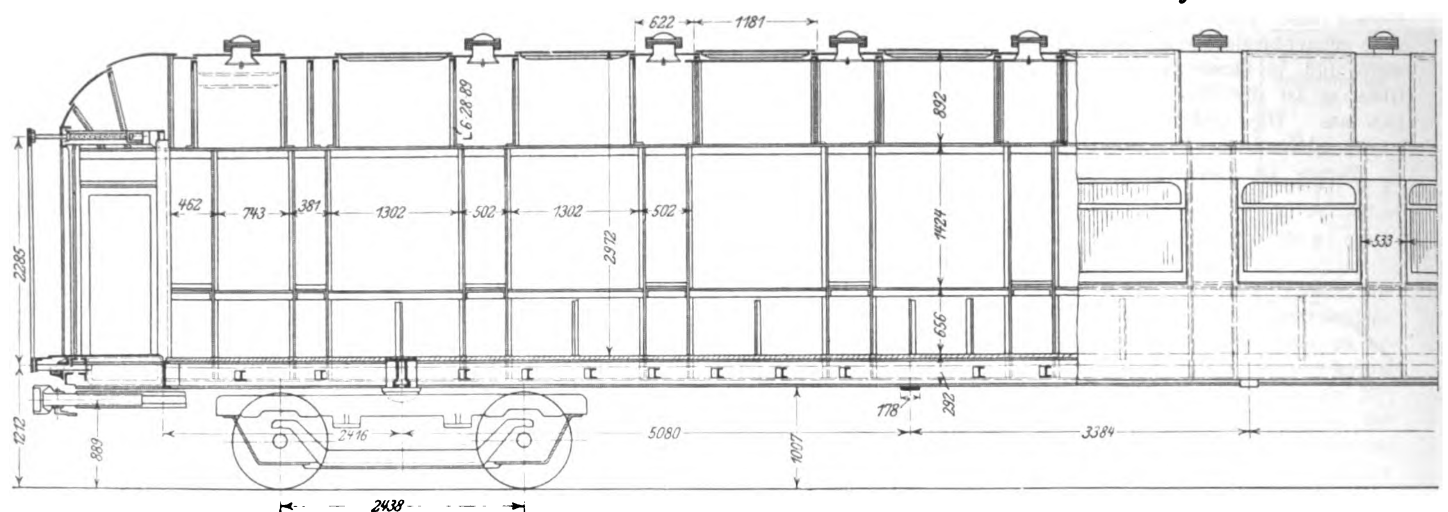


Fig. 62. Grundriß des Untergestelles.

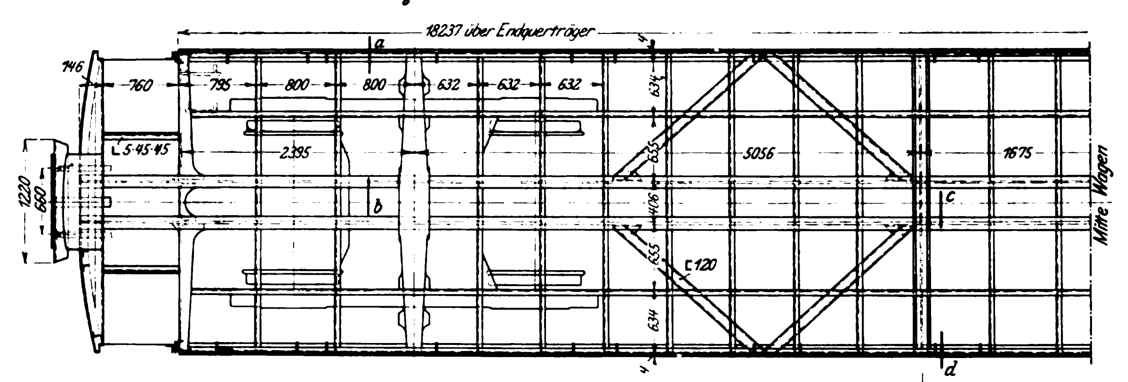


Fig. 63. Grundriß des Wagenkastens.

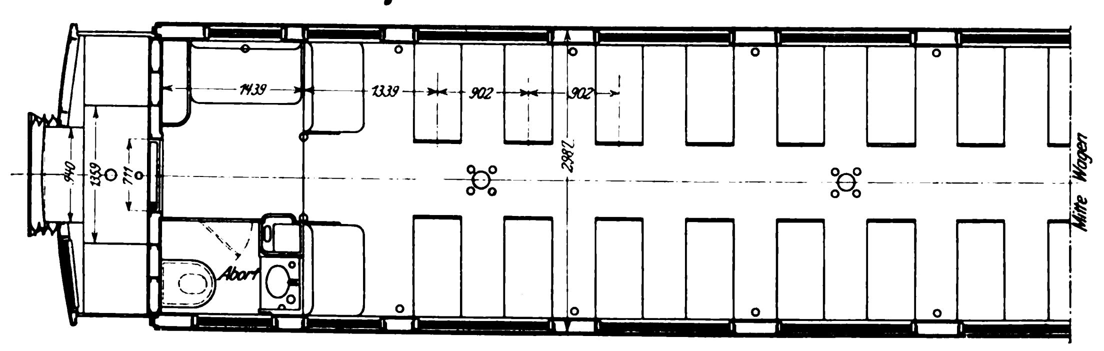
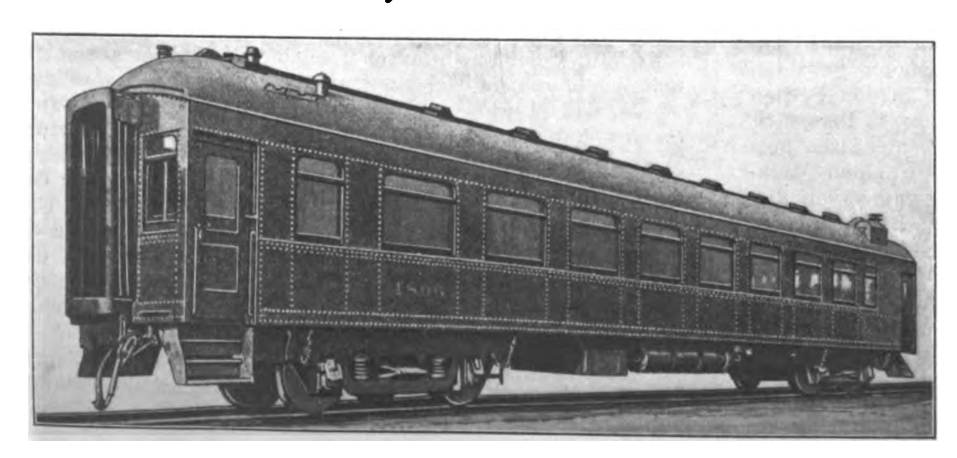


Fig. 59. Außenansicht.



Wagen ausschließlich maßgebend war: das Untergestell getrennt für sich so durchzubilden, daß es den statischen und dynamischen Beanspruchungen gewachsen ist. Auf diesem Untergestell sitzt der Wagenkasten, dessen Gerippe sehr schwach bemessen ist: ein Uebelstand, der wohl in erster Linie auf die Forderung, das Eigengewicht möglichst niedrig zu halten, zurückzuführen ist. Trotzdem wiegt der Wagen 47,7 t (ohne Akkumulatorenbatterie von 1 t Gewicht), d. h. auf den Sitzplatz bezogen (bei 70 Sitzplätzen) 682 kg, ist somit bei unzureichender Steifigkeit des Wagenkastens schwerer als die bisher beschriebenen Wagen und, wie Zahlentafel 4 in Z. 1911 S. 2062 ergibt, auch schwerer als alle in den Vereinigten Staaten bisher ausgeführten eisernen Personenwagen. Der Grund für dieses ungünstige Ergebnis ist darin zu suchen, daß für die Aufnahme der statischen Kräfte (Eigengewicht und Nutzlast) die Seitenwände des Wagenkastens nicht mit herangezogen sind, das Untergestell sonach mit Rücksicht auf die gleichzeitige Beanspruchung durch die statischen und dynamischen Kräfte unverhältnismäßig schwer ausgeführt werden mußte.

Das Untergestell besteht aus den beiden mittleren Längsträgern mit I-förmigem Querschnitt von 305 mm Höhe und den beiden äußeren Längsträgern mit L-förmigem Querschnitt ($112,6 \times 56,3 \times 12,7$ mm). Die beiden mittleren Längsträger sind nach dem Vorbild der alten Holzwagen durch eiserne Sprengwerke



Southern Pacific Railroad. **Maßstab 1 : 75.**

und Ansicht.

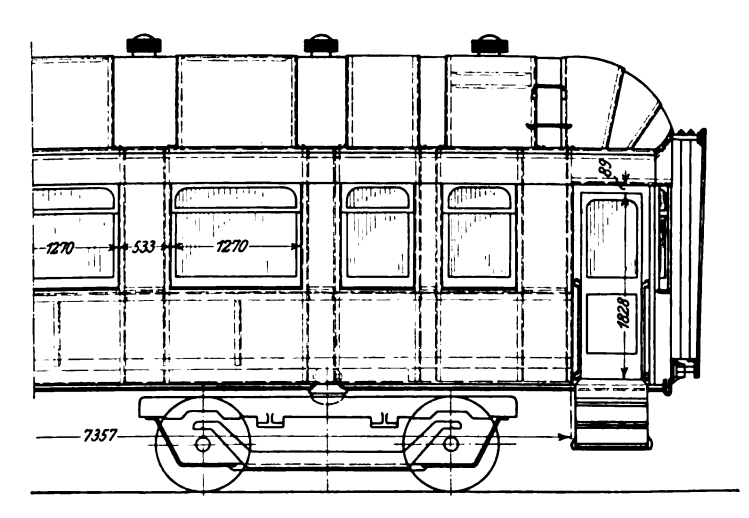


Fig. 64. Stirnansicht.

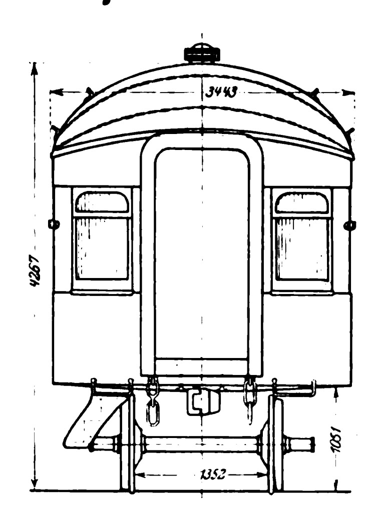


Fig. 65. Querschnitte des Wagenkastens.

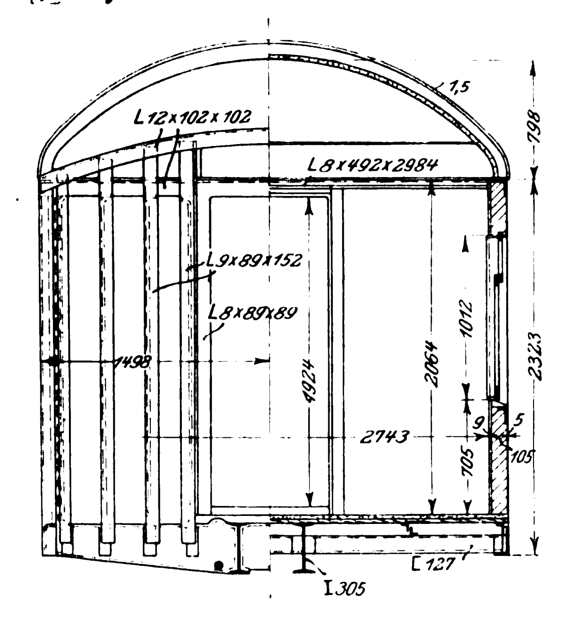
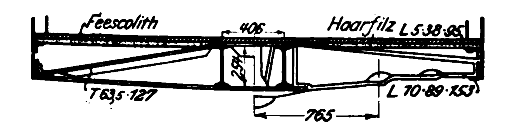


Fig. 66.

Schnitt *c-d.* Schnitt *a-b.*



versteift. Die Anordnung der Querträger ergibt sich aus Fig. 62. Die beiden Drehgestell-Querträger (bolsters), die beiden Endquerträger und die Pufferbohlen bestehen aus Stahlformguß. Zwei weitere Querträger, aus **T**-förmigem Profileisen und **L**-Diagonalen bestehend, befinden sich im mittleren Teile des Untergestelles. Außer diesen Hauptquerträgern sind noch in größerer Zahl **[** Eisen in Abständen von 865 bis 880 mm Höhe angeordnet. Zwischen den inneren Hauptquerträgern und den Drehgestellen sind zwei wagerechte Uebereckversteifungen, bestehend aus je vier **[**-Eisen, angebracht. Um den Vestibülenden die nötige Steifigkeit zu geben, sind außerhalb der mittleren Längsträger noch zwei kräftige Stahlgußblöcke von **[**-förmigem Querschnitt eingebaut, welche die Pufferbohle und den Endquerträger gegeneinander absteifen.

Das bei dem ersten Versuchswagen ausgeführte Untergestell hat nachträglich zahlreiche Abänderungen erfahren, die im großen und ganzen den Zweck verfolgten, das Wagengewicht zu verringern. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die Drehgestell-Querträger, welche ursprünglich aus einem sehr schweren, mehrfach gegliederten Stahlgußblock hergestellt waren.

Die Seitenwände des Wagenkastens bestehen unterhalb der Fenster je aus einem auf die ganze Länge des Wagens durchgehenden Stehblech von 5 mm Stärke und 914 mm Höhe, welches an seiner Innenseite oben und unten durch Winkeleisen und außerdem in entsprechenden Abständen durch die Seitenpfosten versteift wird. Um den Zusammenbau infolge zu großer Länge nicht zu schwierig zu gestalten, ist das Stehblech dreiteilig ausgeführt. In die Stoßfugen waren

Fig. 67.

Drehgestell des eisernen Personenwagens Fig. 61.

Maßstab 1 : 50.

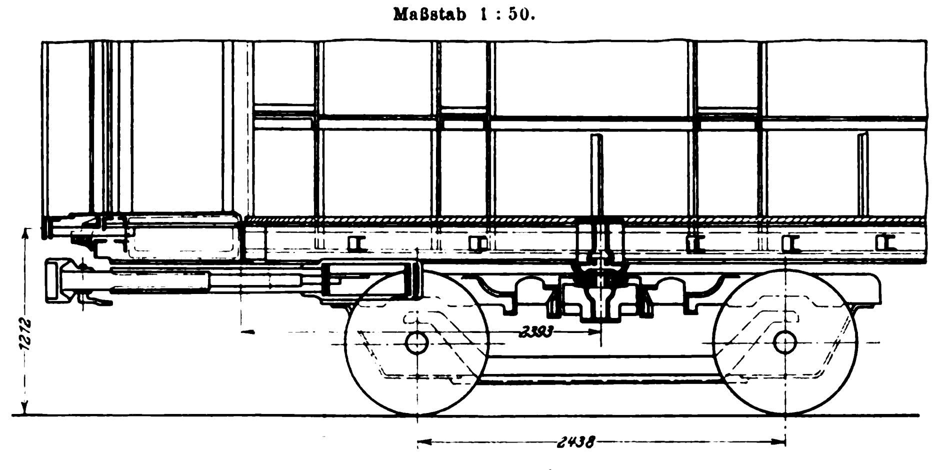
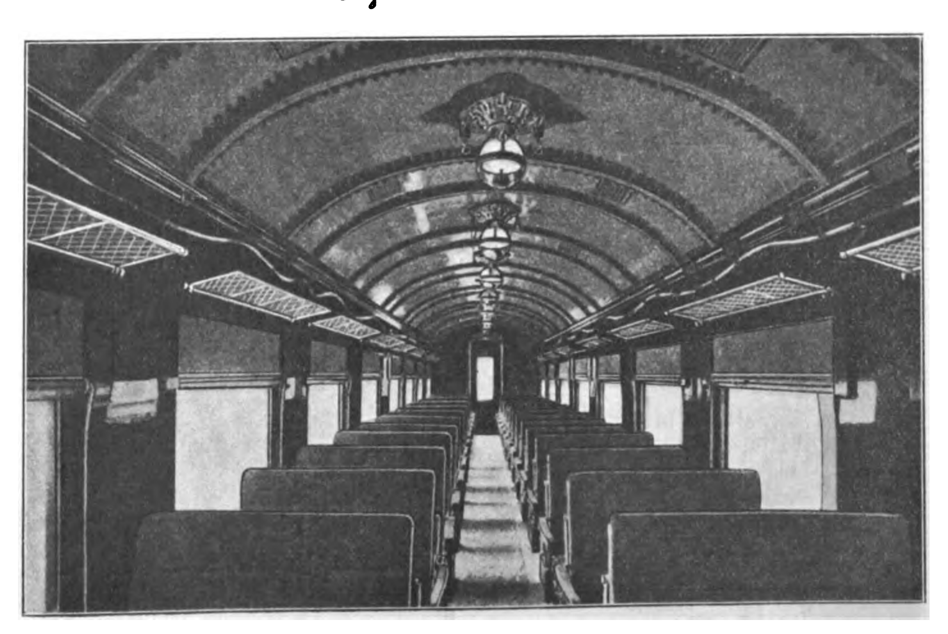


Fig. 60. Innenansicht.



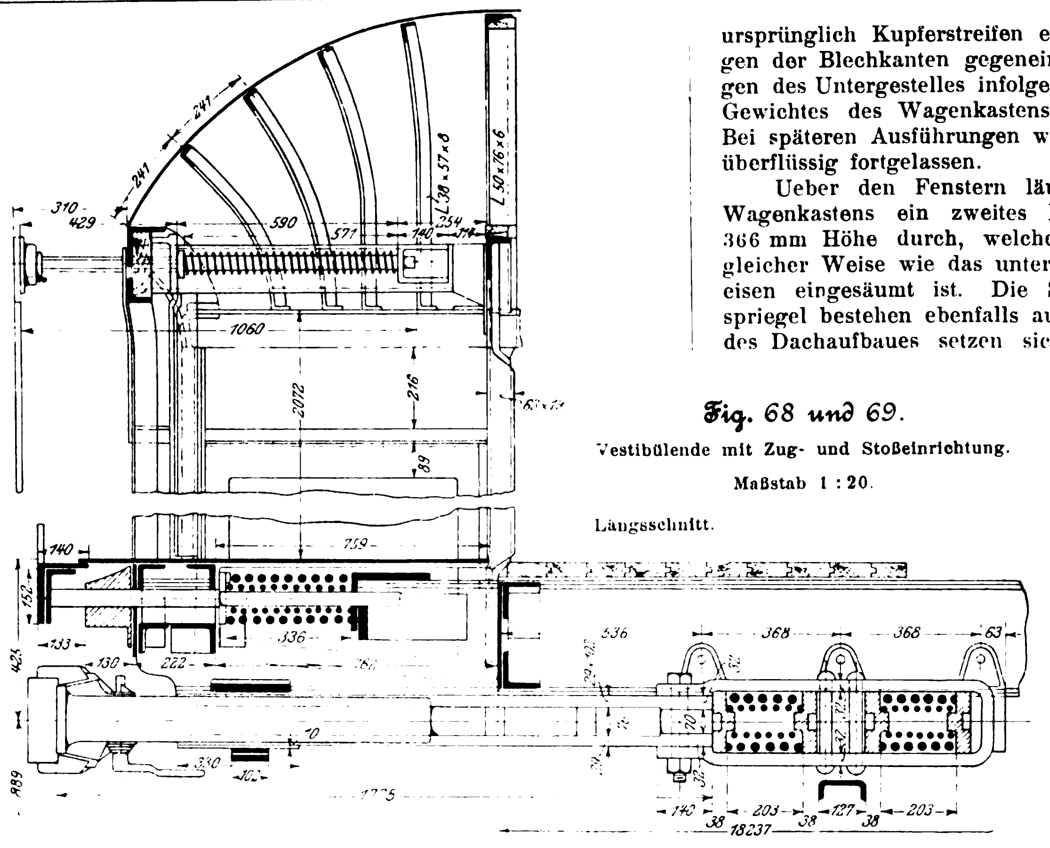


Fig. 68 und 69.

Vestibülende mit Zug- und Stoßeinrichtung.

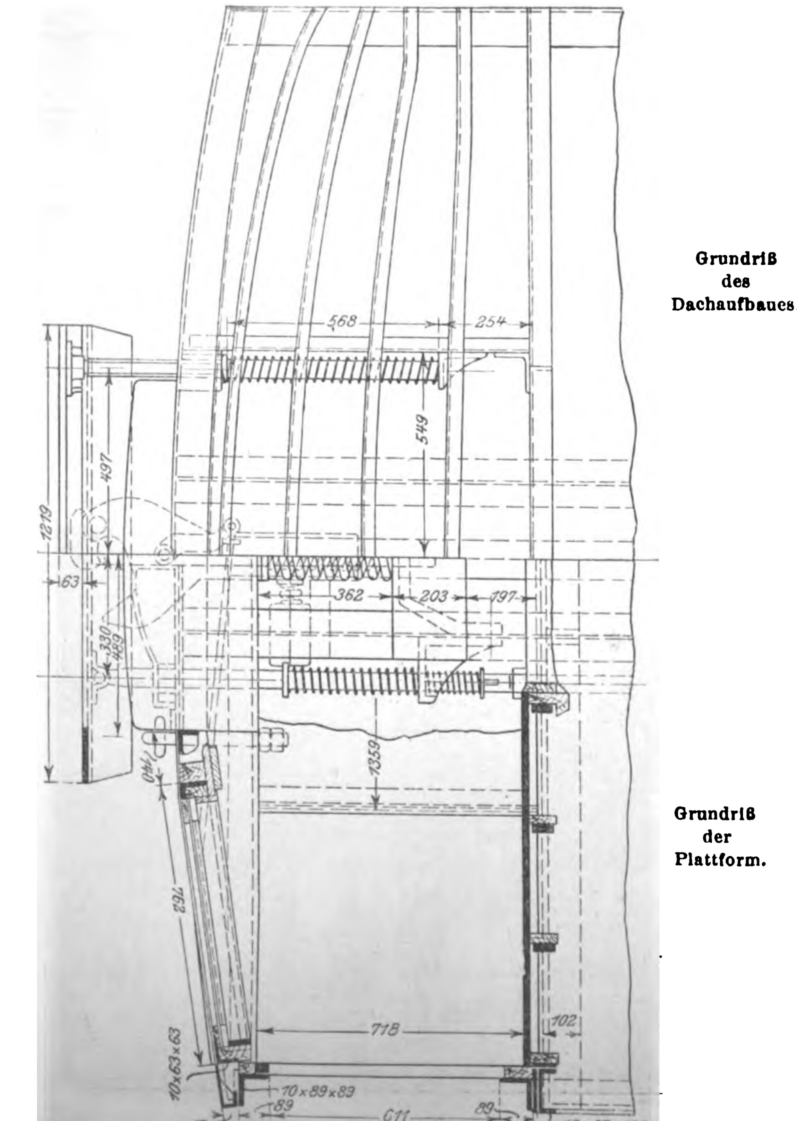
Maßstab 1 : 20.

Längsschnitt.

ursprünglich Kupferstreifen eingefügt, um den Verschiebungen der Blechkanten gegeneinander durch Formveränderungen des Untergestelles infolge seines Eigengewichtes und des Gewichtes des Wagenkastens Rechnung tragen zu können. Bei späteren Ausführungen wurden diese Kupfereinlagen als überflüssig fortgelassen.

Ueber den Fenstern läuft auf die ganze Länge des Wagenkastens ein zweites Blech von 5 mm Stärke und 366 mm Höhe durch, welches oben an der Innenseite in gleicher Weise wie das untere Stehblech mit einem Winkeleisen eingesäumt ist. Die Seitenpfosten sowie die Dachspriegel bestehen ebenfalls aus Winkeleisen. Die Querträger des Dachaufbaues setzen sich unmittelbar auf den oberen Saumwinkel der Wagenkasten-Seitenwand. Die Dachbekleidung besteht aus Blechen von 8 mm Stärke, welche an den Stößen überlappt mit einfacher Nietreihe vernietet werden. Zwischen die Berührungsflächen der Ueberlappung werden mit Eisenlack getränkte Leinwandstreifen gelegt.

Wie aus den Figuren 64 und 65 ersichtlich, hat das Dach abweichend von der auf amerikanischen Bahnen üblichen Form elliptischen Querschnitt erhalten. Die Gründe für die Wahl dieser Bauart sind verschiedener Art. Das



Grundriß des Dachaufbaues.

Grundriß der Plattform.

Fig. 70.

Dachaufbau mit mehrfach gebrochenem Querträger.

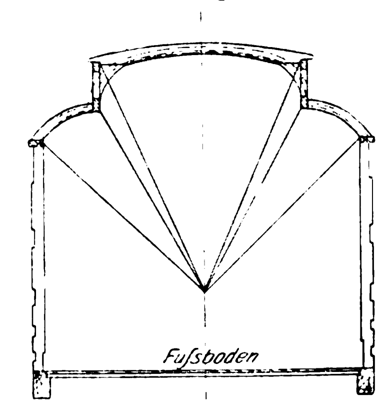
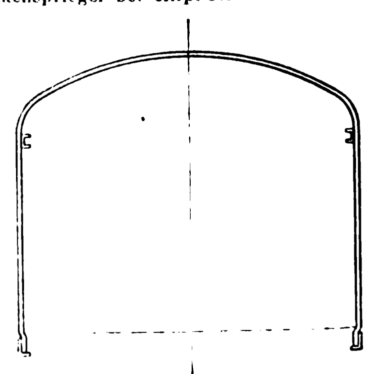


Fig. 71.

Dachspriegel bei elliptischem Dachaufbau.



Hauptbedenken, welches gegen den normalen Lüftungs- oder Oberlichtaufbau geltend gemacht wird, ist seine ungenügende Steifigkeit und Starrheit in der wagerechten Querachse des Wagens. Dieser Vorwurf ist zweifellos insofern berechtigt, als der Wagenkasten des amerikanischen Personenwagens nicht, wie auf unserm Festlande die Regel, durch Querwände in einzelne Abteile

getrennt ist, sondern ähnlich wie die Güterwagen einen großen, für alle Fahrgäste gemeinsamen Innenraum bildet. Unter diesen Umständen bietet der Dachaufbau außer den beiden Stirnwänden die einzige Querversteifung für die beiden Wagenkasten-Seitenwände. Dieser Anforderung entspricht ein einfacher mäßig gewölbter Querträger weit eher als der mehrfach gebrochene Träger mit Lüftungsaufsatz. Denn dieser hat, wie Fig. 70 zeigt, nicht weniger als sechs scharfe Ecken, die nicht nur jeder Elastizität entbehren, sondern auch das Gefüge schwächen. Der schwache Punkt dieser Bauart ergibt sich ja auch am sichersten bei dem Zusammenbau der Teile insofern, als die Seitenwände des Wagens bei der Verwendung des Oberlichtaufbaues so lange gestützt werden müssen, bis das Gerippe des Oberlichtaufbaues vollständig fertiggestellt ist. Wie schwach das Wagenkastengerippe in diesem Fall ist, geht auch daraus hervor, daß z. B. die Pullman-Gesellschaft das Wagenkastengerippe samt den beiden seitlichen Halbdächern unter ständiger Abspreizung der Seitenwände durch Holzdiagonalen

Fig. 72 bis 75. Luftsauger, Bauart Cottier.

Maßstab 1 : 60.

Der Dachspriegel des elliptischen Daches besteht ferner aus einem durchlaufenden Profileisen, ja er kann sogar erforderlichenfalls mit den beiden Seitenpfosten zusammen als ein einziges Stück hergestellt werden, vergl. Fig. 71. Der Querträger des Oberlichtaufbaues dagegen hat nicht weniger als sechs Verbindungsstellen, welche bei den andauernden

Fig. 76 und 77.

Pullman-Postwagen für die Harriman-Bahnlinien.

Außenansicht.

Innenansicht.

zunächst fertigstellt und dann erst den getrennt davon auf besondern Holzgestellen fix und fertig gebauten Oberlichtaufbau aufsetzt. Dadurch wird vermieden, daß das nicht genügend abgesteifte Wagengerippe durch das Zusammenbauen des Oberlichtaufbaues aus der Wage gebracht und auf diese Weise der Wagenkasten von Anbeginn unzulässige Formveränderungen aufweist. Bei elliptischer Form des Daches genügt die Befestigung der Dachspriegel an den Seitenpfosten oder dem oberen Abschlußwinkeleisen bei ausreichender Querschnittsbemessung der einzelnen Teile vollkommen, um die erforderliche Absteifung der Seitenwände zu erzielen.

Erschütterungen während der Fahrt zum Lockerwerden neigen. Diesen Uebelstand suchen verschiedene Konstruktionen dadurch zu vermeiden, daß die Querträger von Seitenwand zu Seitenwand aus einem Stück hergestellt werden, wie z. B. bei dem Wagen der New York Central Railroad (vergl. Fig. 71). Sie begeben sich dabei aber des vorerwähnten Vorteils, daß der Oberlichtaufbau, unabhängig vom Zusammenbau des übrigen Wagenkastens, für sich hergestellt und im fertigen Zustsand auf das Wagengerippe gesetzt werden kann.

Der Oberlichtaufbau ist zudem erheblich schwerer als das elliptische Wagendach. Formänderungen der

Seitenwände unter dem Gewicht des Oberlichtaufbaues sind deshalb auch viel häufiger. Verschiedene Bahnen geben an, daß sie seitliche Ausbauchungen der Seitenwände in der Mitte des Wagens bis zu 25 mm und mehr gemessen haben.

Daß die Festigkeit des elliptischen Wagendaches, wie seine Fürsprecher annehmen, erheblich größer ist als die des gekröpften Daches, ist praktisch nicht erwiesen und außerdem auch ohne Belang: bei schweren Zugunfällen hält eine Bauart so wenig stand wie die andre.

Bezüglich der Kosten versteht sich von selbst, daß die elliptische Form die billigere Bauart ist. Sie ist von architektonischem Standpunkte aus die häßlichere: der Innenraum ist gedrückt und infolge fehlenden Oberlichtes dunkel. Da die Anbringung von Lüftungsklappen infolge Fortfalles des Oberlichtaufbaues ausgeschlossen ist, sind besondere sogen. Cottier-Luftsauger angeordnet, deren Bauart sich aus den Figuren 72 bis 75 ergibt. Diese Lüftung ist nicht schlechter und nicht besser als die auch bei uns weitverbreiteten Lüftungsaufsätze mit verstellbaren Klappen oder Schiebern.

Die Ausführung der Vestibülenden, der Puffervorrichtung und der Zugvorrichtung ist aus den Figuren 67 und 68 ersichtlich.

Für die Innenbekleidung des Wagenkastens war bei den ersten Versuchswagen in ausgiebiger Weise Holz verwendet und damit auf unbedingte Feuersicherheit verzichtet worden. Für die Bekleidung der Wände war mexikanisches Mahagoni verwendet, die Bretter waren auf Holzklötzen aus langsam brennender gelber Pinie (Oregon-Föhre) vernagelt, die mit den Pfosten und Blechen verschraubt waren. Die innere Dachbekleidung bestand aus drei Schichten Pappelholz, die an hölzernen Füllungen der Winkeleisen-Dachträger befestigt waren. Fensterrahmen und Sitzgestelle waren ebenfalls aus Holz gefertigt. Selbst der Wagenfußboden war aus vier Holzschichten aufgebaut.

Bei den späteren Wagen wurden feuergefährliche Stoffe aus dem Innern vollständig verbannt. Als Isolierstoff an der Innenseite der Seitenbleche und der Dachbekleidung ist Haarfilz, zwischen zwei Schichten von nichtbrennbarem Papier eingenäht, gewählt. Für die Innenbekleidung der Seitenwände sind gepreßte Asbestplatten, für die Dachverschalung Eisenbleche verwendet. Der Fußboden besteht aus zwei Lagen Wellblech, zwischen denen ebenfalls Haarfilz eingebracht ist. Auf der oberen Wellblechlage ist eine Schicht aus sogen. Monolith aufgetragen, welches in ähnlicher Weise wie das bei dem Wagen der Long Island R. R. beschriebene Acandolith aus einem Gemisch von Asbest, Sägemehl und Magnesia hergestellt ist.

Nach ähnlichen Grundsätzen sind die 1907 und 1908 von der Pullman-Gesellschaft für die Harriman-Bahnlinien (Union Pacific R. R., Southern Pacific R. R. und Oregon Short Line) in größerer Zahl gelieferten Postwagen gebaut. Die Figuren 76 und 77 geben Photographien des

Fig. 78 bis 83. Postwagen für die Harriman-Bahnlinien, gebaut von der Pullman-Gesellschaft.

Fig. 78 und 79. Einrichtungsplan.

Maßstab 1 : 75.

a Wasserkühler b Feuerlöscher c Waschbecken d Ofen e Verteiltisch f Brieffächer g Rettungsgeräte h Ständer für Postbeutel
i Zeitungsfächer k tragbare Briefkasten l Spinde mit Schubfächern

Fig. 80 und 81. Längsschnitt und Grundriß.
Maßstab 1 : 75.

Wagenäußern und -innern, die Figuren 78 bis 83 die allgemeine Anordnung des Wagens in baulicher Hinsicht. Fig. 80 und 81 zeigen die schweren, mehrfach gegliederten Drehgestell-Querträger aus Stahlformguß, mit denen auch die ersten eisernen Personenwagen ausgerüstet waren. Die Wagenkasten-Seitenwände sind an den Türausschnitten besonders verstrebt. Für die Innenbekleidung und die Einrichtung sind ausschließlich feuersichere Stoffe verwendet worden. So bestehen z. B. die Brieffächer aus gepreßter Asbestpappe, die Tische aus Eisenblech, die Tischgestelle aus Gußeisen und die Postsackhalter aus Messing. Die Wagen laufen wie alle amerikanischen Postwagen auf dreiachsigen Drehgestellen.

Fig. 82.

Stirnwand und Querschnitt des Wagenkastens.

Maßstab 1 : 50.

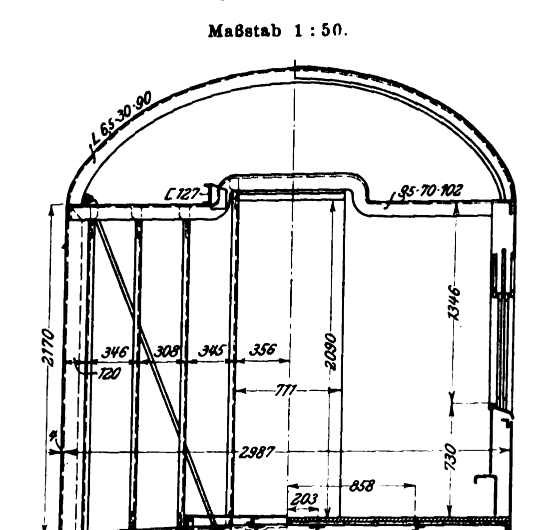
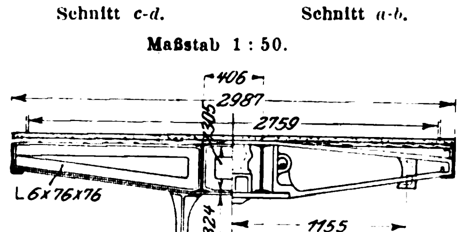


Fig. 83.

Schnitt c-d. Schnitt a-b.

Maßstab 1 : 50.



Die Länge der Wagen, gemessen über die Puffer, beträgt 19,29 m, das Gewicht 54 500 kg.

Die Bauart dieser Wagen hat sich im Betrieb als unzureichend erwiesen: schon bei leichteren Zugunfällen wurden die Wagen stark beschädigt und bei schweren Zusammenstößen in der Regel vollständig zertrümmert. Die Harriman-Linien haben auf Grund dieser Erfahrungen die 1911 angelieferten eisernen Wagen durchgängig mit dem schweren Untergestell der Pullman-Gesellschaft, bestehend aus trapezförmigen Längsträgern und Gußstahl-Endplattformen, deren Bauart an andrer Stelle eingehend beschrieben wird, ausgerüstet.

(Fortsetzung folgt.)





Resonanzerscheinungen in der Saugleitung von Kompressoren und Gasmotoren.[1]

Von Dr.-Ing. P. Voißel in Düsseldorf.

Der volumetrische Wirkungsgrad eines Kompressors ist durch die Menge der am Ende des Saughubes im Zylinder befindlichen Luft, bezogen auf atmosphärische Spannung und Temperatur, bestimmt und bei derselben Lufttemperatur um so größer, je höher die Spannung ist. Eine Reihe von Versuchen, s. Z. 1904 S. 114 und »Glückauf« 1904 S. 2, machen auf die mehrfach beobachtete auffällige Erscheinung in der Saugleitung eines Kompressors aufmerksam, wo Schwingungen der Luft eine Erhöhung ihrer Spannung am Saughubende und damit des volumetrischen Wirkungsgrades hervorriefen.

Mehrere Indikatordiagramme, die an einem doppeltwirkenden Köster-Kompressor mit 36,8 m Saugleitung aufgenommen wurden, sind an genannter Stelle abgebildet. Die Sauglinien in den Diagrammen zeigen regelmäßig auftretende Schwankungen. Die Umzeichnung der Kolbenweg- in Zeitdiagramme ergibt der Sinuslinie ähnliche Schwingungskurven, die bei derselben Umlaufzahl des Kompressors stets dieselben, bei wechselnder dagegen geänderte Phasen aufweisen. Auf jeden Hub entfällt eine ganze Schwingung. In den ohne Saugleitung aufgenommenen Diagrammen verläuft die Sauglinie gerade und deckt sich in ihrem ganzen Verlaufe mit der atmosphärischen.

Technisch ist besonders von Bedeutung, unter welchen Umständen beim Kompressor mit dem Saughubende Ueber- oder Unterdruck zusammenfällt. Gleichartige periodische Druckschwankungen finden sich in der Leitung von Gasmaschinen; ihre Betriebsicherheit verlangt aber völlig störungsfreie, nur von der Regelung beeinflußte Zufuhr von Gas und Luft.

Prof. Dr. Sommerfeld hat diese periodischen Spannungsschwankungen im Saugrohr als Resonanzerscheinungen gekennzeichnet und damit wohl zuerst ihren richtigen Grund angegeben. Er hat in Verbindung mit seinem Assistenten, Prof. Debye, zu ihrer Erklärung eine Theorie für den doppeltwirkenden Kompressor aufgestellt, deren Benutzung mir in liebenswürdigster Weise gestattet wurde. Beiden Herren sei auch an dieser Stelle aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Da die Kolbengeschwindigkeit bei jedem Hube von 0 bis zu einem Höchstwert ansteigt und dann wieder bis 0 abnimmt, und die Luft dem Kolben im Zylinder folgen muß, werden in der Leitung longitudinale Luftschwingungen erregt, die am offenen Rohrende Reflexion erfahren.

Es bilden sich stehende Wellen, und das Saugrohr verhält sich nahezu wie eine »gedeckte«, d. h. am einen Ende durch eine Platte geschlossene, am andern offene Pfeife.

Die Theorie von Sommerfeld-Debye leitet aus den Eulerschen hydrodynamischen Grundgleichungen die Differentialgleichung der Wellenbewegung im Rohr ab und entwickelt daraus durch Integration den vorliegenden Grenzbedingungen entsprechend die Spannungsschwankung als periodische Funktion der Zeit in einer Fourierschen Reihe. Die Druckschwankung stellt sich als eine konvergente Reihe einander überlagernder einfacher Sinuswellen von steigenden Periodenzahlen dar, deren einzelner die Resonanz eine solche Verstärkung verleihen kann, daß sie die andern überwiegt oder sogar alleinherrschend wird. Reibung und Massenträgheit dämpfen die Amplitude der Einzelwelle auch im Falle der Resonanz, und zwar um so stärker, je höher ihre Periodenzahl ist. Ferner veranlaßt die Dämpfung eine Phasenverschiebung, die sich bei Resonanz zu einer Verspätung der Schwingungsausschläge um eine Viertelperiode auswächst. Die Amplitude der Einzelwelle ist proportional dem Kompressorhube und seiner Umlaufzahl.

Ohne hier näher auf die theoretischen Folgerungen einzugehen, die man in Heft 106 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten nachlesen möge, sei eine daraus folgende Gleichung wiedergegeben, die den Zusammenhang zwischen der Saugrohrlänge l und den »kritischen« Umlaufzahlen n des Kompressors oder Gasmotors, bei denen Resonanz zu erwarten ist, kennzeichnet. Wenn a die Schallgeschwindigkeit und k null oder eine beliebige ganze Zahl ist, so gilt für den Kompressor: $m\frac{n}{60} = (2k+1)\frac{a}{4l}$, wo m die Periodenzahl der Einzelwelle für einen Kurbelumlauf bedeutet.

Beim einfachwirkenden Kompressor ist $m = 1, 2, 4, 6, 8$ usw.
» doppeltwirkenden » » $m = 2, 4, 6, 8$ »

Für den Viertaktgasmotor gilt $m\frac{n}{120} = (2k+1)\frac{a}{4l}$, wo m die Periodenzahl der Einzelwelle für einen Arbeitstakt, also zwei Kurbelumdrehungen bedeutet.

Beim einfachwirkenden Viertaktmotor ist $m = 1, 2, 3, 4, 5$ usw.
» doppeltwirkenden » » $m = 1, 3, 4, 5$ »

Wie aus der Gleichung für die Druckschwankung hervorgeht, bewirkt beim doppeltwirkenden Kompressor die Resonanz jeder Einzelwelle Druckerhöhung am Saughubende, während beim einfachwirkenden Kompressor die Einzelwelle mit der Periodenzahl 1 nur unterhalb der »kritischen« Umlaufzahl, sämtliche andern Wellen dagegen im Resonanzbereiche den Enddruck erhöhen.

Bei den Gasmotoren sind die Luftschwingungen im Saugrohre zu vermeiden, weil sie absatzweises Ansaugen des Gases zur Folge haben.

Versuchseinrichtung und Hauptergebnisse.

Zur Untersuchung der Resonanzerscheinungen diente ein stehender, einfachwirkender Dreistufenkompressor im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Aachen, der vermittels Riemenübertragung von einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit 80 bis 300 Uml./min betrieben werden kann. Er hat freigängige Tellerventile und einen Kühlmantel, der das anschließende Ende des Saugrohres mit umschließt. Da für die Versuche die Benutzung des Niederdruckzylinders genügte, konnte die Luft aus dem Hochdruckzylinder in die Außenluft ausströmen, wodurch zugleich Unveränderlichkeit des Gegendruckes gewährleistet war. Zur Aufnahme von Zeitdiagrammen ließ ich mir die in Fig. 1 abgebildete Vorrichtung herstellen, die während sämtlicher Versuche ihrem Zweck entsprach. Als Antrieb der Indikatortrommel diente ein 1/20 KW-Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der seine Bewegung durch Schnurtrieb vermittels doppelten Vorgeleges so übertrug, daß der Trommel mit Hülfe des Anlaßwiderstandes 45 bis 95 Uml./min erteilt werden konnten. Um den Motor von Stromstößen im Netz unabhängiger zu machen, wurde auf das Stirnende seiner Welle ein kleines Schwungrad aufgesetzt.

Die Indikatortrommel t, Fig. 1, besteht aus nahtlos gezogenem Messingrohr, das auf 120 mm Dmr. abgedreht ist. Die Trommelwelle läuft zur Verringerung der Reibung zwischen Stahlspitzen, die von den Enden zweier durch Messingmutter mit Gegenmutter in Vorgelegeständern festgehaltenen Kopfschrauben s_1 gebildet werden. Mit der Trommel ist außer der Trommelscheibe s eine eiserne Schnurscheibe m fest verbunden, die die gleiche Größe und Form wie die Schnurscheibe n eines vom Gestell getragenen Tachometers z hat.

Da der mit dem Saugrohr in Verbindung stehende Indikator nur die dort herrschenden Druckschwankungen in Gestalt einer Wellenlinie aufzeichnet, erfordert die Bestimmung ihrer Phase am Saughubende noch eine Vorrichtung, um dieses im Diagramm genau zu kennzeichnen. Nach dem Vorgange Prof. Wageners [1]) wurde diese Aufgabe einem besonderen elektromagnetischen Schreibzeuge übertragen, das

[1]) Auszug aus Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 106.

[1]) Vergl. Wagener, »Indizieren und Auswerten von Kurbelweg und Zeitdiagrammen«, S. 13 u. f.

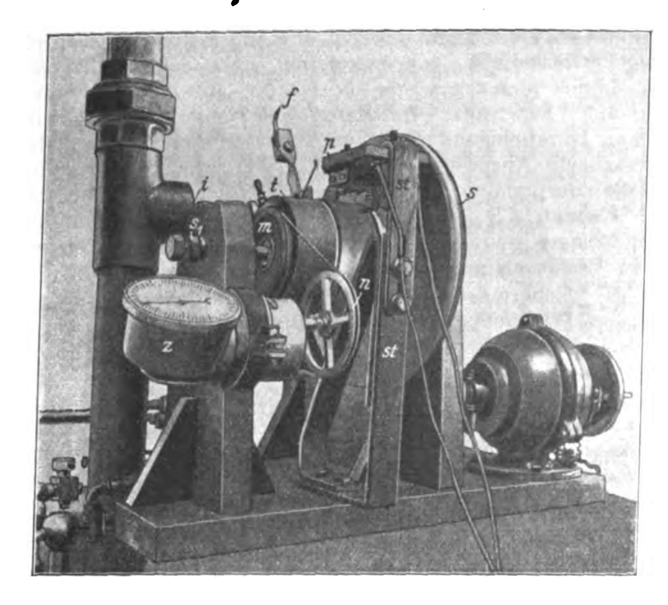


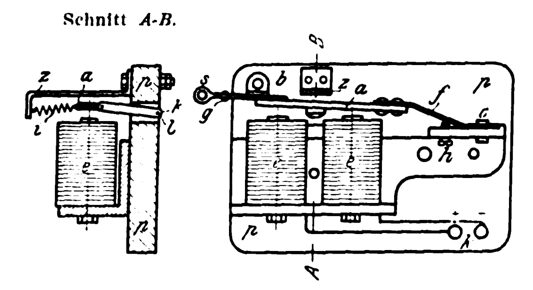
Fig. 1. Versuchseinrichtung.

nach mehrfacher Umänderung für die Versuche folgende trotz ihrer Einfachheit zweckentsprechende Form erhielt, Fig. 2 und 3:

Auf einer Holzplatte *p*, s. a. Fig. 1, die durch einen versteiften Flacheisenständer *st*, Fig. 1, mit dem Vorgelegegestell starr verbunden ist, sind die beiden Elektromagnete im Magnetgestell gehaltene Spannschräubchen *h* drückt gegen die Feder und hält dadurch den Anker *a* am Anschlage *b*, der im Verein mit dem Elektromagneten den Hub des Schreibstiftes begrenzt. Mit dem andern Ende des Ankers *a* ist ein Arm verlötet, der den mit Gewinde versehenen Schreibstift *s* aus Messing zum Aufzeichnen der Hubmarken

Fig. 2 und 3. Elektromagnetisches Schreibzeug.

Schnitt *A-B*.



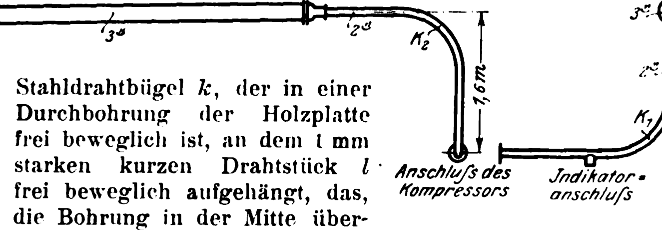
in seinem Muttergewinde festhält. Bei *g* dient eine kurze Schraubenfeder als Griff zum Andrücken des Schreibstiftes an das Papier und zugleich zu dessen Feststellung in der Ruhelage.

Mag man vermittels dieser Schraubenfeder den Stift noch so vorsichtig andrücken, so zeigen sich doch große Unregelmäßigkeiten in den Marken. Die für unsere Diagramme erforderliche Gleichmäßigkeit des Andrückens wurde daher durch die in Fig. 2 skizzierte Vorrichtung gesichert. Der Anker *a* ist zwischen den beiden Elektromagneten durch einen

Fig. 4. Hubmarke.

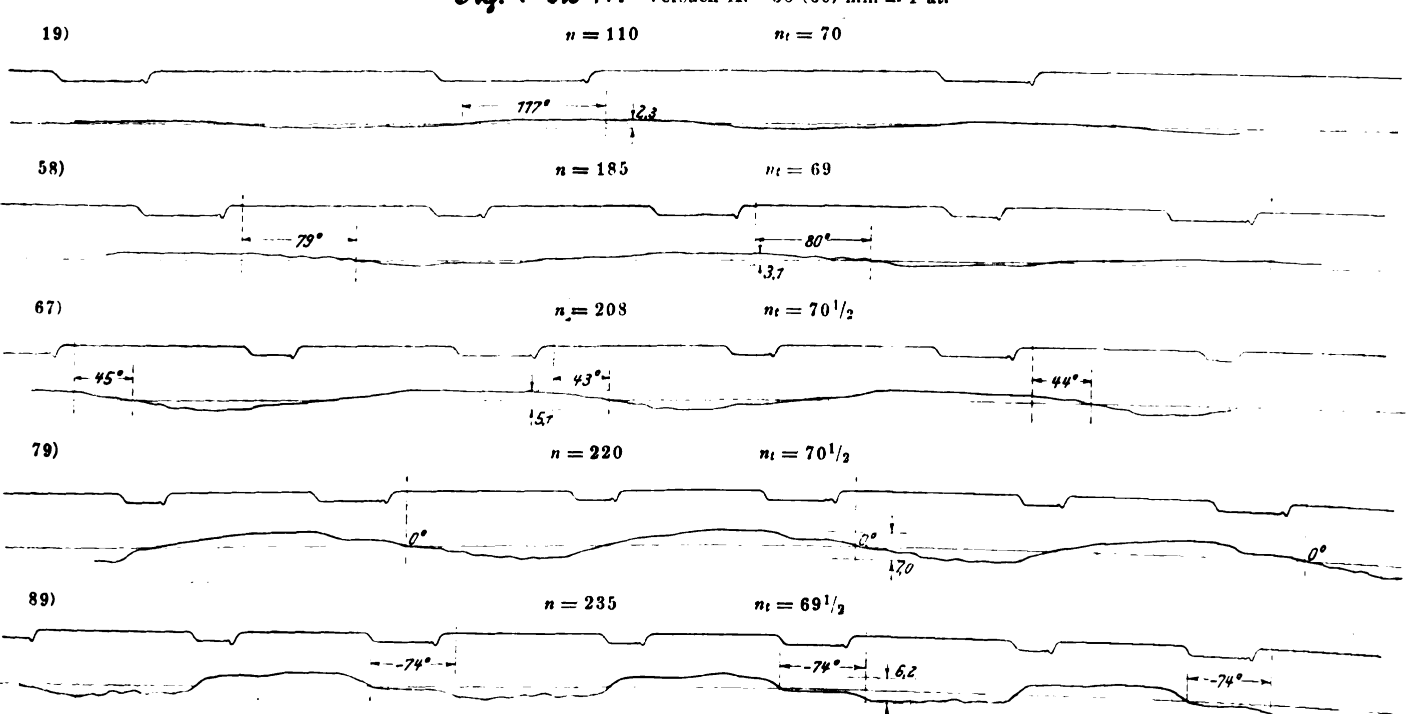


Fig. 5 und 6. Saugleitung von 26 m Länge.



e, *e*, Fig. 2 und 3, befestigt, deren Klemmen *k* die Verbindung mit der Stromquelle herstellen. Mit dem Magnetanker *a* ist eine stählerne Blattfeder *f* vernietet, die im Magnetgestell bei *c* drehbar gelagert ist, um die relative Beweglichkeit des mit dem Anker verbundenen Schreibstiftes zum Papier zu ermöglichen, da letzterer nur während einer ganzen Trommelumdrehung angedrückt werden darf, ferner um das Auf- und Abspannen der Diagrammblätter zu gestatten. Das Stahldrahtbügel *k*, der in einer Durchbohrung der Holzplatte frei beweglich ist, an dem 1 mm starken kurzen Drahtstück *l* frei beweglich aufgehängt, das, die Bohrung in der Mitte überbrückend, an der Holzplatte befestigt ist. Hierdurch wird die Bewegung des Ankers und Stiftes zum Papier auf der

Fig. 7 bis 11. Versuch II. 36 (60) mm = 1 at.



Ergebnisse der Zeitdiagramme.

Diagramm Nr.	Umlaufzahl des Kompressors n	Schwingungsausschlag mm	Phasenverschiebung Grad	Umlaufzahl der Trommel n	Diagramm Nr.	Umlaufzahl des Kompressors n	Schwingungsausschlag mm	Phasenverschiebung Grad	Umlaufzahl der Trommel n
1					51	176	1,7	69	70
2					52	178	1,7	70	70½
3					53	177	1,7	73	70
4					54	»	1,7	61	69½
5					55	175	1,6	65	»
6					56	185	3,0	69	70
7	96	0,9	—	69	57	»	3,0	71	69½
8	»	0,8	—	68½	58	»	3,1	79	69
9	»	1,1	75	»	59	195	3,7	70	70
10	»	1,2	75	69	60	»	3,7	73	»
11	101	1,6	79	70	61	195	3,7	74	70
12	»	1,4	81	»	62	200	4,3	65	»
13	»	1,5	75	»	63	»	4,6	61	»
14	»	1,4	78	68½	64	»	4,6	58	69½
15	105	1,9	88	70	65	205	5,0	52	70½
16	»	2,0	88	»	66	206	5,1	54	71
17	»	2,0	88	»	67	208	5,1	44	70½
18	»	2,0	83	»	68	210	5,6	37	69½
19	110	2,3	117	»	69	»	5,7	35	70
20	»	2,3	123	»	70	»	5,7	35	69½
21	111	2,2	137	70	71	215	6,4	24	70
22	»	2,2	136	71	72	216	6,7	5	»
23	»	2,2	130	70	73	215	6,8	23	»
24	115	1,9	156	»	74	216	6,8	7	69
25	»	1,8	157	69½	75	218	6,8	2	70
26	»	1,9	151	70½	76	220	7,0	5	69½
27	116	1,6	160	70	77	»	7,1	0	»
28	120	1,3	187	»	78	222	7,1	−4	71
29	»	1,3	180	69½	79	220	7,0	0	70½
30	»	1,3	178	»	80	»	7,1	0	70
31	120	1,3	179	69	81	222	7,0	−9	70
32	125	0,8	—	70	82	224	7,0	−6	»
33	»	0,8	—	»	83	225	7,0	−13	68
34	»	0,7	—	»	84	230	6,6	−59	69
35	135	0,7	—	»	85	229	6,7	−59	70
36	»	0,7	—	»	86	230	6,6	−60	71
37	»	0,7	—	69	87	234	6,2	−72	70
38	141	0,7	—	70	88	236	6,2	−77	71
39	138	0,6	—	»	89	235	6,2	−74	69½
40	145	0,5	—	»	90	240	5,4	−82	70
41	145	0,7	—	70	91	244	4,7	−87	71
42	148	0,9	—	71½	92	»	4,2	−90	»
43	150	1,1	—	69½	93	255	3,1	—	69
44	»	1,1	—	»	94	»	3,2	—	71
45	162	1,4	—	»	95	262	3,0	—	69
46	»	1,4	—	70					
47	163	1,4	—	70½					
48	168	1,4	—	70					
49	»	1,4	—	»					
50	»	1,4	—	69½					

Trommel begrenzt, während er nach beiden Seiten frei pendeln kann und nach oben, wenn der Stift nicht schreiben soll, in die Ruhelage zurückziehbar ist. Unterhalb des Bügels wird der Anker von einer Schraubenfeder i, deren zweckmäßige Stärke durch Versuche festgestellt wurde, nach unten in die durch die Bügelaufhängung gestattete tiefste Lage gezogen. Die Schraubenfeder i ist an einem Z-förmigen Eisenbügel z befestigt, der mit der Holzplatte verschraubt ist.

Bei abwechselndem Schließen und Oeffnen des Magnetstromkreises wird der Anker vom Magnet angezogen und wieder freigegeben, und der Schreibstift zeichnet auf dem Papier Marken auf, die im vorliegenden Falle den Hubwechsel des Kompressorkolbens anzeigen sollen. Zu dem Zwecke wird die Kurbelwelle mit einem Stromunterbrecher verbunden, der den Stromkreis genau im Augenblicke des Hubwechsels schließt und kurz darauf wieder öffnet. Die beiden Hubmarken sind von ungleicher Länge, die längere bezeichnet das Saughubende.

Die vom elektromagnetischen Schreibzeug aufgezeichnete Hubmarke hat die Gestalt Fig. 4.

Bei A, im Augenblicke des Kompressor-Hubwechsels, erfolgt Stromschluß, der Anker mit dem Schreibstift wird vom Magnet angezogen, bei B trifft er auf die Hubbegrenzung auf. Die Spitze der Marke bei B ist die Folge des leichten Durchbiegens der den Anker tragenden Blattfeder; ihre scharfe Ausprägung empfahl, sie zum Ausgangspunkt für die Bestimmung der Phasenverschiebung zu nehmen. Der Abstand AB, das »zeitliche Nacheilen« des Markenschreibzeuges, wird nach einem von Prof. Wagener angegebenen Verfahren gemessen [1]).

Die Uebereinstimmung der theoretischen Folgerungen mit der Wirklichkeit sei hier durch die Ergebnisse von Versuch II bewiesen. Eine gerade Rohrleitung aus 78,5 mm (3") starkem Gasrohr von 20,24 m Länge wurde mit einer 5,77 m langen Leitung von 52 mm (2") Dmr. verbunden und in der Gesamtlänge von 26,0 m an den Kompressor angeschlossen. Unvermeidlich war hierbei der Einbau zweier Krümmer K_1 und K_2 vom Krümmungshalbmesser 500 mm, s. Fig. 5 und 6.

Die Druckschwankung hat beim einfachwirkenden Kompressor die Gestalt

$$-A_1 \cos wt - A_2 \sin 2wt - A_4 \sin 4wt - A_6 \sin 6wt - \ldots,$$

wo A konstant, w die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel und t die Zeit ist. Die Resonanz bewirkt eine Phasenverzögerung von einer Viertelperiode. Die Ergebnisse der Zeitdiagramme sind nebenstehend wiedergegeben, die Diagramme 19, 58, 67, 79 und 89 in verkleinertem Maßstabe in Fig. 7 bis 11 aufgetragen. Die Abszissen sind von rechts nach links gerichtet.

Bezüglich der kritischen Umlaufzahlen ergibt Versuch II folgendes:

kritische Umlaufzahlen	nach Berechnung	nach Versuch	Unterschied
für die zweite Druckwelle	99	110	11
» » erste »	198	220	22

Den theoretischen Folgerungen entsprechend enthält im Resonanzbereiche der zweiten Druckwelle jede Kurbelumdrehung 2 Schwingungen, in dem der ersten Welle nur eine einzige. Die Phasenverschiebung findet ganz in der erwarteten Weise statt. Mit dem Ende des Saughubes fällt bei Resonanz der zweiten Welle der Höchstdruck, bei der ersten Welle der Augenblick der Gleichgewichtspannung, d. h. weder Ueber- noch Unterdruck zusammen. Die kritische Umlaufzahl liegt gemäß Rechnung und Versuch bei der ersten Welle doppelt so hoch wie bei der zweiten. Die Wellen zeigen regelmäßige Gestalt und enthalten nur während des Saughubes, namentlich bei höheren Umlaufzahlen, kleine Schwingungen, die durch das Flattern des Saugventiles erzeugt werden.

Die übrigen Versuche I bis XV ergänzen teils den vorbeschriebenen, die gute Uebereinstimmung der Theorie mit der Wirklichkeit nachweisend, teils untersuchen sie die Abweichungen sowie den Einfluß größerer Querschnittsänderungen in der Saugleitung. Heft 106 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten enthält Näheres darüber.

Zusammenfassung.

Die mehrfach beobachtete Erscheinung der Druckschwankungen im Saugrohr von Kompressoren und Gasmotoren wird auf Resonanz zurückgeführt und diese Erklärung durch eingehende Versuche bestätigt. Zwischen der Saugrohrlänge und den Umlaufzahlen, bei denen Resonanz eintritt, ergibt sich eine einfache mathematische Beziehung, die im Einzelfalle rein theoretisch ein Urteil über die zu erwartenden Schwingungen gestattet.

[1]) Wagener, »Indizieren und Auswerten«, S. 31.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. April 1912.

Aachener Bezirksverein.

Vor der Sitzung wurde die Maschinenfabrik von Neuman & Esser besichtigt.

Sitzung vom 6. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Oberingenieur Peter Bernstein aus Köln (Gast) spricht über die Erzeugung und Verwertung von Kraftgas unter Berücksichtigung der Gewinnung der Nebenprodukte[1].

Eingegangen 16. März 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Knoblauch. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Heller (Gast) spricht über die Hafen-Anlagen von Duisburg-Ruhrort.

Die beiden Häfen Ruhrort und Duisburg haben Jahrhunderte lang ganz unabhängig nebeneinander bestanden und sich entwickelt. Der Hafen von Ruhrort, etwa im 11. Jahrhundert entstanden, war ursprünglich der Umschlaghafen für die auf der Ruhr ankommenden Güter, meist Kohlen, die auf dem Rhein weiter verschifft wurden. Mitte des vorigen Jahrhunderts gelangte die Ruhrschiffahrt und damit der Ruhrorter Hafen zu hoher Blüte. Gegenüber dem von da an immer dichter werdenden Eisenbahnnetze verlor die Ruhrschiffahrt gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ganz und gar an Bedeutung, wogegen sich der Ruhrorter Hafen als Stapel- und Umschlagplatz für die mit der Bahn ankommende Kohle immer mehr entwickelte, so daß fortwährende Erweiterungen des Hafens nötig wurden. Besonders war dies der Fall infolge des nach dem Kriege 1870/71 einsetzenden industriellen Aufschwunges.

Ganz unabhängig hiervon entwickelte sich der Duisburger Hafen. Duisburg lag bis etwa zum 13. Jahrhundert am Rhein, der sich dann ein neues Bett suchte, so daß die Stadt nun 2 km vom Strom entfernt lag und der Verkehr nur unter Schwierigkeiten aufrecht erhalten werden konnte. Als Ruhrort Anfang des 19. Jahrhunderts größere Hafenbauten ausführte, wurde der Rheinkanal-Verein gegründet, welcher Duisburg durch einen Kanal mit dem Rhein verband. Aus den Erweiterungen dieses Kanales entstanden im Laufe der Jahre die Duisburger Hafenanlagen. So bestanden Jahrzehnte lang der staatliche Hafen von Ruhrort und der städtische Hafen von Duisburg in friedlichem Wettbewerb nebeneinander. Als sich nun Anfang dieses Jahrhunderts abermalige Erweiterungen der Häfen als notwendig erwiesen, vereinigten sich, um einen gegenseitigen Wettbewerb auszuschalten, im Jahre 1905 der Ruhrfiskus und die Stadt Duisburg zu einer Betriebs- und Interessengemeinschaft, welche in den Jahren 1905 bis 1908 gemeinsam die Häfen weiter bis zu ihrer jetzigen Ausdehnung und Vollkommenheit ausbaute.

Das gesamte Hafengebiet umfaßt nunmehr etwa 155 ha Wasserfläche, 143 ha Lagerfläche, 100 ha Wege- und Eisenbahnanlagen, 40 km Umschlagufer und stellt heute einen Wert von rd. 50 Mill. ℳ dar, wovon seit 1905 etwa 21 Mill. ℳ aufgewendet wurden. Das ganze Hafengebiet wird von einem Wasserleitungsnetz durchzogen und durch ein weitverzweigtes Kabelnetz mit elektrischer Energie vom Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk in Essen versorgt, das den Strom für Kraft- und Beleuchtungszwecke für 8 Pfg/KW-st liefert.

Der Gesamt-Umschlagverkehr beläuft sich zurzeit jährlich auf etwa 20 Mill. t, wovon 13 Mill. t Kohle, das übrige Erz, Getreide usw. ist. Die mit der Bahn ankommende Kohle wird meist aus den Eisenbahnwagen in die Kähne umgeladen. Die hierzu dienenden Kipp- und Verladeeinrichtungen werden größtenteils elektrisch angetrieben. Die Umschlaggebühren betragen 60 Pfg/t gegenüber 1,75 ℳ/t bei Handbetrieb.

Hr. Oberingenieur Welz aus Nürnberg (Gast) spricht über die benzin-elektrischen Fahrzeuge, ihre Vorteile und ihr Wirkungsgebiet.

Der Redner schildert den Entwicklungsgang des bisher gebräuchlichen reinen elektrischen oder reinen Benzin-Antriebes und stellt diesem die Vorteile des benzin-elektrischen Antriebes gegenüber.

Die Zugkraft wird beim benzin-elektrischen Betrieb nur durch einige sehr dünne Kabel übertragen, so daß sämtliche Zwischenglieder wegfallen und der Raum zwischen den beiden Längsträgern des Untergestelles vollkommen frei bleibt. Gerade bei Feuerlöschgeräten ist diese Anordnung von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Ferner ist die Bedienung des Fahrzeuges äußerst einfach, da zum Wechseln der Geschwindigkeit keine Eingriffe nötig und dadurch Versehen des Fahrers, welche kostspielige Ausbesserungen nach sich ziehen, vermieden werden. Das Fehlen aller mechanischen Zwischenglieder, die einer starken Abnutzung unterworfen sind, gestaltet den Betrieb viel wirtschaftlicher. Auch wird die Gummibereifung bedeutend mehr geschont, da bei dieser Antriebart der Wagen ohne Ruck anzieht und die Räder nicht auf dem Boden schleifen. Die elektrische Bremse, welche die lebendige Kraft des Wagens nicht in reibende Arbeit, sondern in elektrische Energie umsetzt, macht es unmöglich, daß, wie bei einer mechanischen Bremse, ein Rad festgestellt wird und am Boden schleift, wodurch die Gummireifen sehr leiden.

Als ein weiterer Vorteil ist zu nennen, daß die Dynamo auch für andre Zwecke: für Scheinwerfer, Beleuchtung von Brand- und Unfallstätten sowie Lazarett-Baracken, für Lieferung elektrischer Kraft zur Funkentelegraphie usw., verwendet werden kann. Somit hat das Fahrzeug Aussicht, auch bei der Armee eingeführt zu werden.

Sitzung vom 1. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. phil. Pollitzer aus Höllriegelskreuth bei München (Gast) spricht über tiefe Temperaturen und ihre industrielle Verwertung und das Wasserstoffverfahren nach Linde-Frank-Caro.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 1. April 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder L. Bretschneider und Goldstücker, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Josse spricht über neue Versuche über Strömungsvorgänge und ihre Anwendung bei Dampfturbinen, Kondensationen und Kälteerzeugung.

Eingegangen 1. April 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Geißler berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Dr. Junge, Ingenieur aus New York (Gast), spricht über amerikanische Industrieverhältnisse.

Eingegangen 19. und 26. März 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.
Anwesend 27 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Riehn spricht über kleine Dampfturbinen mit sehr geringer Umlaufzahl.

Hr. Gail spricht über das Urheberrecht an Konstruktionszeichnungen, Projekten, Katalogen usw.

Sitzung vom 1. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.
Anwesend 28 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 14 Gäste.

Hr. Nachtweh spricht über die Fortschritte in der mechanischen Bodenbearbeitung.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

---

[1] s. Z. 1912 S. 680.

Eingegangen 1. April 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 30 Personen.

Hr. Dipl.-Ing. Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[1]).

Eingegangen 29. März 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Berg.

Anwesend rd. 90 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Büchi aus Winterthur (Gast) spricht über Dieselmotoren und ihre neuzeitliche Entwicklung[2]).

Eingegangen 27. März 1912.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Anwesend 12 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Herricht spricht über vereinfachte und verbesserte Blitzableiter und die Zwecklosigkeit der Blitzableiterprüfungen.

Die Eindämmung der Blitzgefahr bedingt nicht, daß der Blitz an jedem geschützten Gebäude eine Ableitung aus teurem Kupferdraht vorfindet. Eine Blitzentladung rutscht geräuschlos und schneller an großen Zinkblechrohren zur Erde hinab. Manches Gebäude birgt außer den Dachrinnen auf dem Dache Kehlbleche von Zink, Giebelbleche, First- und Gratbleche, die, alle miteinander zweckmäßig verbunden, ein Auffangnetz abgeben, wie es besser und billiger selten herzustellen ist. Die hohen Auffangestangen mit ihren vergoldeten Spitzen sind zu verwerfen. Es ist vollständig unnötig, bei einem Neubau die Blitzableitungen auf das Dach zu legen. Der Redner läßt, wo irgend möglich, Ableitungen aus verzinktem Bandeisen von 25×2 qmm unter dem Dach verlegen. Eine solche Leitung trägt in Abständen von etwa 1 m angenietete Fähnchen aus Kupferblech, die, durch den Mörtel hindurchgezogen, bei den Firstziegeln etwa 10 cm hervorstehen und die Auffangevorrichtung bilden. Um beurteilen zu können, ob eine Blitzableiteranlage richtig und verläßlich ist, bedarf es nicht etwa der »Prüfung«, sondern der Fähigkeit desjenigen, der die Anlage entworfen hat, Blitzentladungen die zweckmäßige Richtung zu geben. Die elektrische Prüfung auf Leitungsfähigkeit der Ableitungen ist ebenso zwecklos wie irreführend. Wenn die Erdleitung nicht so angelegt werden kann, daß sie niedrigen Uebergangswiderstand ergibt, muß man sich mit höherem begnügen. Man darf niemals sagen: Mehr als 20 Ω soll eine Erdleitung nicht aufweisen. Hochgespannte Blitzentladungen sind nicht so wählerisch und bedürfen auch nicht in allen Fällen einer Ableitung in das Grundwasser. Der feuchte Erdboden nimmt in manchen Fällen den Abfluß der Entladung leichter auf, als Platten im tiefen Erdreiche.

Eingegangen 30. März 1912.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 91 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ehlert berichtet über den Entwurf des preußischen Wassergesetzes.

Hr. Assessor Dr. Hammann aus Berlin (Gast) spricht über industrielle und wirtschaftliche Verhältnisse in Kanada[3]).

Eingegangen 6. April 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Heil.

Anwesend 35 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Oberingenieur Illies (Gast) spricht über die Erweiterung von Hamburgs Hafenanlagen und den neuen Elbtunnel[4]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 1384.
[2]) Vergl. Z. 1911 S. 1318.
[3]) Vergl. T. u. W. 1909 S. 1 u. f.
[4]) Vergl. Z. 1912 S. 108.

Hr. Kischka berichtet über den Entwurf eines neuen preußischen Wassergesetzes.

Eingegangen 28. März 1912.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1912.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. jr. Bürner (Gast) hält einen Vortrag: Der Betrieb eines Kohlenbergwerkes unter und über Tage.

Sitzung vom 6. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Kießwetter spricht über den Eigentumsvorbehalt an maschinellen Anlagen.

Hr. Bieske berichtet über den Hydropulsor[1]).

Sitzung vom 23. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 16 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Speiser hält einen Vortrag: China und die Mandschurei, Land und Leute im 20sten Jahrhundert.

Sitzung vom 5. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Bieske. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 9 Mitglieder.

Hr. Speiser spricht über neueste Turbinenregler für Wasser- und Dampfbetrieb.

Eingegangen 29. März 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Homann berichtet über den Entwurf der revidierten Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Winterschladen berichtet hierauf über den Absatz Dampfkesselbetrieb und Hr. Beyer über den Absatz elektrische Betriebe dieser Vorschriften.

Eingegangen 3. April 1912.

Teutoburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Suhren. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Berg spricht über Energie und Energieprobleme in moderner Auffassung.

Der Vortragende erklärt den Begriff der Energie und bespricht den Satz über die Erhaltung der Energie. Ferner führt er verschiedene Formen der Energie auf und macht Angaben über die Verluste, die bei dem Uebergang der einen Energieform in eine andre auftreten, und über die entsprechenden Wirkungsgrade. Der Mensch schafft durch die Ausnutzung der in der Natur vorhandenen Energie die Kultur. Das Maß der Ausnutzung gibt ein Bild über die Höhe der Kultur. Die verstärkte Ausnutzung der Energie, durch die die moderne Technik entstanden ist, reicht nur etwa 100 Jahre zurück. Man steht daher erst am Anfang der Entwicklung.

Eingegangen 16. März 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. R. Baumann.

Anwesend rd. 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. v. Bach macht Mitteilungen aus der Materialprufungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart über

durch Stempelung geschädigte Kohlensäureflaschen.

Vor reichlich 3 Jahren fiel in Stuttgart eine Kohlensäureflasche auf der Straße vom Wagen und explodierte; durch den Kopf der Flasche wurde ein Mann, der in größerer Entfernung von dem Wagen ging, getötet. Von der Staats-

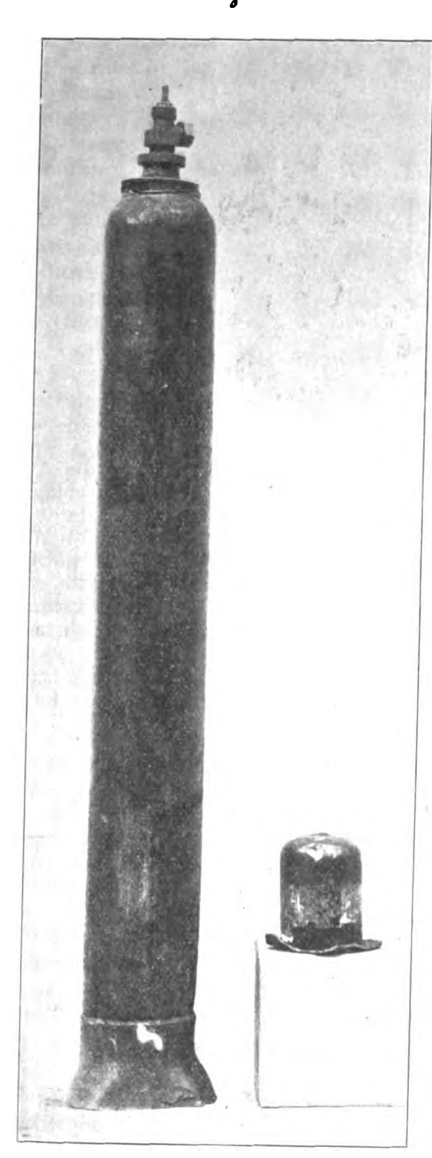
[1]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 1384.



anwaltschaft wurde ich um Untersuchung und Abgabe eines Gutachtens ersucht. Das Ergebnis war in einer Hinsicht so lehrreich, daß ich die Staatsanwaltschaft später um die Genehmigung ersuchte, dasselbe im allgemeinen Interesse bekannt zu geben. Die Genehmigung wurde erteilt, und so bin ich in der Lage, kurz zu berichten.

Fig. 1 zeigt die Kohlensäureflasche. Der bei der Explosion abgesprungene Kopf mit dem Ventil ist aufgesetzt. Sie sehen die im Gewinde verlaufende Trennungsfuge. Daneben steht die Kappe, die auf das Gewinde zum Schutze des Ventiles aufgeschraubt war.

Fig. 1.

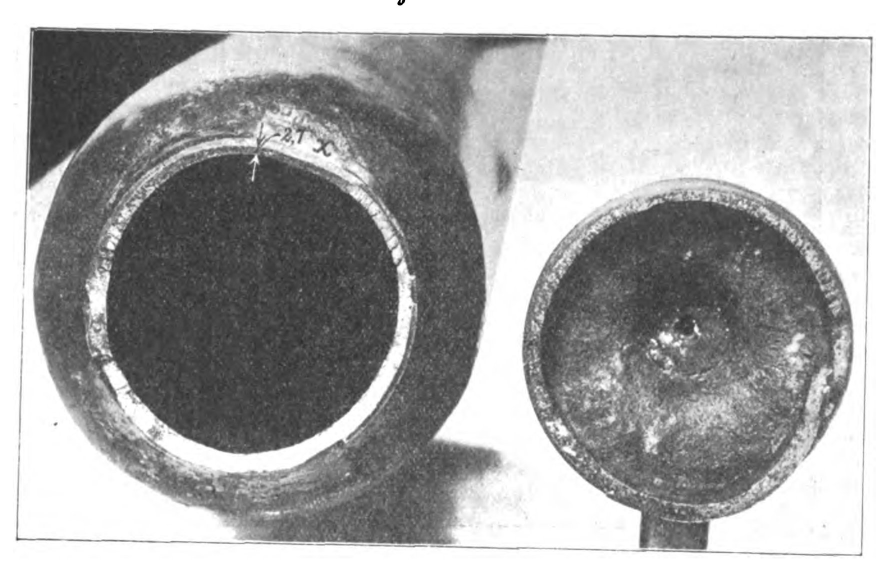


Die bei der Explosion der Flasche entstandenen Bruchflächen sind in Fig. 2 und 3 dargestellt. Die Wandstärke des Halses ist ungleich; sie beträgt an der schwächsten Stelle 2,7 mm und gegenüber 5,5 mm. Diese schwache Stelle der Flasche hat noch eine weitergehende Schädigung dadurch erfahren, daß hier der Stempel nebst den zugehörigen Buchstaben und Zahlen, mit dem jede Flasche vorschriftsmäßig versehen sein und der nach 5 Jahren wiederholt[1]) werden muß, so kräftig mit dem Hammer eingeschlagen worden ist, daß hier die Wandung eine Abplattung, die beinahe als Einbeulung angesehen werden kann, erfahren hat, und zwar in unmittelbarer Nähe des scharf geschnittenen Gewindes.

Die Materialuntersuchung ergab im ursprünglichen und im ausgeglühten Zustand nahezu dasselbe: rd. 4500 kg/qcm Zugfestigkeit bei rd. 23 vH Bruchdehnung. Das Material kennzeichnet sich als Flußeisen von mittlerer Güte, dem eine gewisse, jedoch nicht außergewöhnliche Ungleichartigkeit anhaftet.

Fig. 4 zeigt den oberen Teil der Flasche beim Auftreffen auf den harten Boden. Die Stoßkraft wirkt hiernach in bezug auf die Bruchstelle x an einem ziemlich großen Hebelarm. Unglücklicherweise befand sich bei x oder in der Nähe von x die schwächste Stelle der Wand. Die Widerstandsfähigkeit war hier nicht bloß durch die weitgehende Verschwächung auf 2,7 mm, sondern auch durch die Schärfe des angeschnittenen Gewindes und durch das kräftige Aufschlagen des Stempels usw. stark beeinträchtigt.

Fig. 2 und 3.



Die Konstruktion des Kopfes der Flasche muß, da im allgemeinen mit der Möglichkeit einer gewissen Einseitigkeit in der Wandstärke zu rechnen sein wird, und das scharfe Gewinde eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit bedeutet, als unvollkommen bezeichnet werden.

Fig. 4.

Stoß beim Auffallen

Das von mir der Staatsanwaltschaft auf bestimmte Fragen abgegebene Gutachten lautet:

1) Die Explosion wurde verursacht durch die abnorme Beanspruchung, welche die Flasche beim Herunterfallen an der schwächsten Stelle erfuhr, in Verbindung damit, daß eine solch dünne und geschwächte Stelle vorhanden war.

2) Der Flasche war diese Schwächung von außen nicht anzusehen. Es wird angenommen werden dürfen, daß die Explosion bei normaler Beschaffenheit der Flasche (keine dünne und geschwächte Stelle) infolge des Herunterfallens nicht eingetreten sein würde.

3) Als ungeeignet zum Transport von Kohlensäure kann die Flasche an sich nicht bezeichnet werden; sie würde wahrscheinlich auch nicht explodiert sein, wäre sie nicht heruntergefallen.

4) Unter allen Umständen sollte der Unfall veranlassen, daß die Flaschen am Herunterfallen von der Plattform des Wagens durch Anordnung einer genügend hohen Randwandung gehindert werden.

Bei der in letzter Zeit durchgeführten Untersuchung einer neuen Kohlensäureflasche war abermals eine Schädigung

[1]) Die behördlichen Vorschriften lauten:

»Auf den Gefäßen müssen in dauerhafter und leicht sichtbarer Weise vermerkt sein:

a) bei verdichteten Gasen:

α) die Höhe des zulässigen Druckes,

β) der Tag der letzten Prüfung und der Stempel des Sachverständigen, der die Prüfung vorgenommen hat;

b) bei den verflüssigten Gasen:

α) das Gewicht des leeren Behälters einschließlich der Ausrüstungsteile (Ventil, Schutzkappe, Stopfen und dergl.),

β) das zulässige Höchstgewicht der Füllung,

γ) der Tag der letzten Prüfung und der Stempel der Sachverständigen, der die Prüfung vorgenommen hat.

Ferner:

Die Druckprobe ist zu wiederholen:

a) alle 2 Jahre bei den Gefäßen für Chlor, schweflige Säure, Chlorkohlenoxyd, Chlormethyl und Chloräthyl;

b) alle 5 Jahre bei den Gefäßen für die übrigen Gase.



Fig. 5. $v = 3{,}5$.

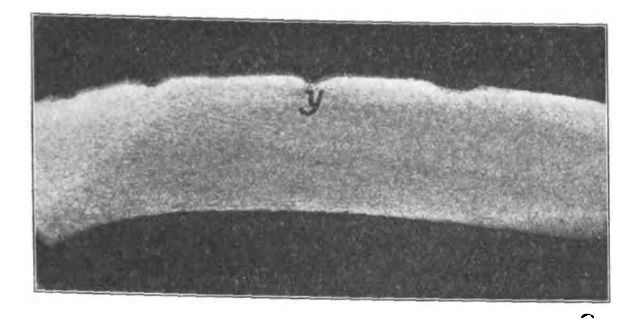
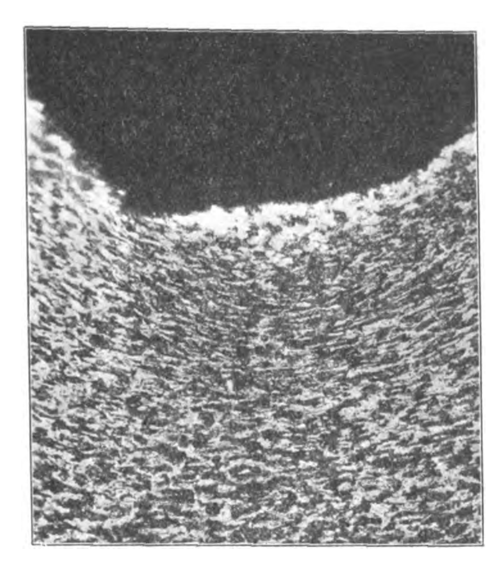


Fig. 6. $v = 150$.



durch Einschlagen des Stempels nebst Zahlen und Buchstaben festzustellen. Fig. 5 zeigt diese Schädigungen in vergrößertem Maßstabe; die beiden links gelegenen Einschnitte rühren von einer Zahl »3« her. Fig. 6 gibt die Vertiefung bei y in größerem Maßstabe und läßt deutlich die Quetschung des Materials erkennen. Die Schädigung erstreckt sich auf rd. ein Sechstel der Wandstärke und wirkt überdies noch dadurch, daß an dieser Stelle das Material bedeutend an seiner Zähigkeit verloren hat. Daß solche Kerben bei Flußeisen die Widerstandsfähigkeit bedeutend herabsetzen können, ist bekannt. Wie viel solcher Kerben vorhanden sein können, zeigt Fig. 7.

Fig. 7.



Aus beiden Mitteilungen ist zu schließen, daß die Ausführung behördlicher Vorschriften — hier das Einschlagen des Stempels mit Zahlen und Buchstaben — zur Materialschädigung führen kann, und daß man sich bei der Aufstellung und Durchführung solcher Vorschriften dessen bewußt zu sein hat. Bei der zuerst besprochenen Flasche hätte man sich zur Stempelung recht wohl eine Stelle aussuchen können, welche genügend weit von dem scharfen Gewinde abstand. Den Stempel mit Zahlen und Buchstaben am Kopfe der Flasche so tief einzuschlagen, daß man das Eingeschlagene auch noch bei starker Verschmutzung leicht erkennen kann, verlangen die behördlichen Vorschriften nicht.

Hierauf spricht Hr. Dr. Thiem (Gast) über die neueren Fortschritte der Farbenphotographie.

Bücherschau.

Handbuch der bautechnischen Gesteinsprüfung für Beamte der Materialprüfungsanstalten und Baubehörden, Steinbruchingenieure, Architekten und Bauingenieure, sowie für Studierende der technischen Hochschulen. Von Professor I. Hirschwald. Berlin 1911, Gebrüder Bornträger. 387 S. mit 7 Tafeln in Buntdruck und zahlreichen Figuren. Preis 20 ℳ.

Der erste Band des stattlichen Werkes liegt vor uns und umfaßt 24 Druckbogen mit zahlreichen zum Teil farbigen Textfiguren. Das Buch stellt eine Neubearbeitung des im Auftrage des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1908 herausgegebenen Buches über die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit dar. Es soll eine Anleitung zur Ausführung der technischen Gesteinprüfung geben, wie sie für die Beurteilung der verschiedenen Gesteinarten, die im Hochbau, Wasserbau und Straßenbau Verwendung finden, notwendig erscheint. Dem Buche an dieser Stelle eingehende Würdigung zuteil werden zu lassen, ist ausgeschlossen, da der Gegenstand den meisten Ingenieurkreisen zu fern liegt. Es kann nur in kurzen Worten auf die Vorzüge und Schwächen des Buches hingewiesen werden.

Der erste Teil beschäftigt sich mit Anweisungen für eine sachgemäße Auswahl des Probematerials, die der Verfasser mit Recht als notwendige Bedingung zur Erzielung technisch verwertbarer Prüfungsergebnisse ansieht. Zweifellos kann erst nach sorgfältiger Untersuchung des Steinbruches und aller darin vorkommenden Gesteinarten und Schichten ein Schluß auf die Güte der gesamten nutzbaren Förderung gezogen werden. Die hierfür gegebene Anleitung wird aber nur in den seltensten Fällen praktische Verwendung finden können, da eine solche Untersuchung dem Steinbruchbesitzer zu hohe Opfer an Zeit und Geld auferlegt.

Immerhin wird jeder Fachmann die 46 Seiten, die diesem Teil gewidmet sind, mit Interesse lesen und manchen Nutzen für sich daraus ziehen können.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Gesteine, und in diesem Kapitel sind dem Verfasser Irrtümer untergelaufen, die nicht verschwiegen werden dürfen.

Er hält es für notwendig, an Hand von Beispielen, die willkürlich den Veröffentlichungen des Königlichen Materialprüfungsamtes entnommen sind, die vorkommenden großen Abweichungen der Einzelwerte jeder Versuchsreihe voneinander durch Mitteilung der Mindest- und Höchstwerte jeder Versuchsreihe für Druckversuche nachzuweisen, und führt diese Abweichungen auf die bisher übliche Art der regellosen Auswahl und mangelhaften Bearbeitung des Probemateriales zurück. Der Verfasser ist noch der Meinung, daß zu den Druckversuchen Würfel von 6 cm Kantenlänge mittels des Spitzhammers hergestellt werden. Von dem Verfasser eines Buches, wie das vorliegende, der in Berlin seinen Wohnsitz hat, hätte man wohl eine bessere Information erwarten dürfen, die ihm gezeigt hätte, daß bereits seit Jahrzehnten in den Materialprüfungsämtern die Probestücke mittels Diamantsägen aus den eingereichten Blöcken herausgeschnitten werden, ganz in der Weise, die er als empfehlenswert bezeichnet.

Unmittelbar hinter der Abhandlung über die Druckversuche gibt Hirschwald Anweisung zur Herstellung von Körpern für Zugversuche. Die Gegenüberstellung der Werte solcher Versuche würde bewiesen haben, daß sie mit weit größeren Mängeln behaftet sind, als sie jemals eine mit der Diamantsäge hergestellte Druckprobe aufweisen wird. Die Einführung der Schub- oder Scherfestigkeit zur Prüfung natürlicher Gesteine erscheint ebenfalls kein glücklicher Gedanke, wie denn die Schwächen des Buches besonders in den Vorschlägen für die mechanische Prüfung der Gesteine liegen.

Von den Abnutzungsverfahren z. B. bevorzugt Hirschwald das Schleifverfahren, dessen Mängel in der Versuchspraxis längst offenkundig sind, und verwirft den Gebläseversuch, der überraschend schnell als ausgezeichnet orientierende Probe Einführung in die Praxis gefunden hat.

Beachtung verdienen die Ausführungen über die Bestimmung des Raumgewichtes und der Wasseraufsaugfähigkeit, wenn auch die Vorschläge zur Feststellung der Wasserverteilung in geschichteten Gesteinen und die Bestimmung des sogenannten Verteilungskoeffizienten allzuwenig Rücksicht nehmen auf das die Ergebnisse unkontrollierbar beeinflussende subjektive Empfinden des Beobachters. Irrtümer in diesen Beobachtungen sind umso einschneidender, als die Beobachtungen auch bei Beurteilung der Frostbeständigkeit der Gesteine mit herangezogen werden sollen.

Der dritte Teil des Buches umfaßt besondere Verfahren der Wetterbeständigkeitsprüfung, insbesondere chemische und mineralogische Untersuchungen mittels des Mikroskopes, Untersuchungen, die in der Hand des Gelehrten zweifellos wertvolle Aufschlüsse über den inneren Aufbau der Gesteine zu geben vermögen. Für die Praxis wird aber der einfache Gefrierversuch in Verbindung mit der Festigkeitsprüfung, die beide ohne hohen Zeit- und Kostenaufwand ausgeführt werden können, seinen Wert behalten. Daß in den meisten Fällen die Bestimmung des sogenannten Sättigungskoeffizienten vollkommen zur Feststellung des Frostbeständigkeitsgrades eines Gesteines genügt, darf für eine große Reihe unserer nutzbaren Gesteine bezweifelt werden. Durch Erwägungen dieser Art lassen sich Versuche, die zahlenmäßige Unterlagen liefern, nicht ersetzen.

Der vierte Teil des Buches bespricht wesentlich die Verwitterungsagenzien und ihren Einfluß auf die natürlichen Bausteine, also insbesondere die chemische Wirkung des Wassers, Einfluß von Frost und Sonnenwärme bei der Gesteinverwitterung; er enthält einen Hinweis auf die Zweckmäßigkeit von Dauerversuchen zur Ermittlung der Verwitterungsfähigkeit.

Die in Ausführung begriffenen Dauerversuche des Deutschen Verbandes (nicht »Verein«) für die Materialprüfungen der Technik werden von Hirschwald abfällig kritisiert. Er ist auch hier bemüht, das von anderen Geschaffene zu beseitigen und seine eigenen Ideen an dessen Stelle zu setzen.

Der fünfte Teil des Buches erscheint sehr bedenklich. Er behandelt die Bewertung des Einflusses, den die verschiedenen Eigenschaften der Gesteine auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ausüben. Die ziffermäßige Bestimmung der Gesteineigenschaften ist gewiß leicht feststellbar, wo es sich um Festigkeitseigenschaften handelt. Aber bei Bestimmungen über den Grad der Gesteinauflockerung im Innern oder den Grad der Oberflächenverwitterung, nach dem die Gesteine in sechs Klassen eingeteilt werden sollen, öffnet man der freien Spekulation die Tür, und eine sichere Beurteilung des Gesamtcharakters der Gesteine wird hiernach nur an einer Stelle möglich sein, die sich, wie der Verfasser des Buches, jahrzehntelang nahezu ausschließlich mit derartigen Untersuchungen beschäftigt und sich in die Dinge völlig eingelebt hat.

Der letzte Teil umfaßt die Sandsteine und ihre Prüfung nebst einer Anleitung zur praktischen Beurteilung der Sandsteine.

Es ist ein fleißiges Werk, von einem erfahrenen Mineralogen und Geologen geschaffen, aber es ist kein Buch, welches etwa geeignet ist, den Steinbruchbesitzern oder Baubeamten die von ihnen gewünschten Aufschlüsse zu geben. In der Hand des Gelehrten, der die Spreu vom Weizen zu sondern weiß, wird es dagegen manchen Nutzen zu schaffen vermögen.

Gary.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. Herausgegeben von Dr. von Röll, Sektionschef im k. k. österreichischen Eisenbahnministerium, in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahn Fachmännern. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Berlin und Wien 1912, Urban & Schwarzenberg. Erscheint in 8 Bänden von je 10 Lieferungen. Preis der Lieferung 1,60 ℳ, des Bandes 18,50 ℳ.

Das neuzeitige Eisenbahnwesen hat einen so großen Umfang angenommen, daß selbst der Fachmann heute nur Teile dieses gewaltigen Gebietes beherrschen und übersehen kann. Diese stehen in einer eng verknüpften gegenseitigen Abhängigkeit, welche ihm oft eine Aufklärung über die seinem Sonderfache verwandten Gebiete erforderlich macht. Will er diese schnell und auch zuverlässig erhalten, so wird er sie in der Enzyklopädie finden. Dieses große Werk, das in etwa 3 Jahren mit 8 Bänden abgeschlossen sein soll, will in alphabetisch geordneten Einzelaufsätzen der bekanntesten Fachleute die Gesamtheit des Eisenbahnwesens erfassen. Die Aufsätze sind durch sehr gute klare Zeichnungen und Bilder erläutert, knapp in der Form und, soweit es der Raum gestattet, sachlich erschöpfend gehalten.

Im ganzen soll das Werk über folgende Gebiete Auskunft geben: Technische und kommerzielle Vorarbeiten, Gründung und Finanzierung der Eisenbahn, Bau von Eisenbahnen, elektrische Eisenbahnen, Signal- und Sicherungsanlagen, Telegraphen- und Fernsprecheinrichtung, Fahrbetriebsmittel, Ausrüstung der Eisenbahnen, Betriebs- und Verwaltungsdienst, Eisenbahnrecht, Eisenbahnpolitik, Eisenbahnökonomie, Geschichte, Geographie und Statistik. Außer einigen technologischen Abhandlungen, die mit den Eisenbahnverhältnissen in naher Beziehung stehen, sollen auch noch die Lebensläufe jener Männer gebracht werden, die sich um das Eisenbahnwesen verdient gemacht haben.

Wie sehr das Werk dieser Aufgabe gerecht wird, zeigt der jetzt herausgekommene erste Band, in dem wir beispielsweise größere Aufsätze finden über Abfahrts- und Ankunftsanzeiger, Abschlußvorrichtungen, Albulabahn, Anleihen, Argentinien, Bagger, Bahnhöfe. Nach dem ersten Band zu schließen, der für die Folge das Beste erwarten läßt, kann das Werk nur empfohlen werden.

H.

Ueber das Wesen und die wahre Größe des Verbundes zwischen Eisen und Beton. Von Dr.-Ing. Adolf Kleinlogel, Dipl.-Ing. 56 S. mit 5 Text- und 9 Tafelfiguren. Berlin 1911, Julius Springer. Preis geheftet 2,40 ℳ.

Das vorliegende Werk diente dem Verfasser als Dissertation zur Erlangung der Würde eines Dr.-Ing. und verdient in den Kreisen der Fachleute schon deshalb eine ganz besondere Beachtung, weil hier alle bisher bekannt gewordenen Versuche über Wesen und Größe der Haftfestigkeit unter mehr oder weniger kritischer Beleuchtung in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden sind. Inhaltlich gliedert sich das Werk in zwei Hauptteile, von denen der erste das Wesen des Verbundes zwischen Eisen und Beton behandelt. Der Verfasser weist zunächst auf die beiden in Betracht kommenden Arten des Verbundes hin, welche entstehen, wenn das Eisen allseitig vom Beton umschlossen ist, oder wenn das Eisen in Form von Plättchen auf noch feuchten Beton aufgedrückt wird, an diesem also festhaftet. Bei Versuchen nach letztgenannter Art erfolgt die Trennung bei gesteigerter Kraftäußerung plötzlich und unvermittelt, während bei der andern Art der Versuche der Trennung ein mehr oder weniger langsames Gleiten vorausgeht. Versuche mit aufgedrückten Plättchen verdienen nach Ansicht des Verfassers keine sonderliche Beachtung, sondern lediglich diejenigen Versuche, bei denen das Eisen allseitig von Beton umgeben ist und von diesem bei der Erhärtung fest eingeschlossen, also mechanisch festgeklemmt wird. Der Verfasser unterscheidet — in Uebereinstimmung mit Preuß — drei verschiedene Phasen in der Trennung eines einbetonierten Eisenstabes vom Beton: Phase I und II, zeitlich nicht gut voneinander zu trennen, führen die Ueberwindung der Haftung und des Reibungswiderstandes der Ruhe herbei, Phase III die Ueberwindung des eigentlichen Gleitwiderstandes (des Widerstandes der Bewegung). Für die Phasen I und II

kommen insbesondere die Wahl des Mischungsverhältnisses, die Höhe des Wasserzusatzes, sowie Aufbewahrung und Alter des Betons und Oberflächenbeschaffenheit der Einlagen in Frage; für Phase III namentlich die Abweichungen des Eisenstabes von der prismatischen Form. Der Verfasser führt dann des näheren aus, daß aller Wahrscheinlichkeit nach die stetige Zunahme der Haftfestigkeit mit dem Zementgehalt und dem Alter hauptsächlich der ebenfalls als stetig ermittelten Zunahme der reinen Haftung zuzuschreiben sei, daß also auch das Bindemittel an sich (infolge der Klebewirkung) an Bedeutung für die Versuche gewinnen muß. Es fehlt jedenfalls noch an einer einwandfreien Bestätigung, daß allein die Klemmwirkung den Verbund verursacht. Vermutlich ist sogar dieser mechanischen Klemmwirkung irgend ein nennenswerter Anteil an dem Kraftwiderstande überhaupt nicht zuzuschreiben. Was die Verschiedenheit in dem Verhalten rostiger und gewöhnlicher Eisen mit Walzhaut anbelangt, so liegt nach Ansicht des Verfassers kein Grund vor, zu den bisher bekannt gewordenen Biegeversuchen mit allseits einbetonierten Eisen und den entsprechenden Ergebnissen für reine Haftung noch besondere Unterschiede in der Aeußerung einer Klemmwirkung mit heranzuziehen. Die beobachtete Vermehrung des Widerstandes der Profileisen (Quadrat- und Flacheisen) gegenüber dem Rundeisen ist nach Ansicht des Verfassers wohl darauf zurückzuführen, daß »es dem Bindelmittel möglich war, an den ebenen Flächen sich viel besser zu entwickeln als an der zylindrischen Form der Rundeisen«. Es wird zwecks völliger Klärung der Frage die Vornahme weiterer Versuche angeraten, bei denen von vornherein die Möglichkeit der Bildung eines Bindemittels ausgeschaltet wird, bei welchen also allein durch den Klemmdruck eine Haftfestigkeit zu erzielen wäre. Den von Bach eingeführten Ausdruck »Gleitwiderstand« will der Verfasser erst dann als passend anerkennen, wenn die weiteren Versuche — was wohl zu erwarten ist — unzweideutig dargetan haben, daß der Anteil der reinen Haftung zurücktritt, der Hauptanteil des Widerstandes eines einbetonierten Eisens also tatsächlich dem Gleitwiderstande zugeschrieben werden kann.

Der zweite Teil des Buches behandelt die Frage der wahren Größe des Verbundes zwischen Eisen und Beton. Der Verfasser weist auf die Vermutungen von Bach und Mörsch hin, daß die Aenderung der Zugkraft im Eisen bestimmend sei für die jeweilige Größe der Haftspannung, daß also, wie z. B. auch Engesser behauptet, die größten Haftspannungen nicht an den Auflagern, sondern mehr nach der Balkenmitte hin auftreten, wo die Aenderung in der Beanspruchung des Eisens am größten ist. Kleinlogel behandelt diese Frage in eingehendster Weise und bekennt sich zur gleichen Ansicht. Danach würde also die Verteilung der Haftspannungen, wie sie von unsern amtlichen Bestimmungen vorausgesetzt worden ist, den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen. Der Verfasser rät dazu, die zahlenmäßige Berechnung der Haftspannungen überhaupt fallen zu lassen und sich damit zu begnügen, durch abgebogene Eisen, namentlich aber auch durch eine ausgiebige Verwendung mehrschenkliger Bügeleisen für eine einwandfreie Aufnahme der Schub- oder schiefen Zugspannungen Sorge zu tragen. Es ist das ja eine Ansicht, die schon von mehreren andern Fachleuten wie Probst, Schüle, Preuß u. a. zum Ausdruck gebracht worden ist.

Das Buch kann jedem Fachkollegen nicht warm genug empfohlen werden; er findet darin eine Fülle von Material, das ihm einen klaren Aufschluß über die viel umstrittene Frage der Festigkeit des Verbundes zwischen Beton und Eisen geben wird. Die bisherigen Veröffentlichungen auf diesem Gebiete sind vollzählig berücksichtigt und im Text wie im Anhang, hier in alphabetischer Reihenfolge, angeführt worden. Es sei schließlich nicht unterlassen, auch auf die gute Ausstattung des Buches noch besonders hinzuweisen.

Kersten.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Elektrotechnische Meßkunde. Von Dr.-Ing. P. B. A. Linker. 2. Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 533 S. mit 380 Fig. Preis 12 *M*.

Neue zuverlässige und praktische Berechnungsart der Staukurven (sowie Abfallkurven) in städtischen Kanälen, regellosen Flußgerinnen, überhaupt in Wasserläufen jeder Art. Von R. Müller. Wien 1912, vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 29 S. mit 3 Tafeln. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst« 1912 Heft 4.

Phénomènes spéciaux accompagnant la rupture des filaments incandescents des lampes électriques dans les mélanges d'air et de gaz combustibles. Von H. Couriot und J. Meunier. Paris 1912, Publications du Journal »Le Génie civil«. 12 S. mit 4 Fig.

Hydraulische Turbinen. Konstruktions- und Rechnungsbeispiele von Francis-, Schwamkrug- und Pelton-Turbinen. Von G. Ziehn. 2. Aufl. Strelitz 1912, Polytechnischer Verlag M. Hittenkofer. 153 S. mit 113 Fig. und 17 Tafeln. Preis 10 *M*.

Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstatt-Betriebe unter Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. C. Michenfelder. Berlin 1912, Julius Springer. 532 S. mit 703 Fig Preis 26 *M*.

Costruzioni Elettromeccaniche. Calcolo, disegno e fabbricazione della macchine elettriche, accessori ed applicazioni. Von E. Morelli. Bd. 1: Generatrici a corrente continua. Heft 2. Turin, Mailand, Neapel, Palermo und Rom 1912, Unione tip.-Editrice Torinese. 159 S. mit 138 Fig. Preis 4 L.

Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau. Von Dr.-Ing. A. Martens. II. Teil: Die technisch wichtigen Eigenschaften der Metalle und Legierungen. Hälfte A: Die wissenschaftlichen Grundlagen für das Studium der Metalle und Legierungen. Metallographie. Von E. Heyn. Berlin 1912, Julius Springer. 506 S. mit 489 Fig. und 19 Taf. Preis 42 *M*.

Arbeiter-Wohnhaustypen (Einfamilienhäuser). Ein Beitrag zum Arbeiterwohnungswesen. Von Dr.-Ing. W. Koßmann. Dresden 1912, Gerhard Kühtmann. 151 S. mit 18 Fig. Preis 8 *M*.

Vorlesungen über Ingenieur-Wissenschaften. 1. Teil: Statik und Festigkeitslehre. III. Bd. 1. Hälfte: Gewölbe und Stützmauern. Von G. Ch. Mehrtens. 2. Aufl. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 146 S. mit 116 Fig. Preis geb. 9 *M*.

Zur Ausgestaltung unserer technischen Hochschulen. Von H. v. Jüptner. Wien und Leipzig 1912, Kaiserl. und königl. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlags-Buchhandlung Carl Fromme. 66 S. Preis 2,40 *M*.

Das Pendeln bei Gleichstrommotoren mit Wendepolen. Von Dr. K. Humburg. Berlin 1912, Julius Springer. 81 S. mit 50 Fig. Preis 2,80 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Einfluß der thermischen Behandlung auf die Korngröße und die Festigkeitseigenschaften des Eisens. Von A. Joisten.

Wirtschaftliche Schachtförderung aus großen Teufen. Von E. Moldenhauer.

Studien und Versuche über das Gefrierverfahren. Von W. Walbrecker.

Bestimmung der Löslichkeitslinie des Eisenkarbids (Fe_3C) in γ-Eisen. Untersuchungen über die Polyederstruktur in Eisen-Kohlenstofflegierungen. Von N. J. Wark.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Gleitgeschwindigkeit und Widerstand von Schleppkähnen. Nach Versuchen auf dem Rheinstrom. Von W. Asthöwer.

Untersuchungen über magnetische Hysteresis. Von F. Holm.

Studien über die im Hochofen zwischen den Eisenerzen und Gasen obwaltenden Verhältnisse. Von N. Metz.

Zur Kritik der Lohntarifverträge auf Basis der Stücklöhnung in Großbetrieben des Maschinenbaues und verwandter Industrien mit differenzierter Fabrikation. Von F. Selter.

Ueber das Gleichgewicht des Generatorgases. Von G. Schraube.

Die Arbeitsweise und Berechnung der Mammutpumpen (Druckluftflüssigkeitsheber). Von W. Karbe.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electrical control of a large mine hoist. Von Cheney. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 12 S. 215/29* mit 1 Taf.) Zeichnungen, Schaltpläne und Betriebsergebnisse einer 500 pferdigen Fördermaschine mit einer einzigen Seiltrommel und Antrieb durch einen Drehstrom-Induktionsmotor mit Vorgelege. Gesteuert wird mit Hülfe eines Wasserwiderstandes im sekundären Stromkreis.

Beleuchtung.

Die Entwicklung der Metallfadenglühlampe, insbesondere der Wolframlampe, und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von Mönkemeier. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. April 12 S. 165/69*) Geschichtliche Entwicklung. Herstellung der Wolframlampen. Angaben über Betriebskosten und Haltbarkeit bei Erschütterungen.

Verringerung des Kohlenbedarfes bei Bogenlampen für Straßenbeleuchtung. Von Vieweger. (ETZ 18. April 12 S. 403/04*) Versuche, die Kohlenreste möglichst auszunutzen, indem man die Reste einer die ganze Nacht brennenden Lampe in einer nur die halbe brennenden aufbraucht.

Dampfkraftanlagen.

A discussion of certain thermal properties of steam. Von Goodenough. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 12 S. 465/91*) Ableitung einer allgemeinen Gleichung aus den Ergebnissen der Münchener Versuche über die spezifische Wärme des Dampfes. Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche von Marks und Davis.

A new analysis of the cylinder performance of reciprocating engines. Von Clayton. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 12 S. 539/99*) Bericht über Versuche im Ingenieurlaboratorium der Universität Illinois. Auswertung von Indikatordiagrammen auf logarithmischem Wege. Veränderlichkeit des Wertes von k in der Expansionslinie. Anwendungen auf das Verhalten der Dampfmaschine unter verschiedenen Verhältnissen.

Beitrag zur Vorausberechnung von Leitvorrichtungen für Dampfturbinen und zur Frage der »Spaltexpansion«. Von Christlein. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. April 12 S. 167/71*) Berechnung der Düsenerweiterung und des engsten Querschnittes. Forts. folgt.

The Ljungström steam-turbine. Schluß. (Engng. 19. April 12 S. 513/16*) Regelung, Schmierung usw. Ergebnisse von Versuchen, bei denen die Turbine unter Vollbelastung mit 3000 Uml./min, 11,6 at Ueberdruck, 358° Dampftemperatur und 95.5 vH Luftleere 5.3 kg/KW-st Dampf verbraucht hat.

The reduction in temperature of condensing water reservoirs due to cooling effect of air and evaporation. Von Ruggles. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 12 S. 603/07*) Die Messungen an dem Rückkühlbehälter der Crescent Portland Cement Co. in Wampum, Pa., haben ergeben, daß im nördlichen Teil der Vereinigten Staaten für Dampfmaschinen, die mit 86 vH Luftleere arbeiten und rd. 6,8 kg/PS-st Dampf verbrauchen, ein Rückkühlbehälter von 10,2 qm/PS Oberfläche ausreicht.

An exceptionally large condenser. (Iron Age 11. April 12 S. 908/09*) Die Kondensatoren von der Wheeler Condenser and Engineering Co. sind an die 20000 KW-Turbodynamos des East-River-Kraftwerkes in New York angeschlossen. Die beiden Umlaufpumpen werden von einer 300 PS-Dampfturbine angetrieben, zum Absaugen der Luft dient eine stehende Dampf-Luftpumpe.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. Von Saluz. (Schweiz. Bauz. 20. April 12 S. 209/12*) Die im Bau befindliche Bahn verbindet Disentis am Rhein mit dem Netz der Rätischen Bahn und ist 29,99 km lang. Höhenplan, Erdbauten, Steigungen, Haltestellen, Brücken. Schluß folgt.

Der Bau der Brüsseler Stadtbahn. Von Kaemmerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. April 12 S. 692/93*) Der Brüsseler Nord- und der Südbahnhof werden durch eine Strecke verbunden, und im Mittelpunkte der älteren Stadt wird ein Hauptbahnhof angelegt. Plan der Verbindungsbahn. Gründung des Hauptbahnhofes.

Ueber die Abrostungserscheinungen am eisernen Oberbau im Simplontunnel. Von Dänzer-Ischer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. April 12 S. 212/16*) Einbau von Isolierstrecken. Vergleich mit den Verhältnissen im Gotthard- und im Hauensteintunnel.

Benzolelektrische Eisenbahn-Motorwagen. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. April 12 S. 660/68*) Uebersicht über die Betriebsarten für Eisenbahn-Motorwagen und vergleichende Darstellung zweier Wagen mit benzol-elektrischem Antrieb von der Gasmotorenfabrik Deutz und den Bergmann-Elektrizitäts-Unternehmungen sowie von der NAG und der AEG. Einzelheiten der Wagen, Maschinen. Probefahrten.

Non-parallel axle rolling stock. (Engineer 19. April 12 S. 412/14*) Ausführungen von beweglichen Einzelachsen für einen 10 t-Güterwagen und von zweiachsigen Drehgestellen für die Pariser Stadtbahn, gebaut von der Warner International and Overseas Engineering Co., London.

Der Umbau des Hauptbahnhofes Dortmund. (Verk. Woche 20. April 12 S. 669/76*) Bau der Umgehungsbahn Nette-Courl und des Verschiebebahnhofes Dortmund. Umbau des Hauptbahnhofes. Höherlegung der Bahn um 4.5 m. Bahnsteighallen, Güterschuppen aus Eisenbeton.

Die neue Güterwagenwerkstätte in Recklinghausen. Von Rutkowski. Schluß. (Glaser 15. April 12 S. 150/57*) Die Schmiede ist mit 20 Schmiedeherden und 2 Glühöfen ausgerüstet. Lackiererei. Achsbuchswerkstatt. Drei 14 m lange Hauptschiebebühnen laufen mit 85 m/min Fahrgeschwindigkeit. Kraftverteilung. Beleuchtung. Kraftverbrauch der gesamten Anlage.

Eisenhüttenwesen.

The Youngstown Sheet and Tube Co., Youngstown, Ohio. (Stahl u. Eisen 18. April 12 S. 654/58*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 14. Oktober 1911 erwähnten Aufsatzes.

The Tata Iron and Steel Co.'s plant. (Iron Age 11. April 12 S. 906a/06g* mit 1 Taf.) Ausführlicher Lageplan und Ansichten einzelner Abteilungen des in Z. 1909 S. 1595 dargestellten Hüttenwerkes in Sakchi, westlich von Kalkutta.

Automatic blast furnace charging. Von Baker. (Iron Age 4. April 12 S. 840/41*) Vorrichtung zum fortlaufenden selbsttätigen Aufzeichnen der Vorgänge beim Beschicken von Hochöfen mit umlaufendem, durch einen besondern Elektromotor betätigtem Verteiler an der Gicht; dadurch sollen Unregelmäßigkeiten in der Beschickung aufgedeckt oder verhindert werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Faults in the theory of flexure. Von Prichard. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 12 S. 231/53* mit 1 Taf.) Veränderung der Querschnitte bei der Durchbiegung. Anwendung auf das Verhalten von Walzträgern.

The stresses in curved beams. Von Andrews. (Engineer 19. April 12 S. 404*) Neue Formel für die Spannungen auf beiden Seiten der Mittellinie. Vergleich mit Versuchsergebnissen.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. April 12 S. 668/74*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 13. April 12. Forts. folgt.

Widening a Pittsburg bridge. (Eng. News 11. April 12 S. 676/80*) Der dritte Hauptträger der Brücke ist um 1,37 m nach außen gerückt worden. Um ein Auflager auf den Flußpfeilern zu schaffen, hat man auf den Pfeilern Auslegerträger angeordnet.

A four-track, center-bearing, railroad draw span. Von Shoemaker. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 12 S. 211/15* mit 3 Taf.) Die 72 m lange, 20,42 m breite Drehbrücke der Bessemer and Lake Erie Railroad bei Conneaut Harbor, Ohio, kennzeichnet sich durch die geringe Höhe von 1727 mm zwischen Schienenunterkante und Oberkante des gemauerten Mittelpfeilers.

The Connellsville double-tract viaduct. (Eng. Rec. 6. April 12 S. 380/81*) Die Blechträger der 470 m langen Ueberführung haben Spannweiten von 15 bis 18 m; Fahrbahnabdeckung aus Beton. Der Fußgängersteg ist durch Kragarme an die Träger angeschlossen.

Les surfaces courbes et les ancrages dans le béton armé. Von Mesnager. (Génie civ. 20. April 12 S. 488/91*) Berechnung und Anordnung der Eiseneinlagen in scharf gekrümmten Betonkonstruktionen.

Steelwork in Hotel McAlpin, New York. (Eng. Rec. 30. März 12 S. 354/56*) Der Neubau enthält 11176 t Eisenteile. Für die Gründungen und die Aufnahme der Säulenlasten werden zwei- und dreifache Stegblechträger verwandt. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Forts. (ETZ 18. April 12 S. 389/92) Meßgeräte, Leitungen, Kabelherstellung, Beleuchtung, Heizen und Kochen, Elektromotoren. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse elektrischer Zentralen. Von Ludin. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 21. April 12 S. 330/33*) Angaben über das Vereinigte Kander- und Hagneckwerk (Bernische Kraftwerke A.-G.) und das Städtische Elektrizitätswerk Bern.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Wirtschaftlichkeit privater und kommunaler Elektrizitätswerke. Von Rösch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. April 12 S. 374/81) Ein Vergleich zeigt, daß unter gleichen Bedingungen die größeren städtischen Elektrizitätswerke bedeutend höhere Ueberschüsse erzielen als die Privatwerke.

Turbine-driven station at Atlantic City, N. J. (El. World 6. April 12 S. 735/38*) Das Kraftwerk enthält zwei Curtis-Drehstromturbodynamos für 2000 und eine für 4000 KW bei 2300 V und 60 Per./sk. Aus allen Turbinen kann Heizdampf abgezapft werden. Kohlenförderung. Lageplan.

Operations of two alternating current stations through parallel circuits, and the distribution of load and wattless currents between them. Von Welsh. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 12 S. 187/95*) Erörterung an der Hand von Schaubildern.

The relative costs and operating efficiencies of polyphase and single-phase generating and transmitting system. Von Hobart. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 12 S. 158/85*) Der Vergleich wird an der Hand einiger angenommener Beispiele durchgeführt.

Highest-voltage transmission system in the world. (El. World 13. April 12 S. 795/98*) Die Au Sable Electric Co. betreibt eine Fernleitung von vorläufig 200 km Länge mit 140000 V. Angaben über die Leitungstürme, die drei 3000 KW-Transformatoren im Cook-Kraftwerk am Huronsee und die Schaltanlagen.

Die Kommutierung bei Gleichstrommaschinen. Von Weiler. (El. u. Maschinenb. Wien 21. April 12 S. 325/29) Ableitung von Näherungsformeln zum Berechnen der Kommutierung, Anwendungen.

Air gap flux distribution in direct-current machines. Von Moore. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 12 S. 197/218 mit 2 Taf.) Versuche an einer 4 poligen Dynamo. Genaue Bestimmung des Kraftlinienflusses einer vollbelasteten Dynamo auf Grund ihrer Abmessungen.

Bestimmung der Kurzschlußleistung in Wechselstromanlagen. Von Meyer. (ETZ 18. April 12 S. 398/401*) Entwicklung einer Formel, die eine beim Aufstellen der Normalien zugelassene Ungenauigkeit für den Spannungsabfall beseitigt. Beispiele und Regeln für die Berechnung bei Reihen- und Parallelschaltung und bei Verzweigungen der Leitung.

Erd- und Wasserbau.

Improving upper Mississippi River. Von Lindermann. (Eng. News 11. April 12 S. 670/73*) Flußregulierungsarbeiten, um den oberen Mississippi von St. Paul bis St. Louis schiffbar zu machen, so daß der Fluß bei Niedrigwasser noch 1,85 m Wasserstand hat. Kosten.

Hochwasserschutzarbeiten am Euphrat und der Wehrbau im Hindielauf des Euphrats. Von Tholens. (Zentralbl. Bauv. 13. April 12 S. 194/96*) Für die Abführung des Euphrat-Hochwassers durch den Azazie-Kanal wird ein Schützenwehr mit 25 Oeffnungen von je 3 m lichter Weite und einer Leistungsfähigkeit von 1000 cbm/sk gebaut.

The Laramie-Poudre tunnel. Von Burgis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 12 S. 217/30* mit 6 Taf.) Der für Bewässerungsanlagen bestimmte Stollen von 3,44 km Länge und 1,7 vH Gefälle hat rechteckigen Querschnitt von 2,3 m Höhe und 2,9 m Breite und soll 22,65 cbm/sk ableiten. Bau des Stollens.

Diversion works for the Arrowrock dam. Von Paul. (Eng. Rec. 6. April 12 S. 368/69*) Im Boise-Fluß soll ein 106,75 m hoher Staudamm errichtet werden. Der Fluß selber wird durch einen 148,5 m langen Tunnel von 8,40 m Höhe und 10 m Breite abgeleitet. Tunnelquerschnitt und Bauvorgang.

Irrigation on the Royal Murgab estate, Turkestan, Russia. Von Davis. (Eng. News 4. April 12 S. 621/24*) Stauanlagen des Murgabflusses und verschiedener Kanäle zur Bewässerung des Landes und zur Kraftgewinnung; das Werk am Hindukusch-Damm liefert mit 3 Francis-Turbinen von 1000 PS Gesamtleistung elektrischen Strom von 15000 V.

Feuerungsanlagen.

Ermittlung des Luftüberschusses bei der Verbrennung gasförmiger Brennstoffe. Von Hassenstein. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. April 12 S. 169/72) Beispiele.

A new smoke preventer. (Iron Age 11. April 12 S. 918*) Bei dem Kessel der Furnace Gas Consumer Co. in Newburgh führt man den Feuergasen nochmals erwärmte Luft zu, um sie völlig zu verbrennen. Versuchsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Moderne amerikanische Installation. Von Peter. (Gesundhtsing. 6. April 12 S. 283/86*) Vergleich zwischen amerikanischen und deutschen Hausentwässeranlagen.

Einige praktische Erfahrungen beim Betriebe von biologischen Kläranlagen. Von Paetsch. (Gesundhtsing. 6. April 12 S. 281/83) Für die einwandfreie Wirkung des Oxydationskörpers ist lang dauerndes Vorfaulen nachteilig. Anderseits ist es zur weiteren Behandlung des Schlammes nötig. Erfahrungen mit einer Anlage.

Hebezeuge.

Ueber Kranbauformen für Werkstätten. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 15. April 12 S. 246/49*) Krane der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.: Laufkrane für eine mehrschiffige Eisenbahnwerkstätte mit je einem elektrischen Fahrwerk und einer gemeinsamen, von einem Kran auf den andern fahrbaren Laufkatze. Laufdrehkrane, Konsolkrane u. a. m.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating a large factory. (Iron Age 4. April 12 S. 844/45*) Angabe über die mit Abdampf gespeiste Heizanlage, Bauart Green, einer Gummifabrik. Grundriß eines geheizten Raumes. Im Sommer benutzt man die Ventilatoren der Anlage, um den Räumen gekühlte Luft zuzuführen. Zum Kühlen benutzt man die Abdampfschlangen, durch die man kaltes Brunnenwasser schickt.

Fabrikheizungen. Von Rößler. (Sozial-Technik 15. April 12 S. 150/55*) Vergleich der verschiedenen Arten der Heizung für Fabrikgebäude; in gesundheitlicher Beziehung ist die Dampfluftheizung am besten, während die gewöhnliche Dampfheizung am wirtschaftlichsten ist.

Krafterzeugung und Warmwasserbereitung. Von Schneider. (Dingler 20. April 12 S. 245/49*) Warmwasserbereitung mit Frischdampf, Abdampf von geringem Ueberdruck und Zwischendampf aus dem Aufnehmer von Verbundmaschinen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Notes on the use of alternating current in unloading coal. Von Ryerson und Crane. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 12 S. 231/44* mit 7 Taf.) Angaben über die elektrischen Kohlenverladeanlagen in Duluth-Superior Harbor mit Lagerplätzen für 5 Mill. t. Ansichten der Verladebrücken, Kabelbahnen und Krane.

Ungewöhnliche Drahtseilbahnen. Von v. Hanffstengel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27 April 12 S. 674/79*) Drahtseilbahnen für schwere Lasten: Holzförderbahnen in Serbien und Usambara. Kohlenbahn Bleichertscher Bauart auf Spitzbergen für 100 t/st.

The package-handling system at the new American Express terminal, New York. (Eng. Rec. 30. März 12 S. 340/41*) Im neuen Bahnhof der American Express Co. werden die in der Stadt durch Wagen abgeholten Pakete sortiert, verladen und täglich durch 4 Züge abgefahren. Einzelheiten des Arbeitsganges. Ausrüstung des Bahnhofes mit Förderbändern, Sortiertischen und elektrischen Förderanlagen.

Luftschiffahrt.

Die Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung vom 3. bis 14. April 1912 in Berlin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. April 12 S. 690/92*) Uebersicht über die Flugzeuge und Motoren.

Maschinenteile.

Ueber die Berechnung verzweigter Leitungen für Luft- und Gastransport. Von Blaeß. (Gesundhtsing. 20. April 12 S. 322/30*) Berechnung der Durchflußmengen in den Strängen eines verzweigten Rohrnetzes. Druckverteilung und gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen den einzelnen Rechnungsgrößen. Schluß folgt.

Strength of steel tubes, pipes and cylinders under internal fluid pressure. Von Stewart. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng April 12 S. 495/510*) Erörterungen über die Gleichungen von Barlow, Lamé, Clavarino und Birnie. Berechnung der Wanddicke aus dem Innendruck. Vergleich mit Versuchsergebnissen.

The design of cast-iron flywheels. Von Halsey. (Am. Mach. 20. April 12 S. 498/99*) Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Schwungrädern von Prof. Benjamin.

Materialkunde.

Ueber die Widerstandsfähigkeit von Flanschenverbindungen, die durch Einwalzen befestigt sind, gegen Abstreifen. Von Baumann. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. April 12 S. 61/68*) Die Festigkeit einer gut ausgeführten Walzverbindung reicht aus, um beim Sprengen des Rohres durch inneren Ueberdruck das Nachgeben der Walzverbindung zu verhindern.

Meßgeräte und -verfahren.

Spektrophotometer und Farbenmischapparat. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. April 12 S. 369/73*) Darstellung einiger Spektrophotometer, mit denen man die Helligkeit verschieden gefärbter Lichtquellen untereinander vergleichen kann.

Metallbearbeitung.

Die Anwendung elektrischer Reguliermotoren für Werkzeugmaschinen. Von Pollok. Forts. (Werkst.-Technik 15. April 12 S. 199/202*) Die verschiedenen Bauarten von Gleichstrom- und Wechselstrommotoren. Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Leistung. Schluß folgt.

Making an expansion boring tool. (Iron Age 11. April 12 S. 903/05*) Erläuterung des 12 Arbeitsgänge umfassenden Herstellverfahrens in der Werkstatt der Matthews-Davis Tool Co.

Automatic worm feed drilling machine. (Iron Age 4. April 12 S. 854/55*) Die den Vorschub bedienende Schnecke wird

sobald der Vorschub eine bestimmte Größe erreicht hat, selbsttätig außer Eingriff gebracht. Vorrichtung gegen das Brechen der Räder des Getriebes.

A Kansas City automobile factory. Von Stanley. (Am. Mach. 20. April 12 S. 492/95*) Bohren von Zylindern mit feststehender Bohrstange, Schleifen von Zylindern und verschiedene andre Bohrarbeiten in den Werkstätten der Stafford Motor Car Co.

Das Warmpressen bildsamer Metalle. Von Siepke. (Werkst.-Technik 15. April 12 S. 193/97*) Das Verfahren eignet sich für alle Metalle und Legierungen, die im heißen Zustande bildsam sind. Günstiger Einfluß der Bearbeitung durch die Presse auf die Festigkeit der Metalle.

»Burning on« in steel. Von Hughes. (Engng. 19. April 12 S. 516/17*) Versuche mit einem neuen Verfahren, flußeiserne Eisenbahnwagenräder durch Umgießen der Naben zu verstärken.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Internationalen Automobil-Ausstellung 1911. Von Simon. Forts. (Motorw. 20. April 12 S. 282/85* mit 1 Taf.) Kettenschutzkasten, Maschinen mit Ventil- und mit Kolbenschiebersteuerung, Untergestell des 16/40 PS-Kardanwagens und Kupplungen der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. Forts. folgt.

Das hydraulische Getriebe für Motorwagen von Hugo Lentz. Von Heller. (Motorw. 20. April 12 S 273/82* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Besprechung des Getriebes vom Standpunkte der Herstellkosten, des Gewichtes, des Einbaues, des Verhaltens im Dauerbetriebe, der Handhabung und des Wirkungsgrades.

Motor trucks for hauling blasted rock from city aqueduct tunnel, New York. (Eng. Rec. 30. März 12 S. 350/51*) Beim Bau des Tunnels für die Wasserleitung in New York werden große Gesteinmengen ausgebrochen. Diese werden auf Motorwagen, die nebst Anhänger 13 t fassen, fortgeschafft. Verladeeinrichtung. Kosten.

Müllerei.

Equipment of a modern flour mill on a gradual reduction system. Von Harrison und Nichols. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 12 S. 513/38*) Entwicklung der Mühlentechnik in den Vereinigten Staaten. Darstellung der Maple Leaf-Mühle in Port Colborn, die mit Hülfe von drei 800 KW-Transformatoren Strom von 23000 V vom Niagara bezieht und täglich 7200 hl Getreide verarbeitet.

Pumpen und Gebläse.

Turbo-Kesselspeisepumpe. (Dingler 20. April 12 S. 249/52*) Die von der AEG gebaute Kreiselpumpe für höchstens 25 at Gegendruck ist einstufig und regelt selbsttätig die Umlaufzahl entsprechend dem Wasserbedarf und dem Druck.

Abnahmeversuche an einem elektrisch angetriebenen Kolbenkompressor. (Glückauf 20. April 12 S. 636/41*) Die Luftmenge des Kompressors auf den Delbrück-Schächten bei Makoschau wird selbsttätig dem Verbrauch angepaßt, kann jedoch durch eine besondere Vorrichtung nach oben hin beliebig begrenzt werden. Zum Antrieb dient ein 500 pferdiger asynchroner Drehstrommotor.

Elementare Berechnung der Turbo-Gebläse und Kompressoren. Von v. Stein. (Dingler 20. April 12 S. 241/45*) Mittels der p-v-Kurve lassen sich die Abmessungen von Turbo-Gebläsen ohne Benutzung der Entropiekurven ermitteln. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The loss of the »Titanic«. Von Biles. (Engineer 19. April 12 S. 409/10*) Erörterungen über das Schiffsunglück. Untersuchungen über die Stabilität des Schiffes beim Vollaufen verschiedener Kammern. Anordnung der Schotte bei den großen Ueberseedampfern.

The salvage of the »San Giorgio«. (Engineer 19. April 12 S. 395/98*) Bericht über die Strandung des Panzerkreuzers bei Posilippo. Ausbau der Geschütze. Auspumpen des Wassers. Freilegen der Kesselräume mittels Druckluft. Darstellung der Schäden am Schiffsboden. Forts. folgt.

The effect of bilge-keels on the rolling of lightships. Von Idle und Baker. (Engng. 19. April 12 S. 539/42*) Versuche mit einem Schiffsmodell bei verschiedener Anordnung der Schlingerkiele. Abhängigkeit der Schwingungszahlen von der Länge der Kielflächen.

A new marine Diesel engine. (Engineer 19. April 12 S. 399/402*) Schnittzeichnungen der Vierzylindermaschine von 400 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Hub und 500 PS bei 170 Uml./min von Franco Tosi. Wirkungsweise der Umsteuerung.

Oil-tank steamer driven by Diesel-engines. (Engng. 19. April 12 S. 527*) Die Deutsch-Amerikanische Petroleum-Gesellschaft hat bei Fried. Krupp, Germaniawerft, drei Oeldampfer bestellt, zwei von je 7700 t und einen von 15000 t Verdrängung. Die kleinen Schiffe erhalten je 2 Sechszylindermaschinen von je 1150 PS bei 140 Uml./min, das große 2 Sechszylindermaschinen von je 1750 PS bei 125 Uml./min. Schnittzeichnung einer Maschine.

Textilindustrie.

Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der elektrischen Energieübertragung für die Textilindustrie. Von Meyer. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. April 12 S. 83/84*) Einige Angaben über Kraftbedarf und Stromkosten von Selfaktoren und Vergleich der Betriebskosten von Spinnereien bei elektrischem und bei Dampfbetrieb.

Unfallverhütung.

Neubearbeitung der Normal-Unfallverhütungsvorschriften. Von Seidel. Schluß. (Sozial-Technik 15. April 12 S. 148/50*) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12.

Wasserkraftanlagen.

Aufstellung von Serientabellen für Laufräder. Von Heß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 12 S. 165/67*) Aus den gegebenen Schaufelwinkeln und der angenommenen spezifischen Umlaufzahl berechnet man $\varphi = \frac{n D}{n_s}$ und kann dann für diese Laufradgruppe zu jedem Laufraddurchmesser D die zugehörige Wassermenge bestimmen.

Wasserversorgung.

Die neue Wasserversorgung für Los Angeles. Von Quedefeld. (Zentralbl. Bauv. 20. April 12 S. 208/12*) S. Zeitschriftenschau vom 3. Febr. 12.

An equalizer reservoir on a gravity flow line. (Eng. Rec. 30. März 12 S. 356/57*) Der zylindrische Ausgleichbehälter von 12,2 m Dmr. und durchschnittlich 40 cm Wanddicke aus Eisenbeton faßt 1135 cbm und steht zum Teil im Erdreich.

Die Neuanlage der Filter-Ozon-Station auf der Petersburger Seite, mit besonderer Hervorhebung der zur Anwendung gebrachten Beton- und Eisenbeton-Konstruktionen. Von Skreiner. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 11 Nr. 2 S. 38/54*) Bericht über den Arbeitsvorgang der bekannten Anlage. Bau der Behälter. Kosten der Wasserreinigung.

Rundschau.

Eine neue Beschickungs- und Räummaschine für Zinköfen.

In den Zinkhütten gehört das Beschicken und Ausräumen der Muffeln oder Retorten zu den schwersten und ungünstigsten Arbeiten. Die Arbeiter müssen die Beschickung mit Schaufeln in die Oefen einführen und atmen den dabei entstehenden Staub infolge der erhöhten Lungentätigkeit in verstärktem Maße ein. Beim Ausräumen der Muffeln müssen sie die hell glühenden Muffelrückstände mit Kratzen herausholen und hierbei die strahlende Hitze des gegen 1000° heißen Ofens aushalten. Für den Arbeitgeber ist die Handarbeit ebenfalls unvorteilhaft, weil sie gelernte Arbeiter verlangt. Die Muffeln müssen mit Rücksicht auf wirtschaftliches Ausbringen und lange Lebensdauer sachgemäß beschickt und sorgfältig behandelt werden. Mit dem Aufschwung der Industrie und mit der gesteigerten Nachfrage nach gelernten Arbeitern wurden diese immer seltener und die Löhne stetig höher. Um sich daher von den Arbeitern möglichst unabhängig zu machen, versuchte man zunächst die Bauart der Oefen zu ändern und führte nach dem Beispiele der Gasanstalten probeweise stehende Retorten mit mechanischer Beschickung und Entleerung ein. Diese Versuche scheiterten gänzlich, da ein wirtschaftliches Ergebnis nicht erreicht wurde und das Ausbringen in den stehenden Muffeln ganz bedeutend dem in den liegenden Muffeln nachstand. Der einzige Weg, auf dem weiter gearbeitet werden konnte, war im Bau einer Beschickmaschine gegeben, welche die großen in der Konstruktion der Zinköfen liegenden Schwierigkeiten überwand. Die Vorrichtung mußte gestatten, eine große Zahl verhältnismäßig kleiner, enger, schwer zugänglicher und heißer Muffeln ohne Staubbelästigung für die Arbeiter und schnell zu beschicken und nach beendetem Destillationsverfahren ebenso schnell zu räumen, ohne daß die Arbeiter unter der strahlenden Hitze litten.

Dieser Aufgabe ist der Hüttendirektor Saeger in Rosdzin O.-S. durch den Entwurf einer Räum- und Lademaschine gerecht geworden, die auf der ostdeutschen Ausstellung Posen 1911 mit einem Preise gekrönt worden ist und von der Maschinenfabrik Theodor Holtz in Kattowitz O./S. ausgeführt wird. Die Hauptarbeit wird von zwei Maschinen, einer Beschickungs- und einer Räummaschine, geleistet. Die Ma-

schinen werden elektrisch angetrieben und bewegen sich auf Schienen parallel zur Brust der Oefen. Die Beschickungsmaschine, Fig. 1, besteht aus einem Unterwagen *a* mit der Plattform für den Wagenführer, einem Oberwagen *b*, dem Behälter *c* und den Beschickungsrinnen *d*. Auf dem Unterwagen sind Schienen *e* mit gleicher Neigung wie die Muffeln

Fig. 1. Beschickungsmaschine ausgefahren.

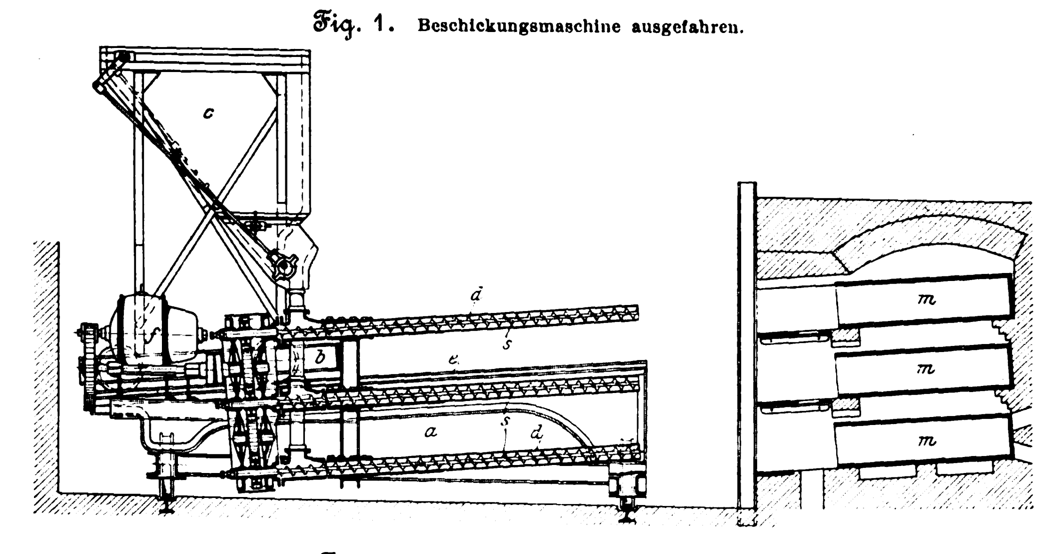


Fig. 2. Beschickungsmaschine eingefahren.

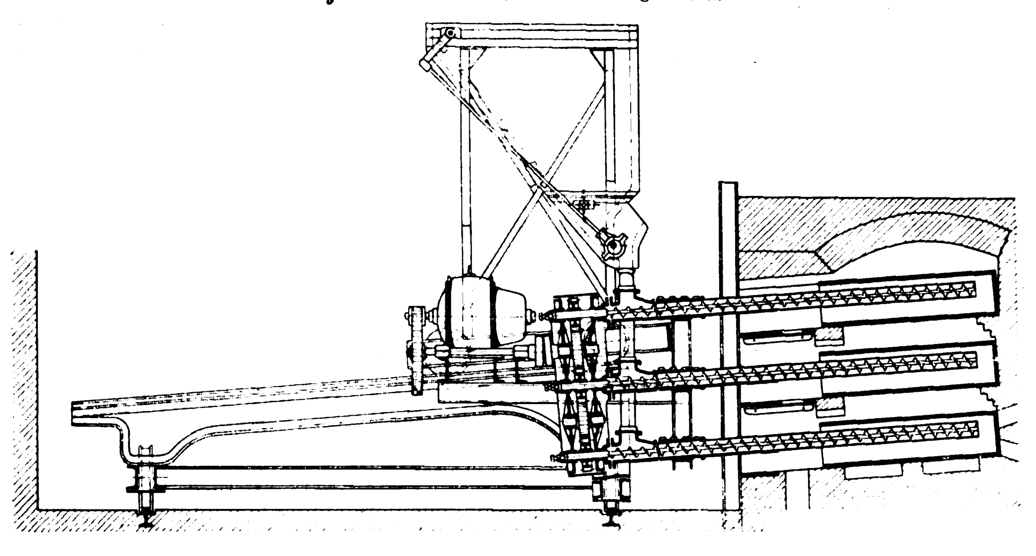
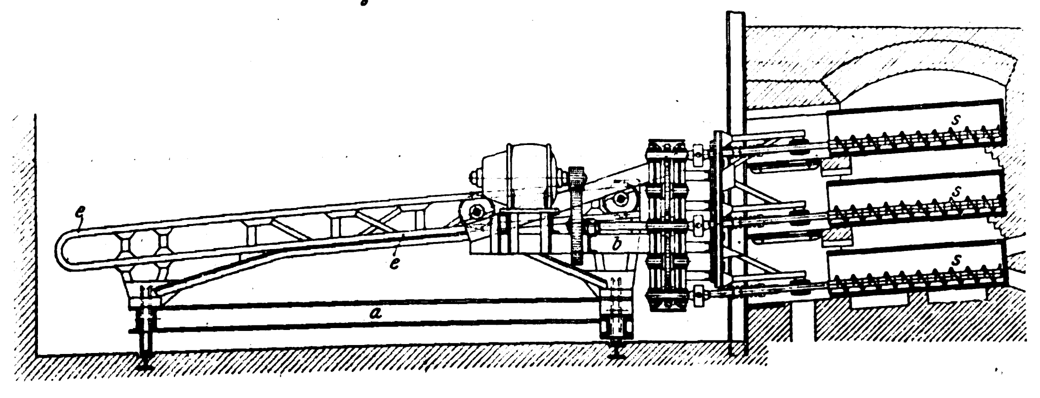


Fig. 3. Räummaschine eingefahren.



m befestigt. Auf diesen kann der Oberwagen senkrecht zur Fahrtrichtung des unteren Wagens vorwärts und rückwärts bewegt werden. Aus dem Behälter *c* fällt die gemischte Beschickung in die Schnecke *s*. Die Zuführung ist durch eine besondere Vorrichtung so geregelt, daß jeder Schnecke in der gleichen Zeit die gleiche Menge zufällt. Die Zahl der Schnecken richtet sich nach der Ofenart, insbesondere danach, ob es sich um Oefen mit nur einer oder mit mehreren Muffelreihen übereinander handelt. Die Maschine wird mit acht nebeneinander liegenden und mit sechs in drei Reihen zu je zweien übereinander liegenden Förderrinnen gebaut. Zum Antrieb dient der Motor *f*.

Durch einen Hebelgriff des Motorführers wird der Unterwagen in Bewegung gesetzt und vor die zu beschickenden Retorten gefahren. Durch einen zweiten Hebelgriff wird der Oberwagen vorwärts bewegt. Sind die Spitzen der Förderrinnen in die Muffeln eingetreten, so werden die Schnecken durch einen dritten Hebelgriff eingeschaltet, und die Beschüttung der Muffeln beginnt. Der Oberwagen fährt weiter vorwärts, bis die Spitzen der Beschickungsrinnen an das hintere Ende der Muffeln gelangt sind, s. Fig. 2. In diesem Augenblick wird selbsttätig umgeschaltet. Der Oberwagen läuft rückwärts, die Beschickungsrinnen arbeiten weiter und beschicken während der Ausfahrt den noch freien Teil der Muffeln dichter und vollkommener, als es mit der Hand möglich ist. Je nach den Ofenformen und der sich daraus ergebenden Bauart der Maschine werden bei jedem Vor- und Rückgang 6 bis 8 Muffeln in kurzer Zeit gleichzeitig gefüllt.

Aehnlich der Beschickungsmaschine ist die Räummaschine, Fig. 3, gebaut. Sie besteht ebenfalls aus einem Unterwagen *a* mit einer Plattform für den Motorführer und den Schienen *e*, dem Oberwagen *b* und den Räumschnecken *s*. Gelangen die Schnecken an die Muffeln, so setzt sie der Motorführer durch einen Hebelgriff in rückläufige Bewegung. Diese ändert sich so lange nicht, wie die Schnecken sich innerhalb der Muffeln befinden. Beim Vor- und Rückgang räumen sie die Rückstände in einen vor den Muffeln liegenden Füllschacht. Die Bauart und Einrichtung der Schnecken ist der hohen in den Muffeln herrschenden Hitze angepaßt. Sie sind am vorderen Ende leicht auswechselbar und können durch eine selbsttätig arbeitende Wasserspritzung gekühlt werden. Bei den Räummaschinen sind die Schnecken, bei den Beschickmaschinen die vorderen Rinnen beweglich gelagert, damit den Verschiedenheiten der Lage der Muffeln Rechnung getragen wird.

Auf Grund der mit den Maschinen gemachten Betriebserfahrungen an einem Zinkofen der Bernhardihütte in Rosdzin mit 240 auf die beiden Seiten verteilten Muffeln wird folgendes berichtet: Die 120 Muffeln werden durch die Räummaschine in 30 min geleert und durch die Beschickungsmaschine in 20 min gefüllt. Auf jede Muffel entfallen demnach 15 sk für das Räumen und 10 sk für das Beschicken. Nicht eingerechnet sind die Nebenarbeiten wie Zinkziehen, Abnehmen und Anbringen der Vorlagen sowie Auswechseln der schadhaften Muffeln. Diese erfordern einen weiteren Zeitaufwand und die Beihaltung eines Teiles der bisherigen Bedienungsmannschaft. Man kann aber die Zahl der eigentlichen Schmelzarbeiter auf fast die Hälfte verringern und mit den übrigbleibenden unter Wegfall der schwersten Verrichtungen in einer fünfstündigen Schicht bequem die bisher in 8 bis 9 Stunden geleisteten Arbeiten verrichten. Die



Lohnersparnisse, denen nur die geringen Mehrausgaben für die Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung der Maschinen und für den nicht hohen Kraftbedarf der Maschinen gegenüberstehen, sind erheblich. Der Abnutzungsbetrag stellte sich im Dauerbetriebe niedriger als der der Ofengezähe bei der Handarbeit. Ferner wird die schädliche Abkühlungszeit der Oefen beim Räumen und Beschütten verkürzt, dadurch die Destillationszeit verlängert und das Zinkausbringen verbessert und die Betriebsaufsicht erleichtert. Die großen Vorzüge in wirtschaftlicher wie gesundheitlicher Hinsicht lassen eine rasche Einführung der Maschinen erhoffen.

Bisher ist eine zweite große Zinkhütte (die Uthemannhütte in Oberschlesien) mit bestem Erfolg für den mechanischen Betrieb eingerichtet worden, und ein amerikanisches Konsortium hat sich die Vorteile der neuen Einrichtung durch Bestellung mehrerer Maschinen und Erwerbung der Lizenz für Amerika gesichert. Darin liegt ein erfreulicher Erfolg deutscher Erfindertätigkeit; denn bisher wurden mechanisahe Einrichtungen in der Regel zuerst in Amerika eingeführt und von dort nach Deutschland bezogen.

Schultze, Königl. Gewerbeinspektor.

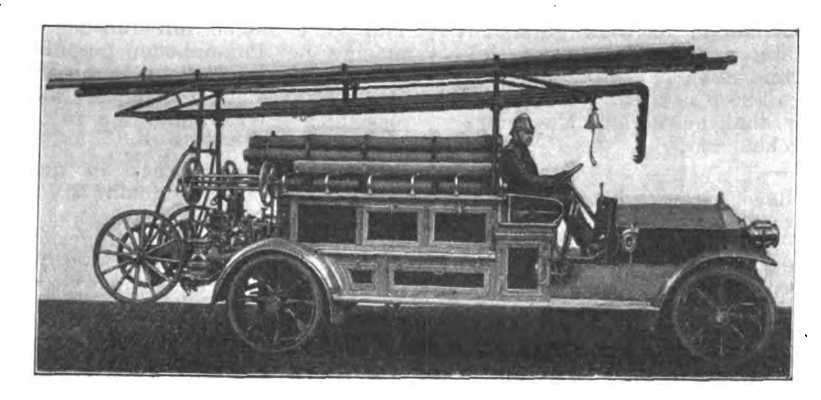
Die **Motorfeuerspritze mit Benzinbetrieb**, Fig. 4 und 5, die vor kurzem von den Fiat-Werken, A.-G. in Wien an die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft abgeliefert worden ist, weist einige neue Kennzeichen auf, die zur Erhöhung der Betriebsbereitschaft und zur Vereinfachung der Bedienung beitragen. Das Fahrzeug, das an den Vorderrädern mit einfachen Vollgummireifen von 830 mm Dmr. und 120 mm Breite, an den Hinterrädern mit doppelten Vollgummireifen von 930 mm Dmr. und 120 mm Breite versehen ist, wird von einer stehenden Vierzylindermaschine mit paarweise zusammengegossenen Zylindern von 125 mm Dmr. und 150 mm Hub angetrieben, die bei 1000 Uml./min 44 PS leistet und deren Umlaufzahl durch einen Fliehkraftregler begrenzt wird. Die Maschine treibt mit Hülfe einer Lamellenkupplung, eines vereinigten Wechsel- und Ausgleichgetriebes und zweier Ketten die Hinterräder an und reicht aus, um dem Wagen in der Ebene 25 km/st Geschwindigkeit zu erteilen, sowie bei voller Belastung 14 bis 16 vH Steigung zu befahren. Von der zum Getriebegehäuse führenden Längswelle wird mittels eines auf Kugeln laufenden Pfeilrädervorgeleges der Bauart Wüst der Antrieb auf die hinten eingebaute dreistufige Hochdruck-Kreiselpumpe von Ehrhardt & Sehmer abgeleitet, die ganz aus Phosphorbronze gegossen, mit auswechselbaren Leitvorrichtungen versehen ist und bei 2000 Uml./min und 4 m Saughöhe 1200 ltr/min gegen 10 at oder 1400 ltr/min gegen 8 at oder 1600 ltr/min gegen 6 at Ueberdruck fördert. Die Wurfweite beträgt mit einem 27 mm-Mundstück 50 bis 55 m, mit zwei Mundstücken 45 bis 50 m. Bei 6 at Gegendruck können 6 Schlauchleitungen versorgt werden.

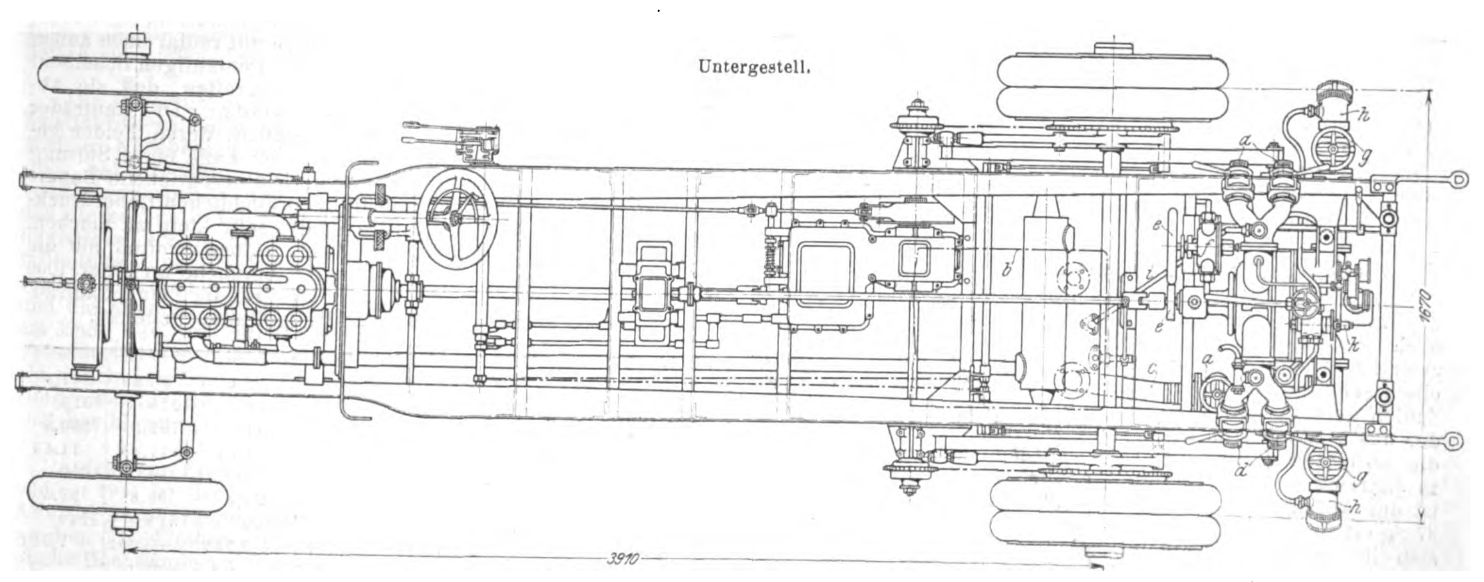
Der von R. Czermak in Teplitz i. B. ausgeführte Wagenaufbau, der für die Aufnahme der üblichen Geräte und für 12 Mann Besatzung einschließlich des Fahrers eingerichtet ist, enthält einen unter dem Druck der Außenluft stehenden Wasserbehälter *b*, dessen 500 ltr betragender Inhalt für den ersten Angriff bei Bränden sowie zum Füllen längerer Schlauchleitungen und zum Anlassen der Kreiselpumpe benutzt werden kann. Sofort nach der Ankunft auf der Brandstelle wird der Schieber *a* geöffnet, und die Pumpe verspritzt zunächst das ihr aus dem Behälter *b* durch die Leitung *c* unter dem hydrostatischen Druck zufließende Wasser durch die an die Druckstutzen *d* angeschlossenen Schläuche. Zugleich wird durch ein Reibrädervorgelege *e* eine Luftpumpe *f* in Gang gesetzt, die bei geschlossenen Schiebern *g* Wasser bis in die Saugstutzen *h* ansaugt, so daß man durch Umstellen der Schieber *a* und *h* die Saugleitungen in Betrieb setzen kann, ohne das Spritzen zu unterbrechen. Durch die Leitung *i* kann der Wagenbehälter während des Pumpenbetriebes wieder aufgefüllt werden. Ein Sechswegehahn *k* stellt die Anschlüsse für das Auffüllen oder Leersaugen der Saugleitungen her.

Dadurch, daß das Pumpenvorgelege nur durch den Handhebel ein- und ausgeschaltet werden kann, der zum Verstellen der Getriebeübersetzung dient, wird die Sicherheit gegen falsches Bedienen gesteigert. Eine Vereinfachung für die Bedienung liegt außerdem darin, daß beim Pumpenbetrieb die Stellung der Drosselklappe der Maschine auch von dem hinteren Wagenende aus geregelt werden kann, wo das Einschaltgestänge für den Antrieb der Luftpumpe gelagert ist. Das Untergestell des beschriebenen Fahrzeuges hat einen gepreßten Rahmen und wiegt rd. 2100 kg.

Fig. 4 und 5.

Motorfeuerspritze, gebaut von den Fiat-Werken A.-G.





Untergestell.

Das **Eisenwerk der Tata Iron and Steel Co.** in Sakchi, einem Ort mehrere hundert Kilometer westlich von Kalkutta, hat im Oktober vorigen Jahres mit der Ingangsetzung der Koksöfen seinen Betrieb eröffnet[1]), und im Dezember ist der eine der beiden 250 t-Hochofen angeblasen worden. Seit Februar des neuen Jahres befinden sich auch das Stahlwerk und das Schienenwalzwerk in Betrieb. Dieses durchaus

[1]) s. Z. 1909 S. 1595, 1747; 1911 S. 1746.

moderne Hüttenwerk interessiert uns nicht nur als wichtiger Merkstein in der industriellen Entwicklung eines an Erzen und Kohlen reichen Landes, sondern auch wegen der Beziehungen, die es zur Industrie Deutschlands hat. Nach einer Uebersicht der Zeitschrift »The Iron Age«[1]) ist unsere Industrie nämlich am Bau des Werkes hervorragend beteiligt gewesen. Daß die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. seinerzeit Generalunternehmerin für den Bau des mit Zoelly-Dampfturbinen ausgerüsteten elektrischen Kraftwerkes gewesen ist, haben wir bereits a. a. O. mitgeteilt. Die Krane, Beschickmaschinen usw. stammen von Ludwig Stuckenholz A.-G., das Blockwalzwerk sowie die Schienen- und Trägerstraße von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, die 12000pferdige Umkehr-Walzenzugmaschine und eine zweite Walzenzugmaschine von Ehrhardt & Sehmer, die mit Dampf und Druckwasser betriebenen Scheren von Breuer, Schumacher & Co., sämtliche im Werk vorhandenen Elektromotoren von der AEG. Die Eisenbewehrung der Hochöfen, sonstigen Oefen, Mischer u. a. m. hat August Klönne, Dortmund, ausgeführt. Schließlich ist der Zement für die Gründung des Stahlwerkes zum größten Teil von dem Rheinisch-Westfälischen Zementsyndikat G. m. b. H. in Bremen geliefert worden. Im übrigen sind beim Bau amerikanische, englische, belgische und Schweizer Gesellschaften beteiligt gewesen. So hat die Otis Elevator Co. den Schrägaufzug für die Hochöfen, die American Locomotive Co. 4 Lokomotiven, englische Fabriken einige Kompressoren und die eisernen Hallen auf dem Werk, Gebrüder Sulzer die elektrisch betriebenen Pumpen und Escher, Wyß & Co. die Hochofen-Turbogebläse gebaut. Die Koksöfen stammen von Coppée in Brüssel. Demnach ist auf die deutschen Fabriken der Hauptanteil am Bau entfallen. Es sei bei dieser Gelegenheit daran erinnert, daß unsere Industrie auch an den beiden Hüttenbauten in China (Hanyang Iron and Steel Works) und in Chile (Corral)[2]), wo für den Wettbewerb der Industrieländer ähnliche Verhältnisse vorlagen, einen erheblichen Anteil gehabt hat.

Die Kohlenversorgung Berlins. Gelegentlich einer Erörterung über den Wettbewerb deutscher und englischer Kohlen bei der Versorgung von Berlin bringt die Zeitschrift »The Iron and Coal Trades Review«[3]) folgende bemerkenswerte Zahlen über die Anteile, die auf Westfalen, Oberschlesien und England entfallen:

Jahr	Westfalen 1000 t	Oberschlesien 1000 t	Großbritannien 1000 t	insgesamt *) 1000 t	Anteil Oberschlesiens vH
1888	81,85	919,39	113,70	1291,51	71,18
1890	84,28	1021,22	105,89	1406,96	72,58
1895	100.90	883,58	230,50	1426,725	61,93
1900	182,21	1029,53	360,94	1793,28	57,41
1905	194,44	1067,18	568,20	2045,34	52,18
1910	282,09	863,35	841,07	2158,58	40,00
1911	295,09	778,27	813,28	2062,19	37,74

*) einschließlich Niederschlesiens und Sachsens.

Außer den drei genannten Kohlenbezirken liefern auch noch Niederschlesien und Sachsen Kohlen nach Berlin, und zwar hat Niederschlesien im Jahre 1911 rd. 177000 t, Sachsen einen sehr geringen Betrag zu verzeichnen. Aus den obigen Zahlen geht hervor, daß der Bezug aus England und dann der aus Westfalen dauernd stark zugenommen hat, während die absoluten Zahlen für Oberschlesien nun schon seit rd. 25 Jahren nahezu unverändert geblieben sind. Infolgedessen ist der Anteil Oberschlesiens von 71,18 vH im Jahre 1888 auf 37,74 vH im Jahre 1911 zurückgegangen. Neben Oberschlesien liefert zurzeit England nahezu 40 vH, Westfalen rd. 14,5 vH der Kohlen für die Reichshauptstadt.

Herstellung von Bessemer- und Martinstahl-Schienen in den Vereinigten Staaten 1911. Wie die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten im letzten für die dortige schwere Eisenindustrie ziemlich ungünstig verlaufenen Jahre von 27,6 Mill. t im Jahre 1910 auf weniger als 24 Mill. t zurückgegangen ist, so hat auch die Herstellung von Eisenbahnschienen diesmal nicht die frühere Höhe erreicht. Sie hat 1911 rd. 2,87 Mill. t betragen, d. h. etwa 22,3 vH weniger als 1910. Sehr bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß dieser Rückgang im wesentlichen die aus Bessemerstahl gewalzten Schienen, dagegen nur wenig die Martinstahlschienen betroffen hat. Die Zahlen sind rd. 1,15 Mill. t (1911) gegen 1,9 Mill. t (1910) entsprechend einer Abnahme von etwas weniger als 40 vH für Bessemerstahlschienen, und rd. 1,7 Mill. t (1911) gegen 1,779 Mill. t (1910), d. h. etwas mehr als 4 vH Abnahme für Martinstahlschienen. Damit ist also das frühere Verhältnis, wonach der Bessemerstahl als Schienenstoff noch das Uebergewicht hatte, plötzlich umgekehrt und ein neues Anzeichen für den Siegeszug des Martinstahles hervorgetreten. Außer den Schienen aus den genannten Stahlsorten sind noch 238 t aus Schweißeisen und 469 t aus Elektrostahl gewalzt worden. Von der Gesamtzahl hatten nur etwa 222000 ein Gewicht von weniger als 22,3 kg/m, etwa 1,08 Mill. t wogen 22,3 bis 42,1 kg/m und die größte Anzahl, nämlich rd. 1,56 Mill. t, mehr als 42,1 kg/m. Der Anteil des Riesenstahlwerkes Gary der United States Steel Corporation an der Stahlerzeugung betrug 10 vH, im Jahre 1910 sogar 12 vH. (Stahl und Eisen vom 18. April 1912)

[1]) vom 11. April 1912.
[2]) s. Z. 1908 S. 555 und 1911 S. 2194.
[3]) vom 12. April 1912.

Beton bei Schiffsbodenausbesserung. Ein Ponton, der zur Aufnahme einer Landungsbrücke für Motorboote und kleinere Personendampfer der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf dient, zeigte an dem eisernen Boden infolge Rostbildung Undichtigkeiten. Da es sich um größere Flächen handelte, erwies sich der Ersatz des ganzen Bodens als nötig; um die hohen Kosten zu sparen, die mit einer Ausbesserung auf der Werft verbunden waren, nahm die Gesellschaft die Arbeiten an Ort und Stelle mit Eisenbeton vor. Zunächst wurden die undichten Stellen mit Blechen und Gummiunterlagen verstemmt, der Pontonboden gesäubert und ausgetrocknet; dann wurde eine 5 cm dicke Betonschicht im Mischungsverhältnis 1:5 mit Eiseneinlagen eingebracht. Die Ausführung hat sich bewährt. (Beton und Eisen 20. April 1912)

Der Wassereinbruch in den Spreetunnel der Berliner Hoch- und Untergrundbahn ist nach dem vorläufigen Ergebnis der amtlichen Untersuchung darauf zurückzuführen, daß die Spree das bereits fertiggestellte südwestliche Tunnelstück unterspült hat. Infolgedessen haben sich dort beträchtliche Auskolkungen gebildet, der gesamte Tunnel hat sich gesenkt und es sind Risse entstanden, durch die das Wasser eingeströmt ist.

Die Dampfturbine von Ljungström, die neueste Erscheinung auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues, die von der Aktiebolaget Ljungströms Angturbin in Liljeholmen, Schweden, gebaut wird, ist eine Ueberdruckturbine mit radial nach außen gerichteter Dampfströmung und zwei gegenläufigen Scheibenrädern, deren Schaufeln so ineinander greifen, daß sie abwechselnd vom Dampf beaufschlagt werden. Die Laufräder sind mit je einer Turbodynamo gekuppelt, deren Felder gemeinsam gesteuert werden und die im Falle einer Störung auch einzeln weiter laufen können. Die beschriebene Bauart beansprucht weniger Raum als die gebräuchlichen Ueberdruckturbinen und gestattet, die Ringspalte sehr klein zu machen, weil Wärmedehnungen des Gehäuses keinen Einfluß auf die Schaufelstellungen ausüben können. Versuche an einer 1000 KW-Turbodynamo dieser Bauart von rd. 1600 mm Laufraddurchmesser haben u. a. folgende Ergebnisse geliefert:

Dauer des Versuches . . min	60	41,4	36,83	41,5
Uml./min	3007	3018	3019	3019
Belastung . . . . . . KW	1000,5	751,0	499,9	250,3
Dampfüberdruck . . . . at	11,69	11,34	11,48	11,69
Dampftemperatur . . . . °C	354	351	351	350
Luftleere . . . . vH	95,5	95,8	95,8	96,3
Dampfverbrauch . . . . kg	5280	2836	1816	1249
desgl. . . . . kg/KW-st	5,291	5,532	5,993	7,054

Die vorstehenden niedrigen Verbrauchzahlen sollen dadurch bedingt sein, daß wegen der gegenläufigen Bewegung der Schaufeln trotz mäßiger Umlaufzahlen hohe Dampfgeschwindigkeiten zugelassen werden können. (Engineering 12. und 19. April 1912)

Turbinendampfer mit Föttinger-Transformator. Die Hamburg-Amerika-Linie hat bei den Vulcan-Werken, Hamburg-Stettin, einen bemerkenswerten Dampfer bestellt. Das etwa 22000 t große Schiff soll nämlich durch Dampfturbinen in Verbindung mit Föttinger-Transformatoren angetrieben werden. Die beiden Turbinen von zusammen 13000 PSe, die hintereinander geschaltet sind, arbeiten mit rd. 800 Uml./min; diese

Geschwindigkeit soll durch die Transformatoren auf rd. 160 Uml./min herabgesetzt werden. Für die Anlage soll ein Wirkungsgrad von 88 vH gewährleistet sein. (Die Turbine 20. April 1912)

Schiffe über 15000 t im Bau. Anfang April d. J. befanden sich folgende Schiffe von über 15000 Brutto-Reg.-Tons im Bau:

Name	Reederei	Brutto-Reg.-Tons	bestimmt für den Verkehr	Bauwerft
»Imperator«	Hamburg-Amerika-Linie	rd. 50000	Hamburg-New York	Vulcan-Werke, Hamburg
N. N.	desgl.	» 50000	desgl.	Blohm & Voß, Hamburg
N. N.	desgl.	» 50000	desgl.	desgl.
»Aquitania«	Cunard Line	» 50000	England-New York	John Brown & Co., Clydebank
N. N.	White Star Line	» 50000	Southampton-New York	Harland & Wolff, Belfast
N. N.	Holland-Amerika-Linie	» 32500	Rotterdam-New York	desgl.
N. N.	Red Star Line	» 25000	Antwerpen-New York	desgl.
»France«	Compagnie Générale Transatlantique	» 22500	Havre-New York	Sté. Anonyme des Chantiers et Ateliers, St. Nazaire
N. N.	Hamburg-Amerika-Linie	» 19000	New York-Valparaiso	Vulcan-Werft, Stettin
N. N.	desgl.	» 18000	desgl.	Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde
N. N.	desgl.	» 18000	desgl.	desgl.
N. N.	White Star Line	» 18000	England-Australien	Harland & Wolff, Belfast
»Cap Trafalgar«	Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft	» 15000	Hamburg-La Plata	Blohm & Voß, Hamburg
»Arlanza«	Royal Mail Steam Packet Co.	» 15000	Southampton-La Plata	Harland & Wolff, Belfast
N. N.	desgl.	» 15000	desgl.	desgl.
N. N.	Allan Line	» 15000	Liverpool-Montreal	William Beardmore & Co., Dalmuir
N. N.	desgl.	» 15000	desgl.	Fairfield Shipbuilding Co., Govan
N. N.	Canadian Pacific Line	» 15000	Vancouver-Ostasien	desgl.
N. N.	desgl.	» 15000	desgl.	desgl.
N. N.	Aberdeen Line	» 15000	London-Australien	Harland & Wolff, Belfast
N. N.	desgl.	» 15000	desgl.	desgl.

Die Oberflächenkondensatoren für die drei neuen stehenden Curtis-Turbodynamos von je 20000 KW der New York Edison Co. sind von der Wheeler Condenser and Engineering Co. in Carteret, N. J., ausgeführt und insofern bemerkenswert, als zum Unterbringen der großen Kühlfläche der Unterbau der Turbinen nicht ausreicht. Jeder Kondensator umfaßt außer dem Turbinengehäuse zwei an dieses anschließende zylindrische Gehäuse, die den Turbinenfuß dadurch vollständig umschließen, daß sie an den Wasserkammern miteinander verbunden sind. Die Rohre bestehen aus einer Kupfer-Aluminium-Legierung. Zwei Umlauf-Kreiselpumpen von je 110 cbm/min, die von einer 300 pferdigen Dampfturbine angetrieben werden, und eine stehende Dampf-Luftpumpe vervollständigen die Kondensationsanlage jeder Dampfturbine, die 98,3 bis 99,3 vH Luftleere liefern soll. (The Iron Age 11. April 1912)

Die Untersuchung des **Unfalles an der doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmaschine von 6000 PS** auf dem Prüfstande der MAN in **Nürnberg**, bei dem mehrere Personen getötet worden sind, hat ergeben, das einer der Ventilhebel des Spülluftventiles gebrochen und in eine solche Lage gefallen war, daß dieses Ventil während der Zündung geöffnet blieb. Infolgedessen schlug die Flamme durch das Ventil in die Spülluftleitung, entzündete Oel, das sich bei den früheren Versuchen dort niedergeschlagen hatte und nicht ablaufen konnte, und die Flamme schlug dann durch den gesprengten Deckel am Ende der Spülluftleitung sowie durch die aufgedrückten Ventildeckel der Spülluftpumpe nach außen. Hierdurch fingen ein danebenstehender Oelbehälter und das mit Oel getränkte Holzgerüst für die Beobachter Feuer. Eine eigentliche Explosion hat hiernach nicht stattgefunden.

Aufruf zur Errichtung einer Arnold-Stiftung. Am 16. November 1911 ist der Geheime Hofrat Prof. Dr.-Ing. Engelbert Arnold im 56. Lebensjahre seinem Wirkungskreise entrissen worden. Die Elektrotechnik hat einen ihrer Größten, die Technische Hochschule zu Karlsruhe einen ihrer hervorragendsten Lehrer, den Begründer und Leiter ihres Elektrotechnischen Institutes verloren. Viele Fachgenossen, Freunde und Schüler haben sich nun zusammengeschlossen, um das Andenken der reichen, kraftvollen Persönlichkeit des Verstorbenen durch eine Arnold-Stiftung zu ehren. Sie haben an weite Kreise der Industrie und Technik einen Aufruf erlassen, die Stiftung durch Geldbeiträge errichten zu helfen. Nach den Satzungen der Stiftung sind die Zinsen des zu sammelnden Kapitales zur Unterstützung selbständiger Forschungen und Studien im Karlsruher Elektrotechnischen Institute bestimmt. Die Unterstützungen dienen zur Beschaffung von Einrichtungen und Geräten, die über den Rahmen dessen hinausgehen, was seitens des Institutes für Sonderarbeiten zur Verfügung gestellt werden kann, und werden denen gewährt, die auf Anregung von industrieller oder wissenschaftlicher Seite Arbeiten von allgemeinem Nutzen auszuführen bereit sind. Unterstützungen können jedem gewährt werden, der zu selbständigem Arbeiten befähigt ist. Das Kuratorium, das über die Gewährung von Unterstützungen entscheidet, besteht aus dem Direktor des Institutes, dem Vorstand der Elektrotechnischen Abteilung der Karlsruher Hochschule und einem vom Elektrotechnischen Vereine zu Karlsruhe gewählten Mitgliede. Außerdem kann jeder Stifter von mehr als 5000 ℳ einen stimmberechtigten Vertreter im Kuratorium ernennen.

Zur Annahme von Beiträgen zu dieser Stiftung hat sich die Verwaltung der Technischen Hochschule Karlsruhe bereit erklärt. Anfragen sind an den Elektrotechnischen Verein in Karlsruhe zu richten.

Das Preisausschreiben der George Montefiore-Levi-Stiftung für 1914[1] ist jetzt erlassen worden und sieht wiederum eine Verleihung von 16000 ℳ an die beste Preisarbeit vor. Die in französischer oder englischer Sprache verfaßten Arbeiten, an denen sich Ingenieure aller Nationen beteiligen können, müssen wissenschaftliche Fortschritte der Elektrizitätslehre oder Fortschritte in der technischen Anwendung der Elektrizität zum Gegenstande haben. Ausgeschlossen sind Arbeiten, die Aufgaben der Elektrizitätslehre in allgemeiner volkstümlicher Form behandeln oder sich auf einfache elektrotechnische Aufgaben beziehen. Die Preisarbeiten müssen bis zum 31. März 1914 an den Secrétaire-archiviste de la Fondation George Montefiore, rue St. Gilles 31, Lüttich, eingereicht werden, von dem auch weitere Auskunft erteilt wird.

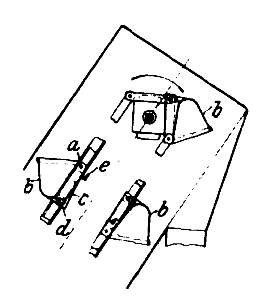
Berichtigungen.

Die in Z. 1912 S. 648 erwähnte Richtmaschine der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. ist nicht für 3 mm dicke Bleche bestimmt, wie wir unserer Quelle entnommen hatten, sondern für Blechdicken bis 30 mm.

Z. 1912 S. 612 lies in der zum Abschnitt »Neue Versuche an Zoelly-Dampfturbinen« gehörigen Zahlentafel in der 5. Spalte unter 1/1 Belastung 96,6 vH Luftleere statt 90,6 vH.

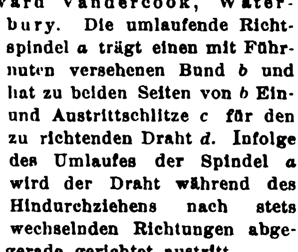
[1] Z. 1910 S. 776.

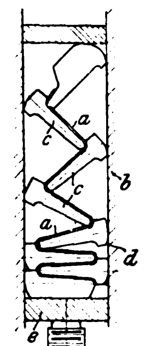
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 239752. Entwässerungsbecherwerk. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Die Becher *b* sind an ihren Ketten um die oberen Befestigungsbolzen *a* beweglich. Die Anschlagleisten *c* haben einen Schlitz für die unteren Bolzen *d*. Die Anschläge *e* sind winkelförmig und nehmen mit ihrem einen Schenkel den Schlag des abschnappenden Bechers auf.

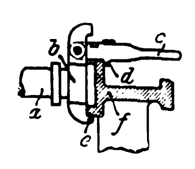
Kl. 7. Nr. 240196. Drahtrichtvorrichtung. Frank Edward Vandercook, Waterbury. Die umlaufende Richtspindel *a* trägt einen mit Führnuten versehenen Bund *b* und hat zu beiden Seiten von *b* Ein- und Austrittschlitze *c* für den zu richtenden Draht *d*. Infolge des Umlaufes der Spindel *a* wird der Draht während des Hindurchziehens nach stets wechselnden Richtungen abgebogen, so daß er aus der Vorrichtung gerade gerichtet austritt.





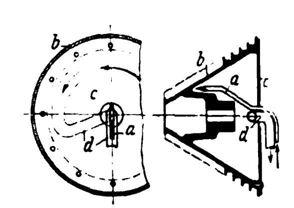
Kl. 7. Nr. 240114. Vorrichtung zum Wellen von Blechen. A.-G. »Kyffhäuserhütte« vorm. P. Reuß, Artern. Das vorgebogene Blech *a* wird in einer Lade *b* zwischen zusammenschiebbaren Keilen *c* gewellt. Die Kante *d* ist so abgerundet, daß sich die Keile beim Zusammenschieben durch das Druckstück *e* entsprechend der zunehmenden Biegung der Wellenschenkel des Bleches verdrehen und hierbei von den Seitenwänden der Lade geführt werden.

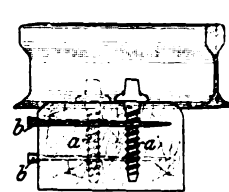
Kl. 18. Nr. 239202. Steinerner Winderhitzer. Fr. Dahl, Bruckhausen a. Rh. Der Verbrennungsraum *a* ist vom Winderhitzer *b* getrennt. Beide sind mit feuerfesten Steinen ausgesetzt. Der kuppelförmige Verbindungsteil *c* zwischen *a* und *b* ist mit Mauerwerk *d* ausgefüttert. Durch Oeffnungen *e* kann zur vollständigen Verbrennung Hülfs-Verbrauchsluft zugeführt werden.



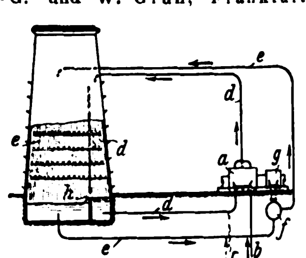
Kl. 7. Nr. 239302. Dornstange für Rohrwalzwerke. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Auf dem hinteren Ende des Dornes *a* ist eine Schelle *b* befestigt, die oben einen Handhebel *c* mit Ansatz *d* und unten eine Nase *e* trägt. Mit beiden Teilen umfaßt sie das Widerlager *f* und verhindert so ein Abgleiten der Dornstange.

Kl. 7. Nr. 240236. Gekühlte Stufenscheibe für Mehrfach-Drahtziehmaschinen. Kratos-Werke Erlau, Gaedt & Nacken, Erlau i. Sa. Das Kühlwasser wird mittels eines Rohres *a* durch eine mittlere Oeffnung in der die Stufenscheibe *b* abschließenden Platte *c* in den Hohlraum der Scheibe so eingeführt, daß es am hinteren Ende der Höhlung an die Innenwand fließt und von hier durch die Fliehkraft nach vorne getrieben und von dem Rohre *d* aufgefangen wird. *d* ist in der Stufenscheibe unter die Höhe der Austrittstelle herabgebogen, damit das Wasser an der Außenfläche des Rohres nicht abfließt.





Kl. 19. Nr. 242252. Verstärkung von Schwellenschrauben-Befestigungen. A. Henry, Paris. Tangential zu den Schraubenlöchern für die Befestigungsschrauben *a* der Schienen werden zylindrische, an beiden Enden kegelförmige Nägel *b* in Löcher der Holzschwelle eingeschlagen, die nach einer Schablone vorgebohrt sind. Die Nägel legen sich in die Gewindegänge der Holzschrauben und erhöhen die Sicherheit der Befestigung.



Kl. 27. Nr. 240277. Kühlung von Dampfkompressoren. Pokorny & Wittekind Maschinenbau-A.-G. und W. Grun, Frankfurt a. M. Um Nachteile aus der bei Rückkühlanlagen eintretenden Anreicherung des Kühlwassers mit Kesselstein für die engen Kompressorkühlräume zu verhindern, wird das mit Rücksicht auf die Gesamtverdunstung zuzufügende Frischwasser dem Kühlwasser des Kompressors *a* bei *b* oder *c* ganz oder in größerer Menge zugeführt, als dessen Verdunstung entspricht. Dieses Kühlwasser wird auf dem Wege *d* im wesentlichen getrennt von dem den Kreislauf *e* durchfließenden Kühlwasser für den Kondensator *f* der Dampfmaschine *g* rückgekühlt. Der Wasserüberschuß aus dem Kreise *d* tritt bei *h* in den Kreis *e* über, in dem allmählich eine Sättigung mit Kesselstein eintritt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **116. Heft** erschienen; es enthält:

H. Hort: Untersuchung von Flüssigkeiten, die als vermittelnde Körper im oberen Prozeß einer Mehrstoffdampfmaschine Verwendung finden können.

M. Gary: Ueber die Prüfung feuerfester Steine nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine, insbesondere auf Raumbeständigkeit in der Hitze.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 107** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Nachtrag zu S. 287 u. f.

Vorstandsrat.

Siegener Bezirksverein.

Anton Ullrich, Direktor bei Heinrich Stähler, Weidenau (Sieg).
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: **Anton Ullrich**, Direktor b. Heinrich Stähler, Weidenau (Sieg).
Stellvertreter: **H. Schilling**.
Schriftführer: **W. Strathmann**, Betriebsingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: **Bach** (Sitzungsberichte).
Kassierer: **Dipl.-Ing. Ernst Stahlschmidt**, Creuzthal.
Bibliothekar und Redakteur der monatlichen Mitteilungen: **Otto Weichelt**.
Vorstandsmitglieder: **H. W. Klein, Alfr. Meyer, W. Franzen, W. Nettlenbusch.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 11. Mai 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

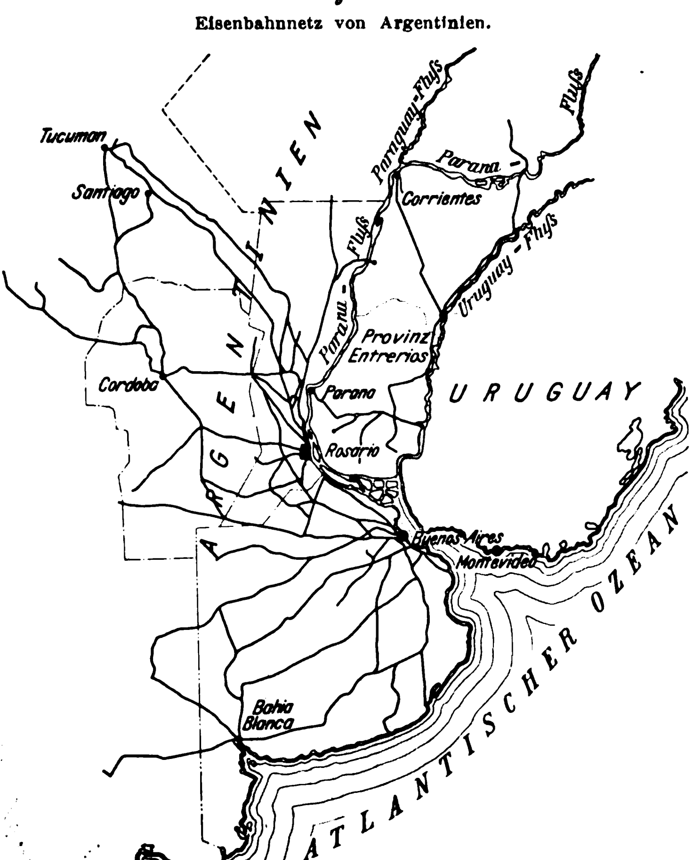
Getreidesilo im Hafen von Rosario.[1]

Von Regierungsbaumeister **E. Lufft.**

Der Wohlstand Argentiniens beruht auf der Getreideausfuhr, und dieses Land, welches noch im Jahrzehnt 1880 bis 1890 für seinen eigenen Gebrauch Getreide einzuführen gezwungen war, hat sich in der kurzen Zwischenzeit zu einer Kornkammer der Welt entwickelt, der an Bedeutung nur noch die Länder am Schwarzen Meer und Nordamerika gleichkommen. Das Getreide wird hauptsächlich durch die Häfen Buenos Aires, Rosario und Bahia Blanca ausgeführt, wobei Rosario von jeher eine besondere Stellung eingenommen hat durch das Zusammentreffen natürlicher Vorbedingungen, wie man sie gleich günstig wohl kaum an einer andern Stelle der Welt finden wird. Weit im Innern des Landes liegend und den Mittelpunkt eines sehr ausgedehnten, überaus fruchtbaren Getreidebezirkes bildend, ist diese Stadt dennoch an den großen Weltverkehr durch seine Lage am Ufer des Parana angeschlossen. Dieser gewaltige Strom hat eine schiffbare Länge von rd. 2400 km, von denen die ersten 600 km selbst für große Seedampfer ohne Gefahr benutzbar sind. Noch 200 km oberhalb von Rosario findet man 5,8 m Tiefe, und bis zur Stadt Rosario ist überall durch Baggerungen mindestens 6,4 m Wassertiefe hergestellt. Die Provinzen, deren geographischer Mittelpunkt Rosario ist, sind Santa Fé, Cordoba, Entrerios und Teile der Provinz Buenos Aires. Wie die Eisenbahnkarte jener Provinzen, Fig. 1, zeigt, ist Rosario der Endpunkt einer großen Anzahl von Bahnlinien, welche strahlenförmig von Rosario ausgehend das beste Getreideland Argentiniens beherrschen.

Fig. 1.

Eisenbahnnetz von Argentinien.



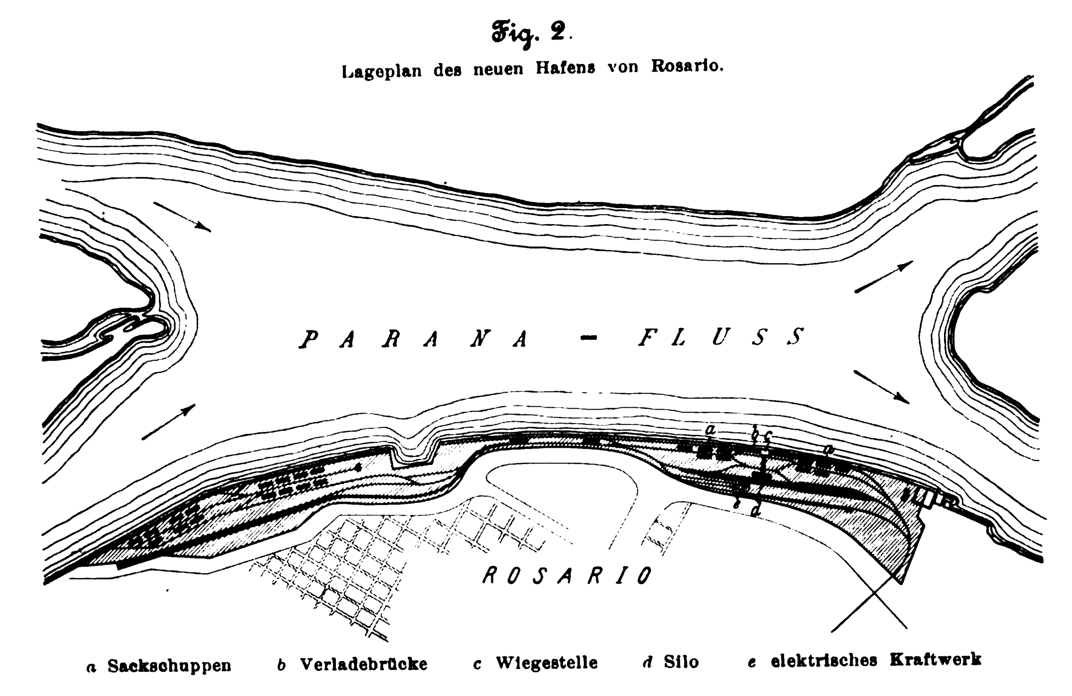
Außer durch die Bahn werden noch erhebliche Mengen Getreide und sonstige Ausfuhrgüter den Fluß herab gebracht, und für alle diese Güter ist Rosario der gegebene Umschlagplatz. Die Frachtdampfer aus Europa gelangen in ein- bis zweitägiger Fahrt von der Mündung des Stromes bis nach dem 600 km entfernten Rosario, um die Frachten zu holen, welche sie dann unmittelbar nach Liverpool, Rotterdam, Antwerpen oder Hamburg bringen.

Noch besonders günstig ist die Lage der Stadt Rosario dadurch, daß sie einen natürlichen Hafen bildet, welcher die Beladung der Schiffe sehr einfach gestaltet. Der Parana hat nämlich dort eine hohe Uferbank, die sogenannte Barranca, welche aus Ton und weichem Fels gebildet ist und sich 18 bis 20 m über den Wasserspiegel des Flusses erhebt, der fast unmittelbar am Fuße dieser Bank den nötigen Tiefgang für Hochseeschiffe hat. Vor dem Bau des Kunsthafens von Rosario, als dessen Bestandteil der nachstehend beschriebene Silo anzusehen ist, wurde von dieser hohen Uferbank aus das Getreide nach den im Flusse verankerten Dampfern gebracht, indem der zur Verfügung stehende Höhenunterschied praktisch ausgenutzt wurde. Es wurden hierzu vom Ufer nach den Luken der Dampfer Drahtseile gespannt, zwischen denen Holzrutschen (Canaletas) ein

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fig. 2.

Lageplan des neuen Hafens von Rosario.



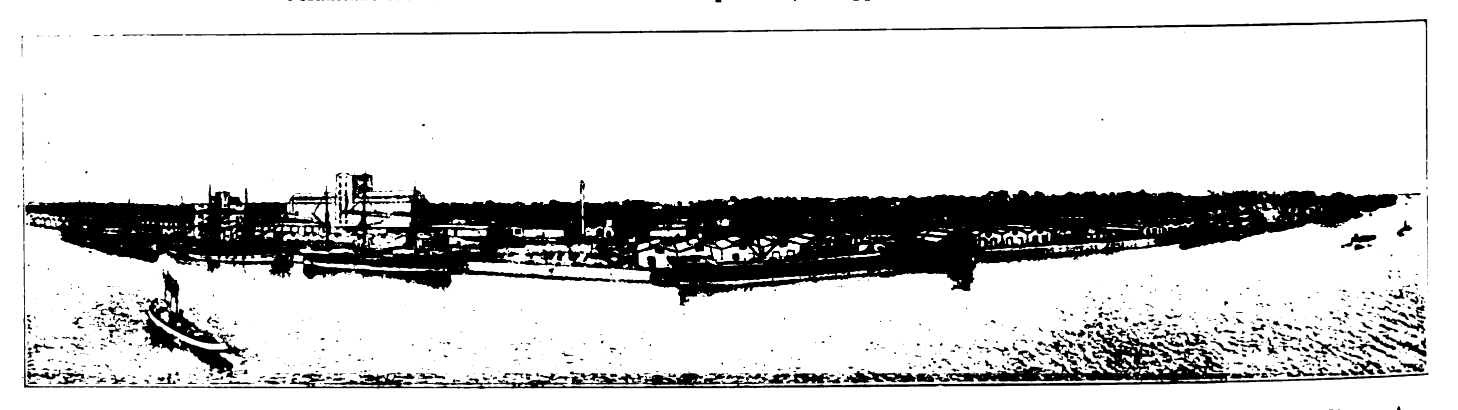
a Sackschuppen b Verladebrücke c Wiegestelle d Silo e elektrisches Kraftwerk

gehängt wurden, auf denen mit großer Geschwindigkeit die Getreidesäcke nach den Schiffen befördert werden. Diese Verschiffungsart ist noch heute im Gebrauch und läßt mit denkbar einfachsten Mitteln ganz erstaunlich große Tagesleistungen bei der Beladung erreichen.

Am 26. Oktober 1902 wurde durch den Präsidenten Roca der Argentinischen Republik der Grundstein zu einem künstlichen Hafen in Rosario[1]) gelegt, dessen Bau den vereinigten französischen Firmen Hersent und Söhne in Paris und Schneider & Co. in Creuzot übertragen worden ist. Die Bauarbeiten dieses Hafens, dessen Lage am Parana die Figur 2 wiedergibt, bestanden in der Hauptsache in der Herstellung einer 3,87 km langen, am offenen Fluß gelegenen Hafenmauer mit den zugehörigen Regulierungs- und Vertiefungsarbeiten, um in einer Breite von 500 m eine gleichbleibende Wassertiefe von wenigstens 7 m zu erzielen, sowie den erforderlichen Erdauffüllungen, Wege- und Gleisanlagen. Der Hafenmauer entlang zieht sich eine große Anzahl von Schuppen und Speichern mit insgesamt 52000 qm Bodenfläche und dem notwendigen Zubehör an Kranen, Spills, Verschiebelokomotiven, Kraftwerk und Verwaltungsgebäuden. Diese Anlage, Fig. 3, ist erst kürzlich in den hauptsächlichsten Teilen fertig geworden und mit ihr auch eines ihrer wesentlichen Stücke, nämlich ein Getreidesilo von 30000 cbm Inhalt nebst einer zugehörigen, die gleichzeitige Beladung von drei großen Schiffen gestattenden Förderanlage. Silo und Verschiffungsanlage wurden von Hrn. Ingenieur G. Hersent in Paris in Gemeinschaft mit Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig entworfen. Letzterer Firma wurde auch die Lieferung sämtlicher Einrichtungen für die Förderung und die Behandlung des Getreides übertragen[1]).

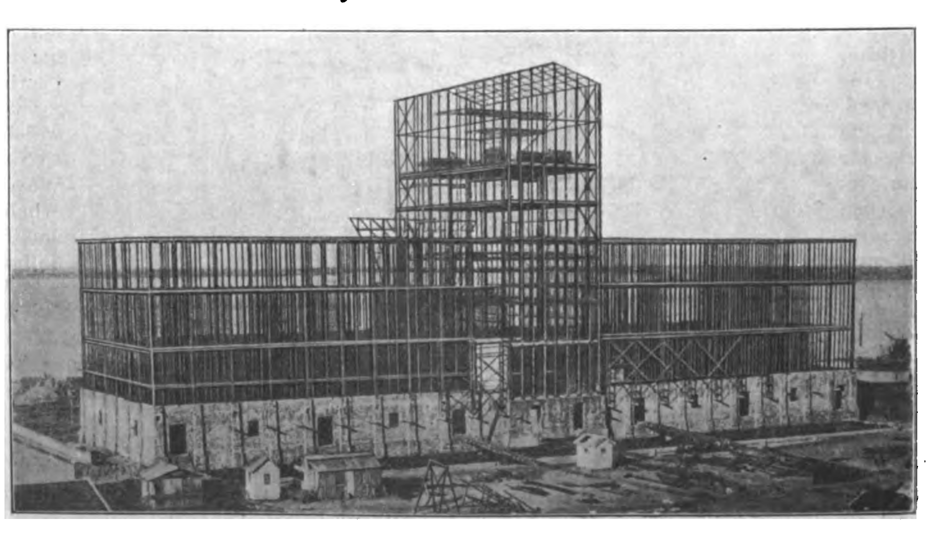
Fig. 3.

Gesamtansicht des Hafens von Rosario mit Speichern, Schuppen und elektrischem Kraftwerk.



Die Figuren 4 bis 7 geben eine Uebersicht dieser Anlage, die aus einem Hauptgebäude, einem Kaigebäude, zwei Kaibrücken und einer ansteigenden Querbrücke besteht[2]). Der Speicher selbst ist 100 m von der Hafenmauer entfernt und wird an beiden Seiten von Gleisen begrenzt, auf denen das aus dem Innern des Landes kommende Getreide angefahren wird. Mit dem Wasser ist dieser Speicher durch die genannte ansteigende Brücke verbun-

Fig. 9. Silospeicher im Bau.



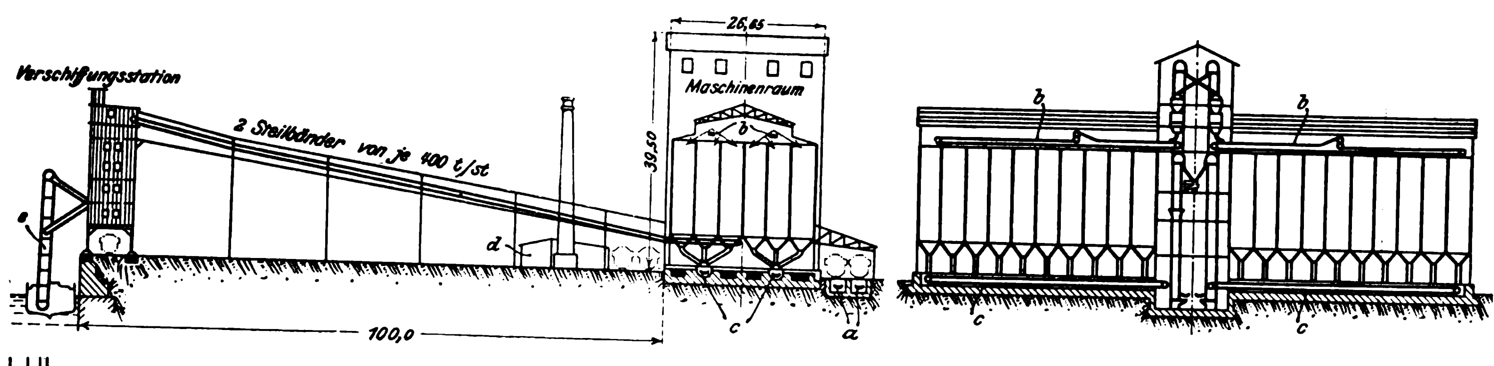
[1]) Port du Rosario, von M. G. Hersent, Mémoires de la Société d'Encouragement. Paris 1904.

[1]) Die Eisenkonstruktionen der Hochbauten sowie der elektrische Teil stammen von Schneider & Co., Creuzot.

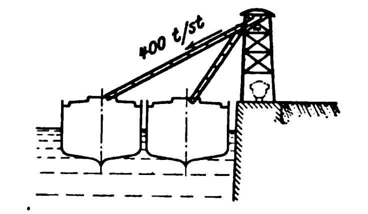
[2]) Vergl. auch Z. 1910 S. 449.

Fig. 4 bis 7. Uebersichtsplan der Siloanlage.

Maßstab 1 : 1250.



Kaibrücke, 280 m Flußfront.



a Empfangsbänder
b obere Silobänder für je 125 t/st
c untere Silobänder für je 200 t/st
d Heizanlage für die Trocknung
e Schiffselevator
f Trocknerei
g Verschiffungsstelle
h feste Teleskoprohre
i fahrbare Teleskoprohre

den, die am Speicher mit 5 m über Schienenoberkante beginnt und mit 19 m Höhe über dem Kai an dem Verschiffungspunkt endet. Hier stehen nur die selbsttätigen Wagen zum Wägen des nach den Dampfern gehenden Getreides; ferner ist hier der Ausgangspunkt für die beiden Kaibrücken, von denen aus das Getreide mit Beschüttrohren nach den Dampfern geleitet wird. Die gesamte Uferlänge, welche Kaigebäude und Brücken zusammen beherrschen, beträgt 280 m, so daß drei ziemlich große Frachtdampfer gleichzeitig vor der Anlage Platz finden und laden können.

In Fig. 8 ist ein wagerechter Schnitt durch die Siloanlage dargestellt, der erkennen läßt, daß das Silogebäude zwei Seitenflügel mit Silozellen und dazwischen eine Maschinenabteilung umfaßt, in deren 7 Stockwerken die verschiedenen Maschinen zum Befördern, Wägen, Reinigen und Trocknen des Getreides untergebracht sind. Die Grundrißform der Zellen ist viereckig, und da insgesamt 120 Zellen vorhanden sind, so faßt jede 250 cbm oder bei Annahme eines spezifischen Gewichtes der eingelagerten Ware von 0,8 einen Inhalt von 200 t Getreide. Besonderes Interesse verdient die Bauweise dieses Silos, der in einer sonst nicht gewöhnlichen Eisenbetonbauart ausgeführt wurde [1]). Das Gelände, auf dem sich der Speicher erhebt, mußte erst durch Auffüllen auf die erforderliche Höhe gebracht werden. Der so entstandene Baugrund bot für die Gründung des Speichers mit Einzelunterstützungen nur geringe Sicherheit, so daß eine Eisenbetonplatte, die allseitig rd. 1 m über die Mitte der Umfassungswände hervorragt, als Grundlage für das ganze Gebäude gewählt wurde. Die Zellen sind 16,5 m hoch und ihre Wandstärke, welche nach 3 gleichen Höhenteilen abgestuft ist, beträgt, von unten nach oben abnehmend, 0,25, 0,20 und 0,15 m. Kräftig gehaltene wagerechte Gurtungen begrenzen die einzelnen Höhenteile nach oben und unten.

[1]) Eisenbetonspeicher in Rosario, von E. Lufft, »Beton und Eisen« 1908.

Fig. 8.

Wagerechter Schnitt durch die Siloanlage (fünftes Stockwerk).

Maßstab 1 : 250.

Fig. 9 zeigt den Bauzustand unmittelbar vor Beginn des Einschalens.

Für den Aufbau wurde, nach dem das gemauerte Untergeschoß, das die Silotrichter trägt, fertiggestellt war, ein in sich tragfähiges Eisenskelett aufgebaut und abweichend von der sonst bei Eisenbetonarbeiten üblichen Art in sich völlig fertiggestellt, bevor man mit dem Betonieren begann.

Fig. 10 gibt einen Schnitt durch die unteren Wände, in denen die hochkant eingelegten Flacheisen zu erkennen sind.

Der von oben nach unten zunehmende Wanddruck ergibt bei völlig gefüllter Zelle, wenn gleichzeitig die Nachbarzellen leerstehen, an den am meisten beanspruchten Stellen folgende Materialbeanspruchungen:

Zugbeanspruchung des Eisens . .	1100 kg/qcm
Druckbeanspruchung des Eisens .	190 »
» » Betons .	38,6 »

Bekanntlich wächst der wagerechte wie auch der senkrechte Druck des Getreides in Silozellen nach einem Gesetz von der Form

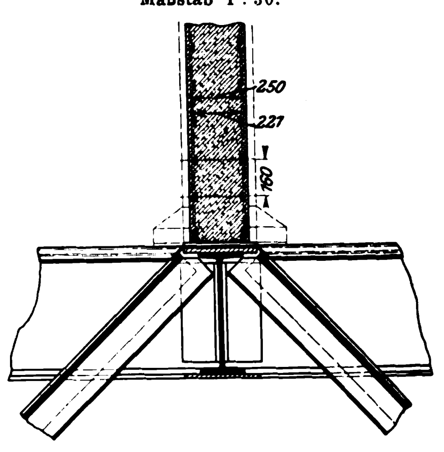
$$p = a\,(1 - e^{-bx})\,[1],$$

worin p den Druck des Getreides, x die Schütthöhe, e die Basis der natürlichen Logarithmen, a und b Festwerte darstellen. Unter Benutzung

Fig. 10.

Querschnitt durch die untere Silowand.

Maßstab 1 : 30.



dieser Formel, deren Festwerte durch Versuche an Silos voller Größe erhalten wurden, sind die Wandstärken des Silos Rosario errechnet worden.

Auch die Figuren 11 und 12 geben Einblick in die Bauart der Silozellen. Sie zeigen insbesondere, daß die Zellen durch gußeiserne, 4,5 m hohe Säulen gestützt werden, auf denen ein Rahmenwerk aus I-Trägern ruht; auf diese sind die Silowände aufgesetzt. Die Zellentrichter bestehen aus Eisenblech und sind durch]- und Winkeleisen gehörig versteift. Das Dach des Silos besteht aus eisernen Bindern mit Wellblechabdeckung. Die freie Höhe unterhalb der Zellenausläufe ist mit 3,40 m reichlich angenommen, so daß für den dort sich abspielenden Verkehr möglichste Bewegungsfreiheit gesichert ist.

Für die mechanische Zu- und Abfuhr des Getreides nach den Silozellen dienen 4 obere und 4 untere Bandförderer, die bei 800 bezw. 1000 mm Gurtbreite bequem imstande sind, 125 bezw. 200 t/st Schwergetreide zu bewältigen. Die unteren Förderbänder liegen in geräumigen Kanälen von 1,9 m Höhe bei 2,65 m Breite und werden von einem Eisengerüst, das gleichzeitig die Kanalabdeckung stützt, getragen. Je drei Zellen

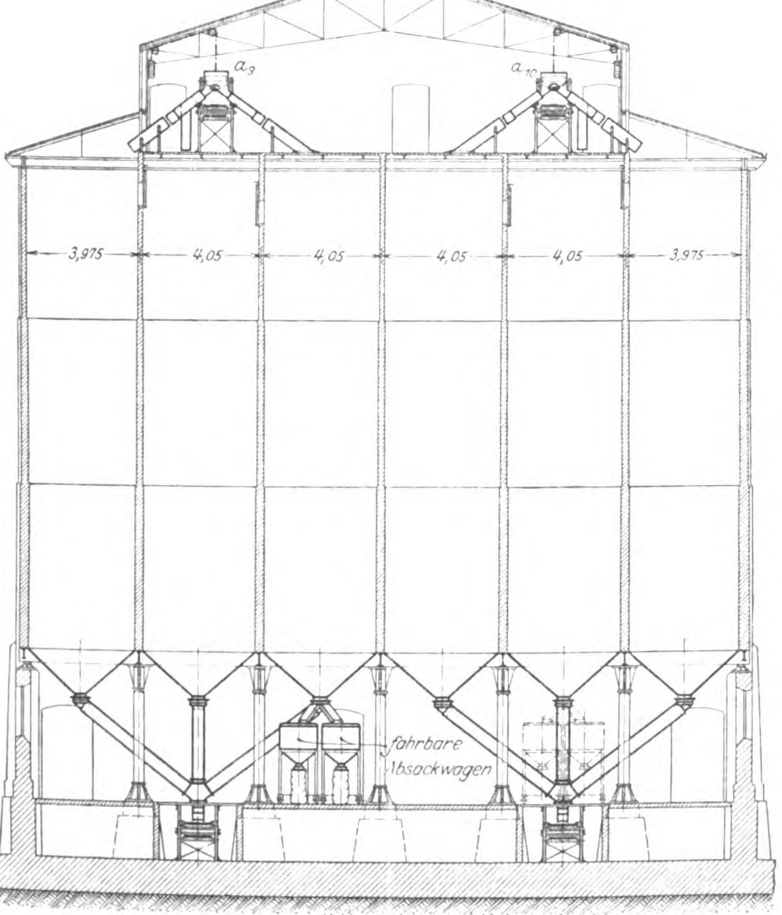
[1]) Vergl. Lufft, Druckverhältnisse in Silozellen: Berlin 1910, Wilhelm Ernst & Sohn.



Fig. 11 und 12.

Längsschnitt und Querschnitt durch die Silozellen.

Maßstab 1 : 250.



werden gemeinschaftlich durch reichlich bemessene Laufrohre in einen Sammelkasten zusammengeführt, welcher die Schieber zur Leistungsregelung enthält. Außerdem hat jeder Zellenauslauf seinen Abschlußschieber, damit für den Fall, daß die Zulaufrohre beschädigt sind oder aus andern Gründen entfernt werden müssen, die Zelle abgesperrt werden kann. Jeder Silozellenverschluß enthält noch einen kleineren Nebenauslauf, mit dem es möglich ist, das Getreide auf 2 selbsttätige und fahrbare Absackwagen zu leiten. Eine größere Zahl dieser Absackwagen ist im Unterraume des Silogebäudes aufgestellt, doch werden sie bei der mehr für den Großverkehr eingerichteten Anlage verhältnismäßig wenig verwendet. Die eben genannten Sammelkasten am Fuße der Siloauslaufrohre münden in gußeiserne Auflaufschuhe, deren Rutschfläche eine vorsichtig ermittelte Neigung hat, um das Getreide ohne Streuung auf das mit einer Geschwindigkeit von rd. 2,5 m/sk darunter hin führende Band zu schütten. Die oberen Förderbänder des Silos haben zum selbsttätigen Abwerfen des Getreides Abwurfwagen; durch Anpressen einer Druckrolle wird hierbei die Bandbewegung dazu ausgenutzt, um den Abwurfwagen vor- oder rückwärts nach irgend einer gewünschten Zelle zu bewegen. Durch Ansteckrohre wird die Verbindung der Abwurfwagen mit den Einfüllrohren der Silozellen vermittelt. Jede Silozelle hat außer dem Einlauf für das Getreide ein Einsteigloch, damit der Siloinnenraum zur Besichtigung seines Inhaltes befahren werden kann.

Fig. 13 und 14. Längs- und Querschnitt durch das Mittelgebäude.

Maßstab 1 : 250.

Schnitt C-D.

Schnitt A-B.

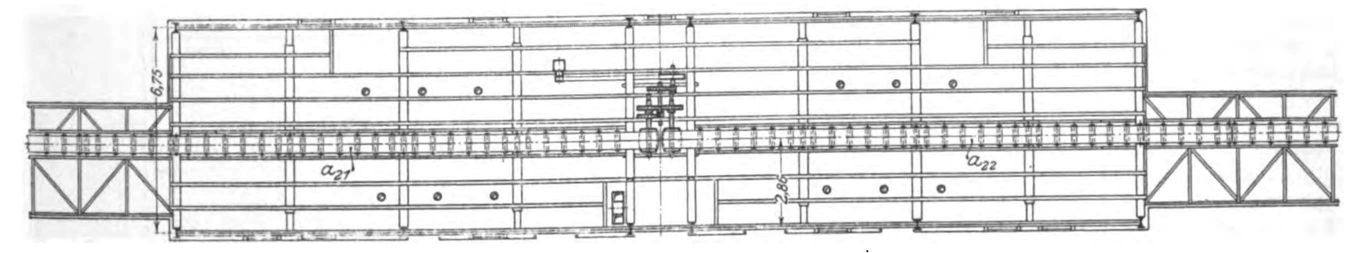
Die zu je vieren in jedem Siloflügel vorhandenen Förderbänder werden elektrisch durch je einen besondern Motor angetrieben, der im Mittelgebäude aufgestellt ist, in welchem alle Maschinenantriebe vereinigt sind. Fig. 13 und 14 zeigen Auf- und Längsriß dieses Mittelgebäudes, welches mit 7 Stockwerken vom Kellerraum gemessen 46 m hoch ist.

Das Getreide kommt von der Bahn in einer Vorhalle aus Eisenkonstruktion an der landseitigen Längsfront des Gebäudes auf zwei Gleisen von 1,676 normaler argentinischer Spurweite an. Da aber in Rosario auch eine französische Schmalspurbahn von 1 m Spurweite einmündet, so ist auch diese Spur in die Getreideempfangshalle eingeleitet worden. Auf eine Länge von etwa 90 m ist eine ununterbrochene Trichterreihe zwischen den Gleisen angeordnet, deren Ausläufe sämtlich nach 4 Förderbändern von je 125 t/st Leistung münden. Diese vier Förderbänder a_1 bis a_4 laufen nach der Mitte des Gebäudes zusammen und werfen nach den hier arbeitenden Förderbändern a_5 bis a_8 ab[1]). Am Kopf dieser Bänder wird nach den Becherwerken b_1, b_2, b_3, b_4, die bis unter die Decke des vierten Bodens hinaufführen, abgeworfen. Vom Kopf dieser Becherwerke wird das Getreide nach den Füßen der Ueberhebeförderer b_5 bis b_8 abgeworfen, welche den Rest der Höhe des Gebäudes überwinden und das gehobene Getreide über den selbsttätigen Wagen, welche im siebenten Boden aufgestellt sind, ausschütten. Jeder der vier Ueberhebeförderer kann nach jeder beliebigen darunter befindlichen selbsttätigen Wage ausschütten. Hierzu dient ein auf Rollen abgestütztes Drehrohr, das unterhalb der Köpfe der Becherwerke in Fig. 13 und 14 sichtbar ist. Das Getreide gelangt nicht sofort auf die selbsttätigen Wagen, die ein Erzeugnis von Reuther & Reisert, Hennef, sind, sondern strömt zum Ausgleich für die Unregelmäßigkeiten des Bahnempfanges in sehr geräumig gehaltene Vorbehälter; unterhalb der Wagen befinden sich trichterförmige Auslaufkasten, die verhindern sollen, daß die jedesmal 1200 kg betragende Ausschüttung einer Wage unmittelbar auf die darunter befindlichen Bänder gelangen kann und sie überflutet. Von den oberen Silobändern a_9 bis a_{12} gelangt dann das Getreide in der schon beschriebenen Weise in die Zelle selbst. Daß die Becherwerke b_1 bis b_4 nicht unmittelbar bis zur vollen Haushöhe hinaufführen, hat seinen Grund darin, daß Gelegenheit gegeben werden sollte, das empfangene Getreide bei Bedarf durch eine Vorreinigung gehen zu lassen, die auf dem vierten Boden aufgestellt ist. Es befinden sich dort 4 große Vorreinigungsmaschinen c_1 bis c_4, die, mit Doppelsieben ausgestattet, stündlich 120 bis 125 t Getreide gründlich durchlüften und säubern. Die Abluft dieser Maschinen wird nach Filtern gedrückt, die in demselben Raum aufgestellt sind und deren Staubabgänge in den tieferen Stockwerken in Säcken abgefangen werden. Die Becherwerke b_9 und b_{10} dienen dazu, das durchlüftete und vorgereinigte Getreide aus den Maschinen c_1 bis c_4 zu sammeln und nach den oberen Bändern zu bringen. Derartige Vorreinigungsanlagen werden in Speichern, die lediglich der Ausfuhr dienen, verhältnismäßig selten benutzt, obwohl bekannt ist, daß die Lagerfestigkeit von Getreide mit dem Grade seiner Reinigung zu-

Fig. 15 und 16. Kaigebäude. Maßstab 1 : 250.

Längsschnitt.

Grundriß des zweiten Stockwerkes.



[1]) Siehe auch Diagramm Fig. 25.

nimmt und daß feuchtes Getreide desto mehr Neigung zum Warmwerden zeigt, je mehr fremde Beimengungen es enthält. Der Grund dafür liegt darin, daß der Getreidehandel den mit der Vorreinigung verbundenen Gewichtverlust fürchtet, was zur Folge hat, daß alljährlich zusammen mit dem Getreide große Mengen wertloser Beimengungen übers Meer gefahren werden, die im Bestimmungshafen, meist erst in den Mühlen, wieder entfernt werden müssen.

Das in den Silos lagernde Getreide wird durch die bereits erwähnten unteren Silobändern a_{13} bis a_{16} entnommen. Während jede der vier Empfangsvorrichtungen 125 t leistet, ist die Auslagerleistung auf 200 t/st bemessen worden. Dieser Unterschied ist wohlbegründet; denn während bei dem Empfang des Getreides als Zufuhrmittel Eisenbahnzüge in Betracht kommen, die sich aus lauter kleinen Einzelfassungen entsprechend der Tragfähigkeit der Wagen zusammensetzen, kommt für die Ausspeicherung die viel größere Fassung der Silozellen in Betracht, die mit ihrem vollen Inhalt nach dem Oeffnen eines Verschlußschiebers für die Förderung zur Verfügung stehen. Bei der Eisenbahn als Zubringerin der Fracht sind die mit dem Oeffnen und Wiederverschließen der Wagentüren, und wenn die Ware in Säcken ankommt, noch besonders die mit dem Aufschneiden der Säcke verbundenen Umstände wie auch die Verschiebepausen zu berücksichtigen, die die volle Ausnutzung groß bemessener Förderleistungen nicht gestatten. Bei der Ausspeicherung aus den Silozellen liegt aber der Fall wesentlich günstiger, da nicht nur die Silozelle mit ihrer großen Fassung voll zur Verfügung steht, sondern auch der Schiffsraum, der die Ware aufnehmen soll, ein großes Gefäß darstellt, nach dem ohne Aufenthalt mehrere Stunden lang gefördert werden kann. Diese Gründe haben auch dazu geführt, daß das nach dem Mittelgebäude gebrachte Fördergut je zweier unteren Bänder zusammen auf ein nach dem Kai führendes Band geleitet wird, das ebensoviel wie diese beiden Bänder zusammen, also 400 t/st leistet. Nach den Bändern a_{17} und a_{18} werfen kurze Becherwerke b_{11} bis b_{14} von 200 t/st Leistung ab, wobei noch ein Kreuzlauf vorgesehen ist, um im Falle einer Betriebsunterbrechung bei a_{17} oder a_{18} nicht die zugehörige Hälfte des Hauses lahmzulegen. Die zum Kai führenden Bänder erreichen die genannte Leistung von 400 t/st mit einer Gurtbreite von 1,35 m. Sämtliche Förderbänder der Anlage sind Flachbänder, die durch zylindrische wagerechte Tragrollen gestützt sind. Nur an den Stellen, wo das Getreide auf die Bänder gebracht wird, sind einzelne Schrägrollen vorhanden, so daß hier die Bänder in Muldenform laufen.

Mit den angeführten Maschinen ist die Einrichtung des Mittelbaues nicht erschöpft; denn hier sind ferner noch eine große Trockenanlage und eine das ganze Gebäude umfassende Entstaubungsanlage aufgestellt. Alle Maschinen und Fördereinrichtungen werden einzeln durch Elektromotoren angetrieben. Während die Förderbänder durch Zahnradvorgelege vom Elektromotor bewegt werden, haben die Becherwerke Riemenantrieb, da die Erfahrung gelehrt hat, daß die Zwischenschaltung eines elastischen Uebertragungsmittels, wie es der Riemen ist, die Becherwerkgurte außerordentlich schont, die bei dem in Argentinien üblichen rauhen Silobetriebe ohnehin großen Anforderungen ausgesetzt sind.

Die beiden Bänder a_{17} und a_{18} führen das Getreide mit 2,77 m/sk Geschwindigkeit bis in das oberste Stockwerk des Kaigebäudes hinauf, das unmittelbar am Kai lediglich zum Wägen und Verteilen des Getreides am Ufer entlang errichtet ist. Das in Argentinien übliche Verfahren beim

Fig. 18 bis 20. Querschnitte der Verladeanlage. Maßstab 1 : 250.

Fig. 18.

Empfang auf dem Parana-Fluß durch Schiffselevator.

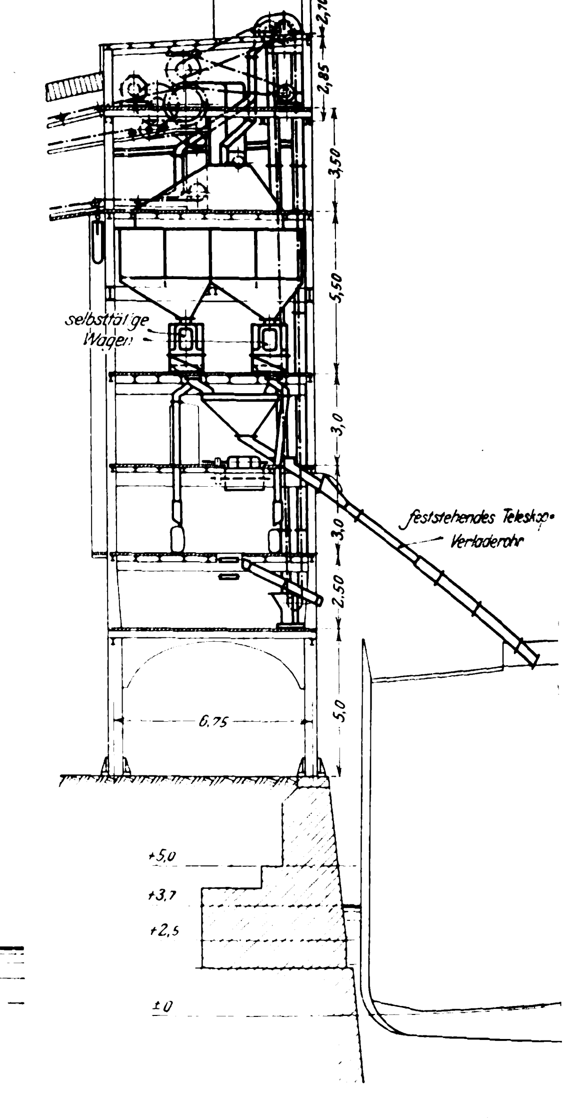
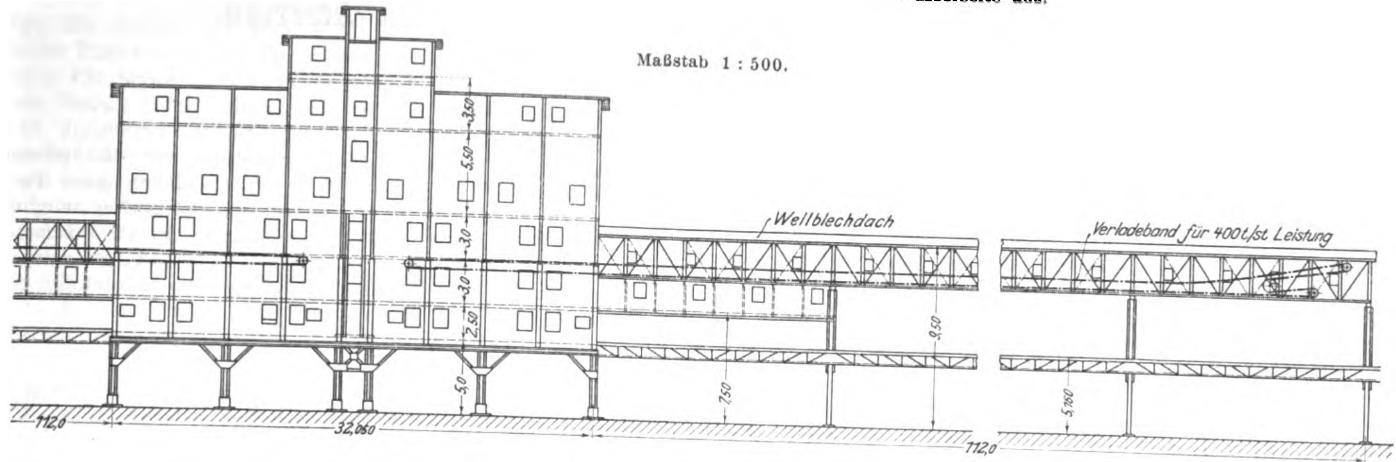


Fig. 19.

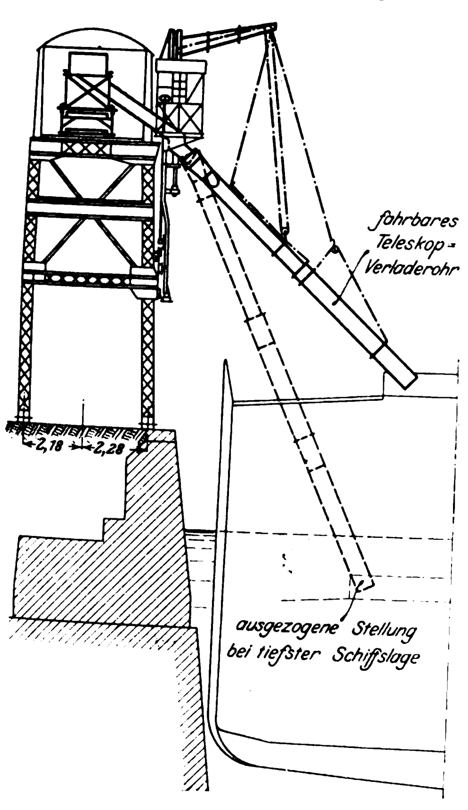
Verladung durch festes Teleskoprohr.

Fig. 17.
Ansicht des Kaigebäudes mit Verladebrücken von der Wasserseite aus.



Wägen des für die Verschiffung bestimmten Getreides ließ es zweckdienlich erscheinen, das Getreide nicht im Hauptgebäude zu wägen, sondern in einem besondern in nächster Nähe der Schiffsliegestellen befindlichen Gebäude. Dabei war noch Rücksicht auf den Umstand zu nehmen, daß das Getreide je nach Wunsch der Verfrachter bald in loser Form, bald in Säcken in die Schiffe gelangt. Die europäischen Einfuhrhäfen haben noch nicht sämtlich die entsprechenden Einrichtungen, mit denen lose im Schiffsraum eingehendes Getreide billiger als Sackgetreide ausgeladen werden kann. Es kommt hinzu, daß selbst diejenigen Schiffe, die loses Getreide laden, gern die lose Schüttung mit einer Lage von Sackgetreide abdekken, um Verschiebungen der Fracht, die bei hohem Seegang gefährlich werden können, zu verhindern. Für das Kaigebäude hatte dieser Umstand zur Folge, daß die Menge von 2 × 400 t, welche die beiden Bänder a_{17} und a_{18} heranbringen, nicht auf einer großen Wage gewogen wird, sondern auf mehreren Wagen für je 1200 kg und kleineren sogenannten Absackwagen für je 100 kg. Fig. 15 und 16 zeigen das Kaigebäude mit den darin aufgestellten Wagen im Längsschnitt und Grundriß und die auch hier außerordentlich reichlich angeordneten Vorbehälter für die Wagen, welche die Unregelmäßigkeiten der Schiffsbeladung ausgleichen und für den dahinter befindlichen Speicher möglichst unfühlbar machen sollen. Von dem Kaigebäude zweigen rechts und

Fig. 20.
Verladung durch fahrbares Teleskoprohr.



links die Kaibrücken ab, in welche die Verladebänder a_{19} und a_{20} eingebaut sind, deren Bandgeschwindigkeit, Bandbreite und Stundenleistung mit derjenigen der Bänder a_{17} und a_{18} übereinstimmt. Durch ein zwischen diese beiden Bänder geschaltetes Förderband a_{23} ist noch die Möglichkeit gegeben, das auf den großen selbsttätigen Wagen bereits gewogene Getreide im Kreuzlauf rechts oder links abzuführen und so gelegentlich, ohne daß die Absackwagen benutzt werden, 500 bis 600 t nur auf den großen Wagen zu wägen. Fig. 17 zeigt das Kaigebäude von der Wasserseite aus nebst den anschließenden Verladebrücken, die auf 16 m Länge zweigeschossig sind, wobei das untere Geschoß zur Aufnahme der Sackförderbänder a_{21} und a_{22} dient. Daher müssen Fahrzeuge, die Sackgetreide laden wollen, was im allgemeinen selten ist, in der Mitte des Verladekais anlegen. Das Kaigebäude ist nur aus Eisen und Wellblech ohne Mauerwerk erbaut, und nur die Fußböden sind mit Holz abgedeckt. Außer zum Verwägen dient es noch zur Aufnahme eines Schiffselevators. Seine Leistung von 50 t/st ist entsprechend dem geringen Ladevermögen der auf dem Parana verkehrenden Flußschiffe nur mäßig. Das gehobene Getreide wird einem inneren Becherwerk zugeführt, das es nach dem unteren Trum des Bandes a_{17} oder a_{18} bringt. Diese Bänder schaffen dann das Getreide nach dem Innern des Speichers, ohne dabei ihrem Hauptzwecke, der Verladung, entzogen zu werden.

Fig. 18 bis 20 zeigen 3 Schnitte durch die Verladeeinrichtungen vom Kaigebäude und von den Kaibrücken aus. Beim Entwurf der ganzen Anlage war mit den alljährlich wiederkehrenden Wasserstandschwankungen des Parana von ungefähr 3 m zu rechnen. Bei Hochwasser erreicht der in normalen Zeiten rd. 3 km breite Parana unter Ueberschwemmung der zwischen Rosario und der Provinz Entrerios liegenden Inseln über 40 km Breite. Außer diesen Schwankungen der Höhe des Wasserspiegels ist bei der Beladung der Schiffe dann noch die Höhenlage der Luken zu berücksichtigen, die bei leerem und bei beladenem Schiff um ungefähr 3 bis 4 m voneinander abweicht. Infolgedessen muß die Verladeanlage am Parana imstande sein, einen Höhenunterschied von ungefähr 8 m mitzumachen. Diesem Umstande wird durch ausziehbare Füllrohre Rechnung getragen (Teleskoprohre), die an einem an der Vorderwand der Verladebrücke fahrbaren Gerüst befestigt sind. Es sind zwei solcher Füllrohrwagen vorhanden, welche durch ein elektrisches Spill in der Längsrichtung verholt werden können. Mit den Fördergurten sind die Füllrohre durch selbsttätige Abwurfwagen und Ansteckrohre verbunden. Außer diesen beiden fahrbaren Verladevorrichtungen sind noch 4 feste Verladerohre am Kaigebäude angebracht. (Schluß folgt.)

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1]

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

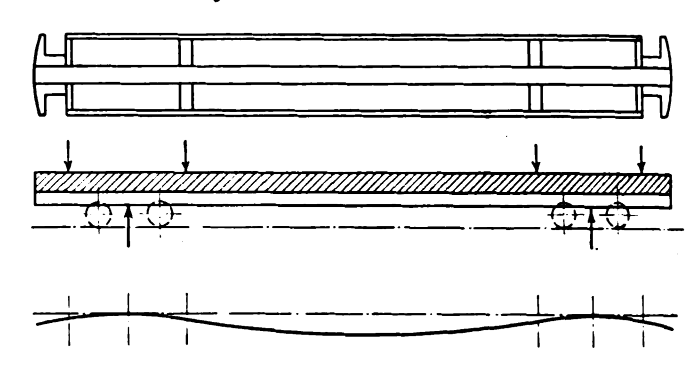
(Fortsetzung von S. 719)

4) Personenwagen der Pennsylvania-Eisenbahn.

Die Pennsylvania-Eisenbahn hat, wie in der Einleitung schon erwähnt, entsprechend der Größe der Umwälzung, welche die Einführung feuersicherer eiserner Personenzüge in ihren neu errichteten Bahnhofsanlagen in New York mit sich brachte, der Frage einer sachgemäßen baulichen Durchbildung derartiger Wagen schon früh ihre volle Aufmerksamkeit gewidmet und entsprechende Versuche durchgeführt. Es ist bekannt, daß diese Bahngesellschaft der New Yorker Untergrundbahngesellschaft im Jahre 1902 den ersten eisernen Versuchswagen in ihren Bahnwerkstätten in Altoona baute, als die amerikanischen Wagenbaufirmen sich diesem Versuch gegenüber einmütig ablehnend verhielten. Im Jahre 1904 entwarf die Gesellschaft für ihre eigenen Zwecke einen eisernen Personenwagen von 17,68 m Länge, dessen Untergestell und äußere Bekleidung bis zum unteren Dachrande vollständig aus Eisen bestand. Die innere Ausstattung war größtenteils aus getränkten Baustoffen und das Dach aus Holz mit Kupferabdeckung hergestellt. Der Entwurf wurde im Jahre 1906 ebenfalls in den Werkstätten in Altoona ausgeführt. Da aber der fertige Wagen noch annähernd 700 kg Holz enthielt, wurde der Entwurf wesentlichen Abänderungen unterzogen. Ausgang 1906 wurde ein eiserner Gepäckwagen von 18,23 m Länge und im Frühjahr 1907 ein eiserner Postwagen von 21,33 m Länge versuchsweise in den Betrieb eingestellt. Gleichzeitig wurden mit dem unter Nr. 1 auf S. 548 u. f. beschriebenen eisernen Personenwagen der Long Island Railroad zahlreiche Probefahrten ausgeführt.

Eine vom Präsidenten Cassat eingesetzte Sonderkommission hatte die Aufgabe, die ganze Frage eingehend zu prüfen, aus den Versuchen mit den verschiedenen Wagenbauarten auf eigenen Bahnlinien und aus den Beobachtungen auf fremden Bahnen Erfahrungen zu sammeln und die Ergebnisse dieser Untersuchungen als Grundlage für die Konstruktions- und Lieferungsvorschriften bei den umfangreichen Neubestellungen eiserner Personenwagen zu verwerten. Die Bedingungen, welche diese Wagen unter allen Umständen zu erfüllen hatten, lauteten: Unbedingte Feuersicherheit ist in erster Linie erforderlich; die Wagen sollen Endstöße von 400000 amerikanischen Pfunden = 181500 kg ohne Zeichen einer Formveränderung aushalten; der Aufbau soll so kräftig sein, daß er beim Hinabstürzen über Böschungen nicht zusammenklappt; die Wagenenden sollen so stabil ausgebildet sein, daß bei Zugzusammenstößen der Wagenkasten infolge Aufkletterns des Nachbarwagens nicht von seinem Untergestell fortgeschoben oder gar zertrümmert werden kann. Unter Erfüllung aller dieser Bedingungen soll das Eigengewicht dieses Wagens möglichst niedrig sein und dasjenige des alten hölzernen Personenwagens gleichen Fassungsvermögens keinesfalls überschreiten.

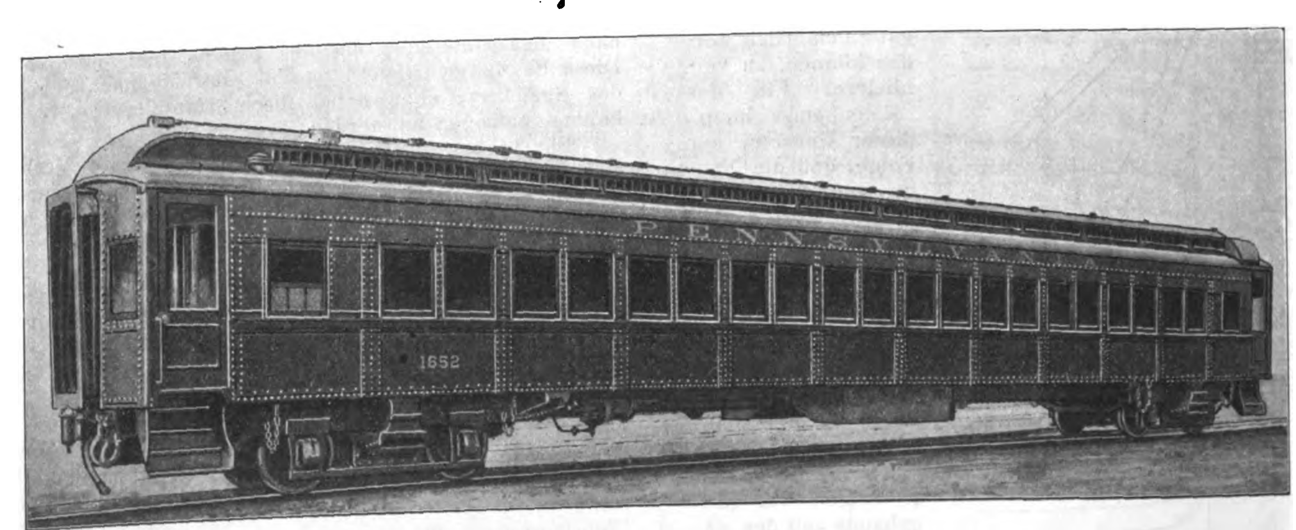
Fig. 84 bis 86. Belastungsplan.



Auf diese Bedingungen hin wurden die beiden nach ganz verschiedenen Grundsätzen gebauten Versuchswagen im Betrieb beobachtet. Bei dem in den Werkstätten zu Altoona ausgeführten Wagen sind die mittleren Längsträger des Untergestelles so ausgebildet, daß sie außer den in wagerechter Ebene wirkenden dynamischen Kräften auch die in lotrechter Ebene angreifenden statischen Kräfte infolge Eigenlast des Wagens aufzunehmen imstande sind. Bei dem von der American Car & Foundry Co. gebauten Wagen der Long Island-Bahn nehmen, wie bekannt, die beiden als Stehblechträger ausgebildeten Unterteile der Wagenkasten-Seitenwände das Wagengewicht auf. Die mittleren Längsträger des Untergestelles sind mit Rücksicht darauf, daß sie im wesent-

Fig. 87 bis 90. Schwerer eiserner Personenwagen der Pennsylvania-Eisenbahn mit 88 Sitzplätzen.

Fig. 87. Außenansicht.



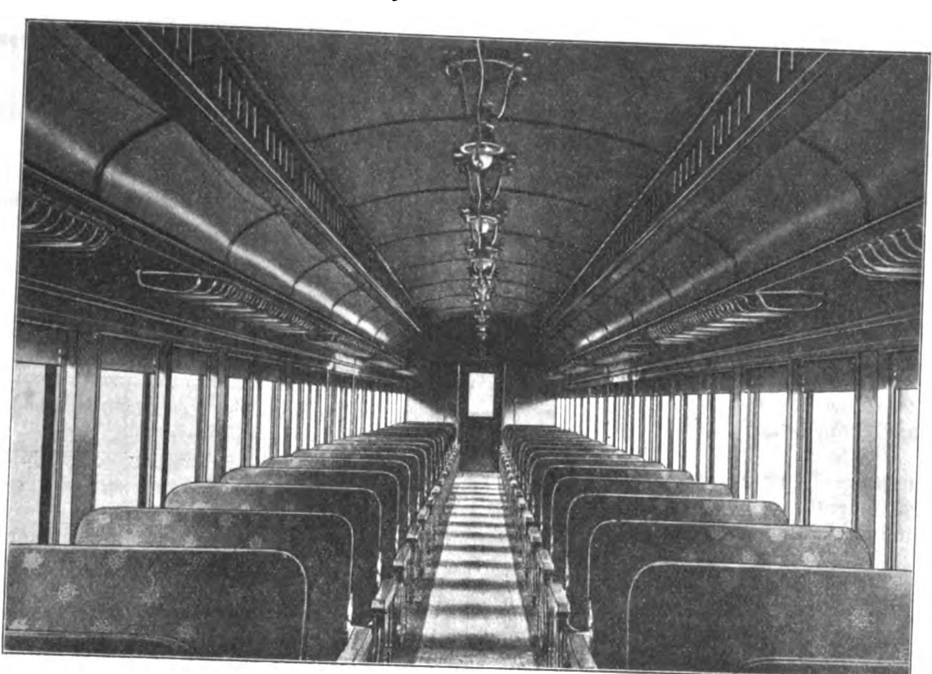
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

lichen nur durch die Zug- und Stoßkräfte beansprucht werden, verhältnismäßig leicht gebaut.

Durch sorgfältige Berechnungen wurde ermittelt, daß solange die Größe der Zug- und Stoßkräfte den Wert von 100 000 Pfund = 45 000 kg nicht erreicht, die Gewichte und Kosten für beide Bauarten annähernd dieselben sind. Wo dieser Betrag jedoch überschritten wird, überwiegt das Gewicht derjenigen Bauart, bei welcher die Seitenwände die Eigenlast des Wagens tragen, beträchtlich. Bei der andern Bauart mit kastenförmig ausgebildeten Längsträgern darf dagegen der Betrag der dynamischen Kräfte den oben geforderten Grenzwert von 400 000 Pfund = 181 500 kg erreichen, ohne eine wesentliche Steigerung des Gewichtes herbeizuführen. Auf Grund dieser Erwägungen entschied sich die Kommission für die schwere Längsträgerbauart und empfahl diese in zweierlei Ausführung: in einer schweren für Personen-, Post- und Gepäckwagen im Durchgangsverkehr, und in einer leichteren, etwas abgeänderten Form für Vorortverkehr.

In dem schließlich als Norm angenommenen Entwurf wird das Gewicht des Wagenkastens an vier Punkten auf den mittleren Längsträger durch entsprechende Querverbindungen übertragen. Diese Querträger sind paarweise an den beiden Enden der Längsträger angeordnet, und zwar so, daß sie je zu beiden Seiten des Drehgestellzapfens in gleichen Abständen von diesem gelagert sind. Wie Fig. 84 bis 86 zeigen, ist demnach der mittlere Längsträger ein durchgehender Kastenträger, welcher an zwei Punkten (den Drehgestellzapfen) gestützt und annähernd gleichmäßig belastet ist durch sein Eigengewicht, die lebendige Last und das Gewicht derjenigen Wagenteile, welche unmittelbar durch den Längsträger gestützt werden. Dieser Teil der Belastung ist in Fig. 85 durch die schraffierte Fläche zum Ausdruck gebracht. Außerdem ist er durch die vier von den Seitenträgern des Wagenkastens mittels der Querträger übermittelten Einzellasten beansprucht, welche in der Figur durch senkrechte Pfeile kenntlich gemacht sind. Durch die gewählte Anordnung der Stützpunkte und der An-

Fig. 88. Innenansicht.



Maßstab 1 : 80.

Fig. 89. Ansicht und Schnitt.

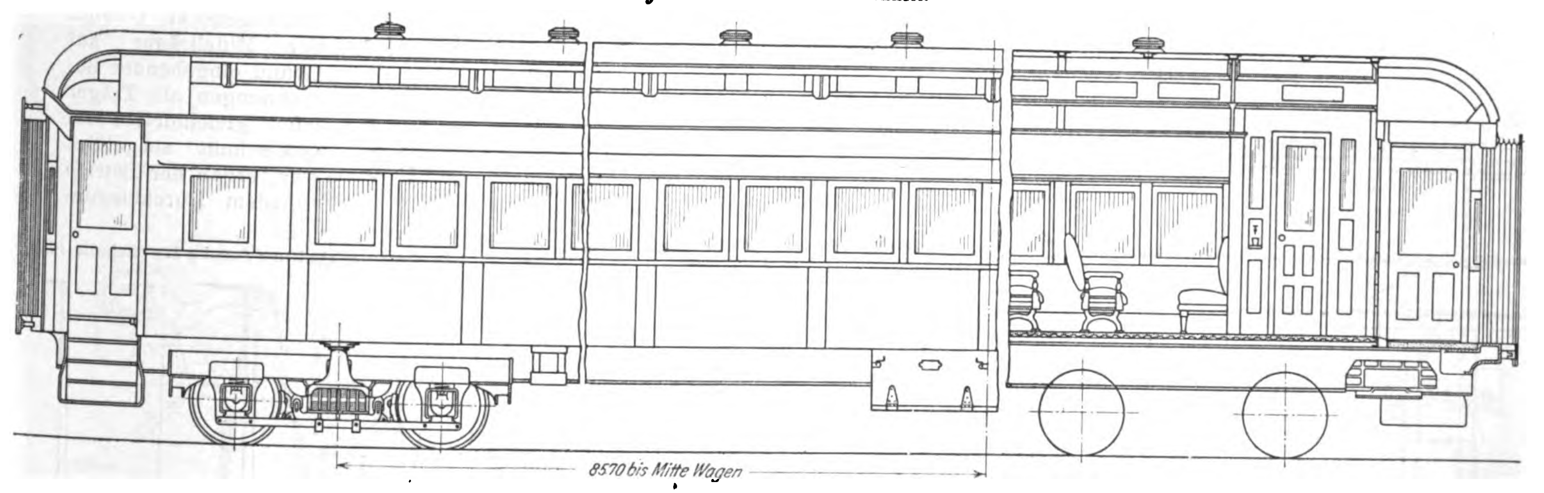
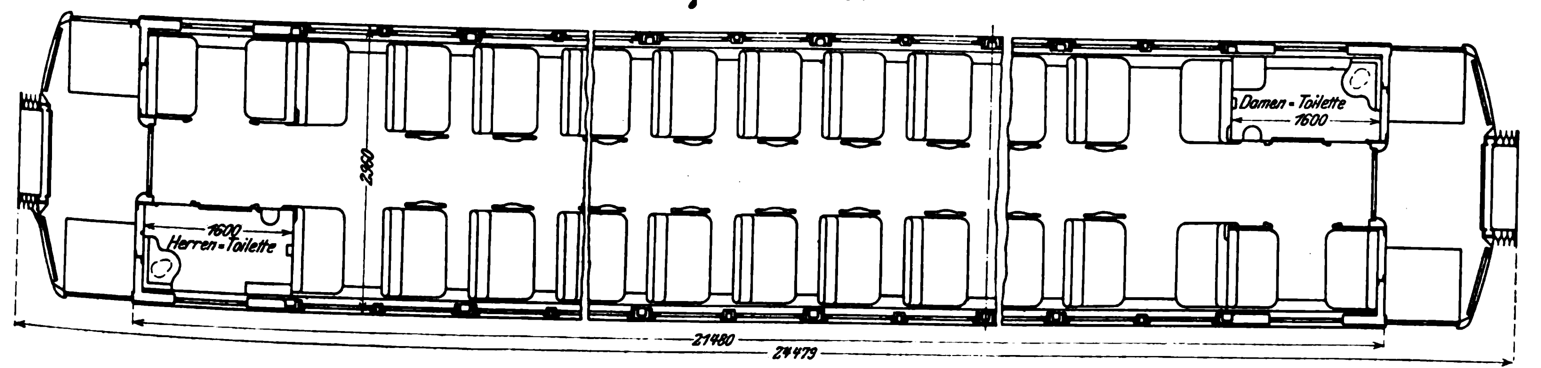


Fig. 90. Grundriß.



griffspunkte der Einzellasten werden annähernd gleiche Materialspannungen in der Mitte und an den Stützpunkten des Längsträgers erzielt, so daß dieser Träger auf seine ganze Länge gleichen Querschnitt erhalten kann. Die erwähnte Anordnung bringt aber außerdem den Vorteil mit sich, daß, wie die in verzerrtem Maßstab gezeichnete Biegungslinie zeigt, die vier Punkte, in denen die Einzellasten angreifen, stets gleiche Durchbiegung auiweisen, also stets in einer Wagerechten liegen. Auf den Wagenkasten wird demnach infolge der Formveränderung des mittleren Längsträgers keine zusätzliche Beanspruchung ausgeübt. Infolgedessen können für die Seitenwände verhältnismäßig dünne Bleche gewählt werden, ebenso für die Dachbekleidung, da sie nur geringe Kräfte auszuhalten haben und außerdem in vier Punkten unterstützt sind. Auch ein Lockerwerden der Verbindungen und ein Arbeiten der Niete ist unter diesen Umständen nicht zu befürchten. Seitentüren, wie sie Post-, Gepäck- und Expreßwagen erfordern, können an den jeweilig geeignetsten Stellen in den Seitenwänden angeordnet werden, ohne besondere Versteifungen durch Sprengwerke und ähnliche Hülfsmittel zu erfordern. Für die Abmessungen der Seitenwände bleiben demnach nur die Beanspruchungen, denen der Wagen bei Eckstößen oder beim Umstürzen ausgesetzt ist, zu berücksichtigen.

Zahlentafel 6 dient zum Vergleich der Beanspruchung der Untergestelle hölzerner und eiserner Personenwagen der Pennsylvania-Bahn und der Gewichte.

Der kastenförmige mittlere Längsträger hat infolge seiner großen Steghöhe endlich noch den Vorteil, daß die Zug- und Stoßvorrichtung zwischen die Stehbleche gelegt werden kann und nicht, wie z. B. bei dem eisernen Wagen der New York Central-Bahn und der bei weitem größeren Mehrzahl der hölzernen Personenwagen, an einem besondern unterhalb des eigentlichen Bodengestelles angeordneten Hülfsträger befestigt werden muß. Durch diese Verbesserung wird das sehr bedenkliche Biegungsmoment, welches durch Druckkräfte in der Kupplung auf die Enden des Untergestelles ausgeübt wird und diese nach unten zu drängen versucht, vermieden.

Zahlentafel 6.

	normaler hölzerner Wagen	schwerer eiserner Wagen	leichter eiserner Wagen
Zahl der Sitzplätze	62	88	72
Länge des Wagens . . . m	16,38	21,56	17,82
Gewicht des Wagens . . . kg	38 600	52 750	47 000
Gewicht des Wagens für einen Sitzplatz . . . »	623	600	653
Querschnittsfläche des mittleren Längsträgers in der Wagenmitte . . qcm	982	322	157
Querschnittsfläche desselben Trägers am Drehgestellzapfen . . . »	982	322	224
Spannung im Längsträger bei einer größten Stoßkraft von 181 500 kg in . . . kg/qcm	763	773	1300

Fig. 91.

Schematische Darstellung des Konstruktionsgrundgedankens für das Untergestell.

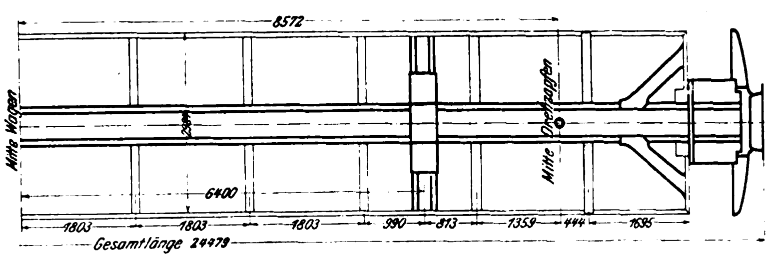


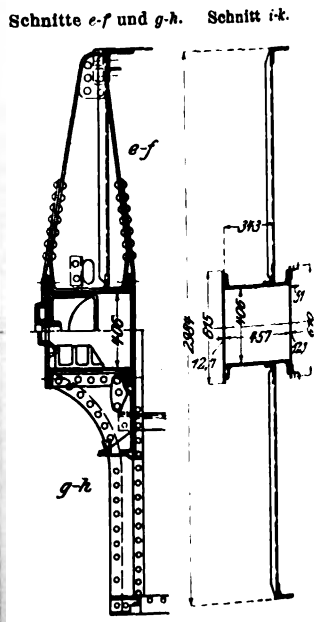
Fig. 87 bis 90 zeigen den schweren eisernen Personenwagen mit 88 Sitzplätzen für Durchgangsverkehr.

Die Bauart des Untergestelles, deren Grundsätze oben klar gelegt und in Fig. 91 schematisch zur Darstellung gebracht sind, ergibt sich aus den Figuren 92 bis 95. Der mittlere Längsträger ist kastenförmig ausgebildet und besteht aus zwei [-Eisen von 457 mm Höhe, welche in einem beiderseitigen Abstand von 406 mm auf die ganze Länge des Wagens durchlaufen. Sie sind oben und unten durch Bleche von 12,7 mm abgedeckt. Obwohl der Mittelträger auf Grund eingehender Berechnungen als Träger mit gleichbleibendem Querschnitt ausgeführt war, ergab der Betrieb trotzdem Durchbiegun-

Fig. 92 bis 95. Untergestell.

Maßstab 1 : 40.

Schnitte e-f und g-h. Schnitt i-k.



gen nach unten, auf deren unliebsame Folgen nachher noch zurückzukommen ist. Die mittleren Längsträger wurden deshalb bei späteren Lieferungen als Träger mit trapezförmigem Längsschnitt ausgebildet. Der Querschnitt ist, wie zuvor, [-förmig. Früher wurde der Träger, da Bleche von der geforderten Länge bei den Hüttenwerken nicht erhältlich waren, zweiteilig ausgeführt und in der Mitte mit Laschen vernietet. Jetzt walzen die Cambria-Stahlwerke in Pittsburg, bei denen die Pennsylvania-Bahn beteiligt ist, Bleche bis zu 80 Fuß (= 24,38 m)

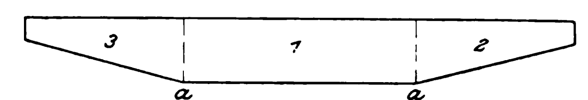


Fig. 96.
Preßvorgang für das Stahlblech des mittleren Längsträgers.

Länge, aus denen die [-förmigen Träger unter einer schweren Presse in drei Abschnitten kalt gepreßt werden, und zwar in der Reihenfolge, die durch Zahlen in Fig. 96 kenntlich gemacht ist. Dabei entstehen an den Ecken *a* Falten, welche nachträglich ausgehämmert werden. Das obere Deckblech des Längsträgers wird jetzt ebenfalls aus einem Stück angefertigt. Beim Zusammenbau erhält der Träger eine Sprengung von 1 Zoll = 25,4 mm in der Mitte nach oben, damit seine Längsachse in belastetem Zustand (infolge Eigenlast und derjenigen Last des Wagenaufbaues, welche unmittelbar auf dem mittleren Längsträger selbst ruht) in der Wagerechten liegt. Das Gewicht des Wagenkastens wird auf diesen Kastenträger, welcher gewissermaßen die Wirbelsäule des Wagengerippes bildet, durch die beiden Endträger und zwei Querträger, welche von dem Drehgestellzapfen je etwa 3 m Abstand haben, übertragen. Die beiden Endquerträger sind als Ausleger ausgebildet und bestehen, wie der Schnitt *g-h*, Fig. 94, und außerdem Schnitt *a-b* in Fig. 93 zeigt, aus zwei Winkeleisen, die an der Stirnseite durch das Bekleidungsblech des Vestibülendes zusammengehalten werden. Die beiden mittleren Querträger, welche genau genommen nur an ihrem äußersten, freitragenden Ende belastet sind, sind ebenfalls als Ausleger ausgebildet und bestehen, wie der Schnitt *e-f*, Fig. 94, zeigt, aus zwei gepreßten Blechen von [-förmigem Querschnitt, welche gegen die Außenwangen der

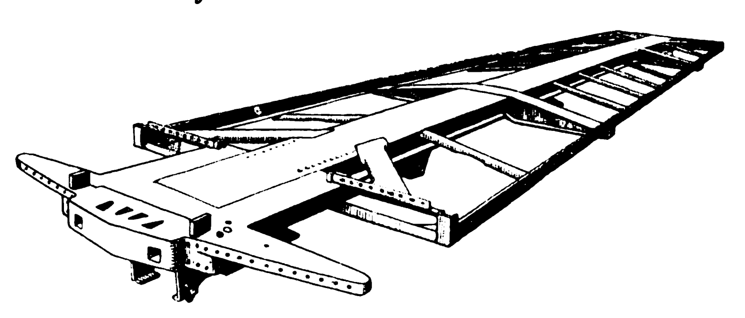
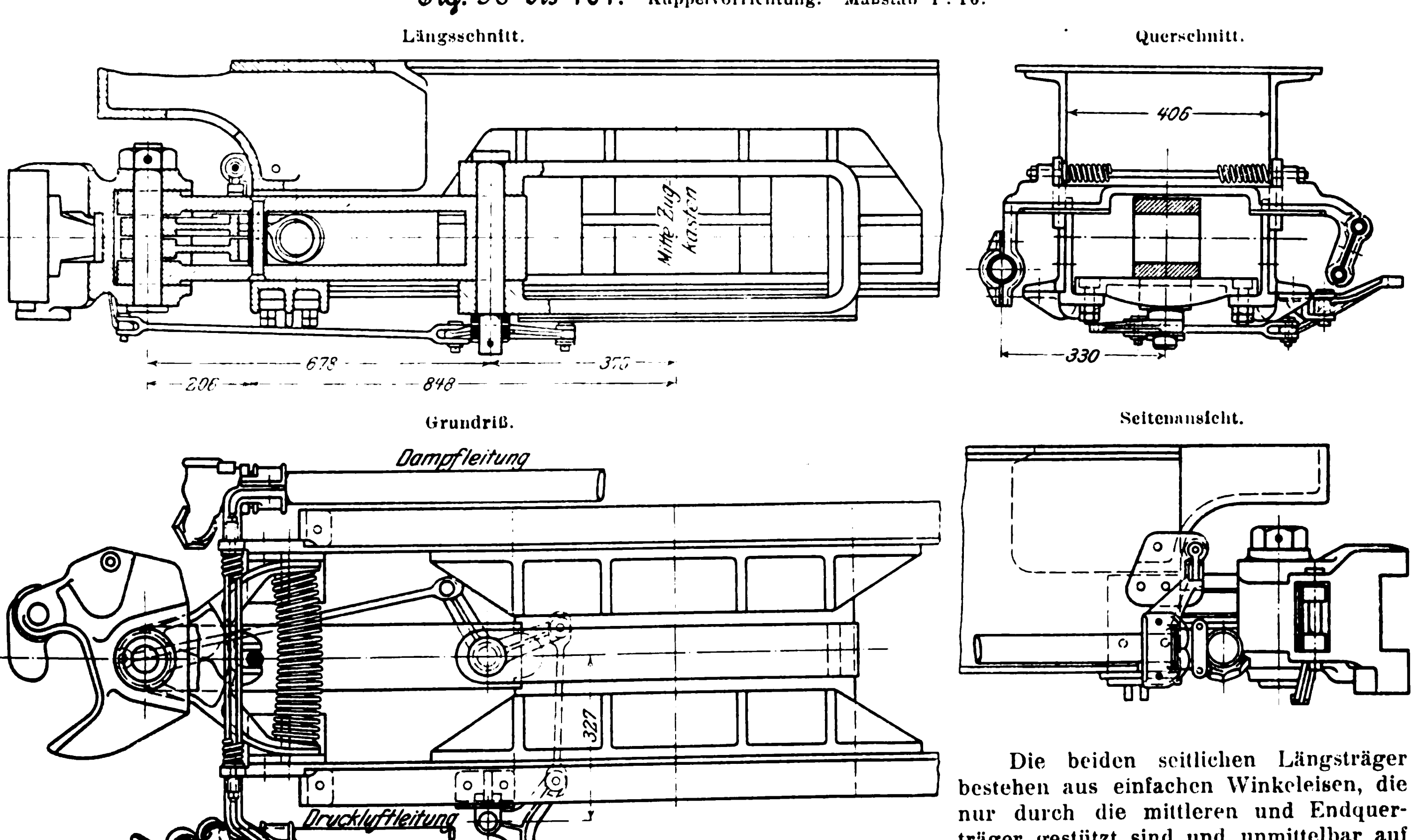


Fig. 97. Gesamtbild des Untergestelles.

Längsträger genietet und außerdem durch zwei über die halbe Länge des Kopf- und Fußflansches reichende Deckplatten mit dem Längsträger verbunden sind. Am äußeren, tragenden Ende sind die beiden Flansche des gepreßten Trägers noch durch ein zwischengelegtes Gußeisenstück abgesteift, welches gleichzeitig der Verbindung mit dem seitlichen Längsträger einen festeren Halt gibt.

Fig. 98 bis 101. Kuppelvorrichtung. Maßstab 1 : 16.



Die beiden seitlichen Längsträger bestehen aus einfachen Winkeleisen, die nur durch die mittleren und Endquerträger gestützt sind und unmittelbar auf diesen ruhen. Sie sind beiderseitig durch neun [-Eisen-Träger von 127 mm Höhe gegen den mittleren Längsträger abgespreizt. Diese Absteifungen sind aber, wie schon ihre Abmessungen ergeben, nicht dazu bestimmt, irgendwelche senkrechte Lasten von den seitlichen auf die mittleren Längsträger zu übertragen.

Bei der großen Bauhöhe des kastenförmigen Längsträgers war es nicht erforderlich, zwischen diesem Träger und dem Drehgestell Tragzapfen den bei den hölzernen Personenwagen allgemein üblichen Drehgestell-Querträger (bolster) einzuschalten. Der Drehgestell-Tragzapfen ist vielmehr unmittelbar gegen die unteren Flansche der beiden mittleren

Längsträger genietet, welche an dieser Stelle durch ein Gußstahlstück gegeneinander abgesteift sind. Die seitlichen Auflagerplatten für das Drehgestell sind in einer Linie mit dem Drehgestell-Tragzapfen seitlich gegen die äußeren Längsträger genietet. Weitere vier Hubbegrenzungsstücke für das Drehgestell sind in gleichen Abständen von dieser Mittellinie auf den äußeren Längsträgern befestigt.

Die seitlichen Längsträger und Endquerträger sind durch Dreieckverbindungen gegeneinander abgesteift. Außerdem sind noch zwei Diagonalen aus Preßblech mit [-förmigem Querschnitt zwischen den Endquerträgern und den mittleren Längsträgern zwecks besserer Uebereckversteifung des Untergestelles eingebracht. Sie sollen gleichzeitig auch schräge Stöße gegen die Ecken des Wagens auffangen und auf die kräftigen Mittelträger ableiten.

Die mittleren Längsträger endigen auf beiden Seiten in starken Stahlgußstücken, welche die Stoßkräfte unmittelbar auf die Längsträger übertragen und außerdem die Federkloben für die Pufferplatten der Vestibüle führen. Diese Stahlgußstücke sind mit Ansätzen und Vorsprüngen versehen, welche zur Befestigung der Endquerträger der Plattform und außerdem der schweren [-förmigen Säulen der Vestibülstirnwand dienen; vergl. Fig. 97, welche ein Gesamtbild des Untergestelles gibt. Unmittelbar hinter diesen Stahlgußstücken und etwas tiefer ist zwischen den mittleren Längsträgern je noch ein weiteres Stahlgußstück angeordnet, welches die Kupplungsvorrichtung aufnimmt. Ihre bauliche Durchbildung ergibt sich aus den Figuren 98 bis 101, welche keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Das Gerippe des Wagenkastens zeigen die Figuren 102 und 103, einen Querschnitt durch den Aufbau die Figuren 104 bis 108. Die Seitenpfosten, welche einen gegenseitigen Abstand von 1,8 m haben, sind aus Preßstahlblechen von [-förmigem Querschnitt hergestellt. Ihre beiden Flansche sind, wie aus Fig. 105 ersichtlich ist, nach außen rechtwinklig umgebogen. Die offene Seite ist durch ein aufgenietetes Blech abgeschlossen, so daß schließlich ein kastenförmiger Querschnitt für diese Träger entsteht. Ihre oberen Enden sind nach innen umgebogen und bilden auf diese Weise die Träger für die beiden seitlichen Wagendächer. Verbunden sind sie am unteren Ende durch den Stehblechträger der Wagenkasten-Seitenwand, welcher unterhalb der Fensteröffnungen auf die ganze Länge des Wagens durchläuft, und am oberen Ende durch den Seitenträger des Oberlichtaufbaues, der ebenfalls ungeteilt von einem Ende des Wagens zum andern durchgeführt ist. Zwischen den Hauptpfosten sind schwächere Pfosten eingeschaltet, welche von dem Seitenträger des Oberlichtaufbaues bis zur Fensterbrüstung herabreichen. Sie sind ebenfalls aus Preßstahlblech hergestellt und haben denselben zusammengesetzten, kastenförmigen Querschnitt wie die Hauptpfosten. An den Abschlußblechen werden die äußeren Bekleidungsbleche befestigt.

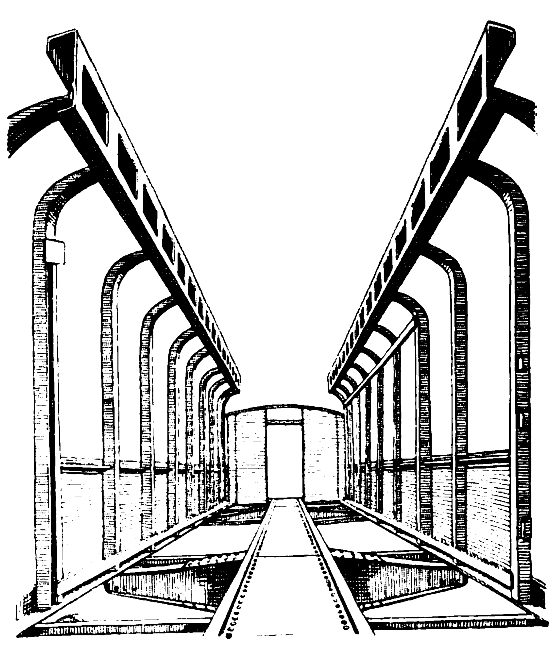
Die Seitenwände des Oberlichtaufbaues bestehen aus durchlaufenden Blechen mit ausgestanzten Oeffnungen für die Oberlichtfenster. Die Bleche sind, wie Fig. 104 erkennen läßt, durch einen Obergurt aus [-förmigem Preßblech und einer Untergurt aus L-förmigem Preßblech versteift. Die Dachspriegel sind in gleicher Weise und in gleicher Querschnittsform hergestellt wie die Seitenpfosten. Die offene Seite der Kastenform liegt nach oben. Zur Erzielung einer hinreichend festen Verbindung sind zwischen den Enden der Dachspriegel und den Seitenwänden des Oberlichtaufbaues gußeiserne Konsolen eingenietet.

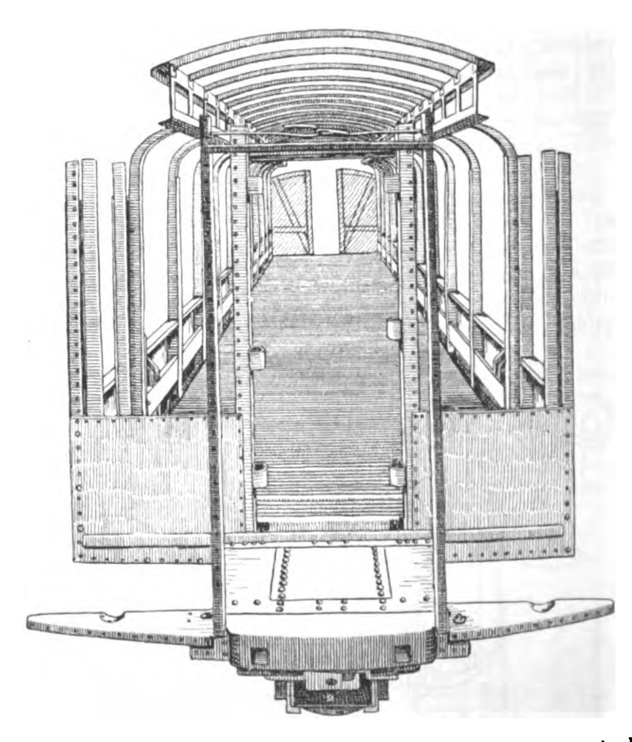
Die äußere Bekleidung des Wagenkastens besteht aus Blechen von 3,2 mm Stärke, die mit unversenkten Nieten an den Trägern des Wagengerippes befestigt sind. Die äußere Ansicht des Wagenkastenaufbaues zeigt Fig. 106. Die Verwendung von Nieten mit unversenkten Köpfen verleiht zwar dem Wagen ein unschönes Aeußere und verrät auf den ersten Blick den Baustoff, sie hat aber Nietungen mit versenkten Köpfen gegenüber den Vorteil, daß jene Verbindung gegen starke Erschütterungen erheblich widerstandsfähiger ist als diese. Die von andern Bahngesellschaften und von verschiedenen Firmen angewendeten Mittel, welche die Verwendung von Holz als Baustoff vorschützen sollen, sind, sofern sie zu baulichen Mängeln Veranlassung geben, durchaus zu verwerfen.

Besondere Sorgfalt wurde der Dachabdeckung zugewandt. Sie besteht aus Blechplatten von 2,5 mm Stärke. Ursprünglich waren die Enden der Bleche nach unten rechtwinklig umgebörtelt, die Flansche benachbarter Bleche vernietet und die Stoßfuge gegen das Eindringen von Feuchtigkeit verlötet. Diese Anordnung (vergl. Fig. 107) hat sich

Fig. 102 und 103.

Eisernes Gerippe des Wagenkastens.





nicht bewährt, da die Bleche bei raschen Witterungswechseln stark arbeiten und infolgedessen die Lötstellen brechen. Späterhin wurden die Bleche stumpf gegeneinander gestoßen und nach dem Azetylen-Sauerstoff-Verfahren geschweißt. Neuerdings werden die beiden Bleche zur besseren Versteifung an den Stoßstellen mit einem T-Eisen vernietet und dann geschweißt (vergl. Fig. 108). Diese Verbindung soll sich gut bewährt haben. Sie ist aber nach den Erfahrungen von Wagenbaufirmen unnötig verwickelt und teuer. Vor allem fehlt ihr die erforderliche Elastizität gegenüber

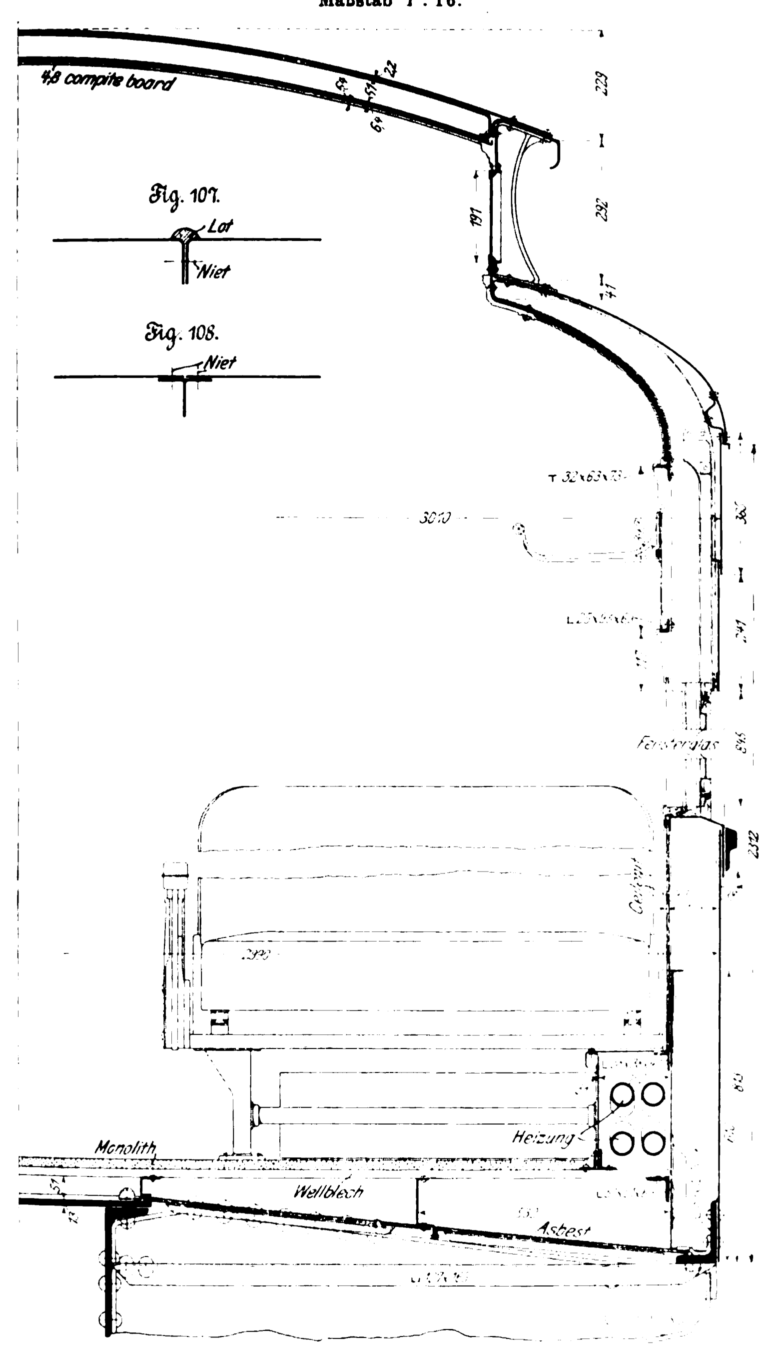


Fig. 104. Querschnitt durch den Wagenkasten. Maßstab 1 : 16.

Fig. 107. Fig. 108.

den eisernen Wagen der Harriman-Linien ausgeführte Verbindung der Dachbekleidungsbleche ist nicht einwandfrei, da sich infolge von Verschiebungen der Bleche die Nietverbindungen im Laufe der Zeit lösen und der Feuchtigkeit Gelegenheit zum Eindringen in die Fugen bieten.

Auch sonst ist bei der Außenbekleidung allenthalben peinlich darauf geachtet, daß die Fugen übereinander greifender Teile durch besondere Abdeckbleche gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden. So ist beispielsweise diejenige Stelle, an welcher das Blech der Fenster-

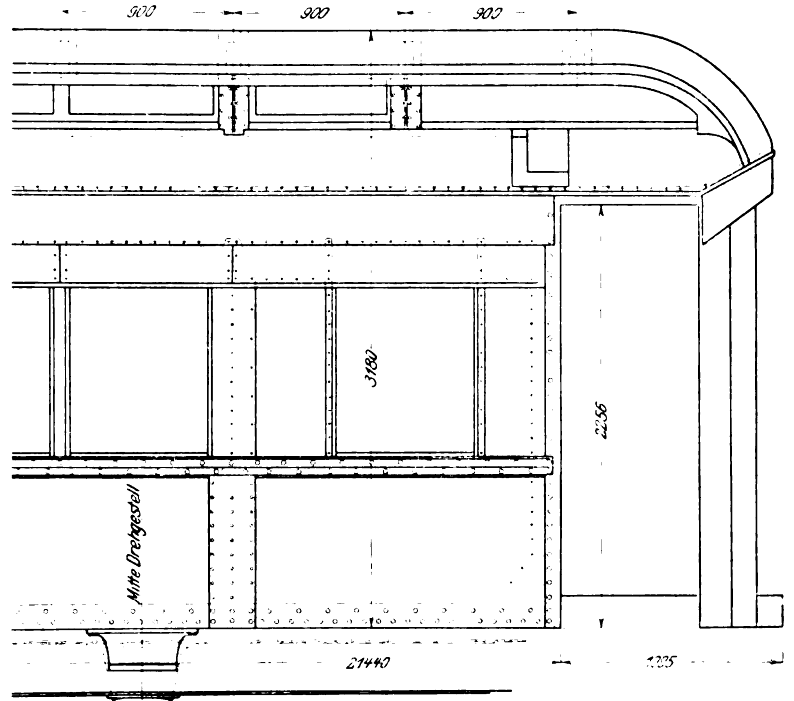
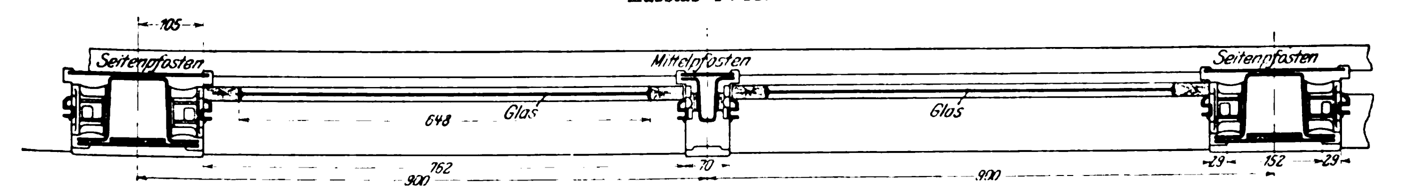


Fig. 106. Aeußere Ansicht des Wagenkastens. Maßstab 1 : 40.

brüstung über das äußere Bekleidungsblech der unteren Wagenkasten-Seitenwand greift, durch das auf die ganze Länge des Wagens durchlaufende, wagerechte Wulsteisen abgedichtet. Dieses Wulsteisen dient konstruktiv als Verstärkungsgurt der Wagenkasten-Seitenwand und gleichzeitig als Regenleiste (vergl. Fig. 104).

Für die Innenverkleidung des Wagens sind die mannigfaltigsten Stoffe verwendet worden. Für die Dachverschalung ist das bekannte »composite board« gewählt, eine aus Asbest, Sägemehl und einem Bindemittel hergestellte und in Formen gepreßte Masse. Sie wird durch Blechstreifen

Fig. 105. Grundriß der Wagenseitenwand. Maßstab 1 : 12.

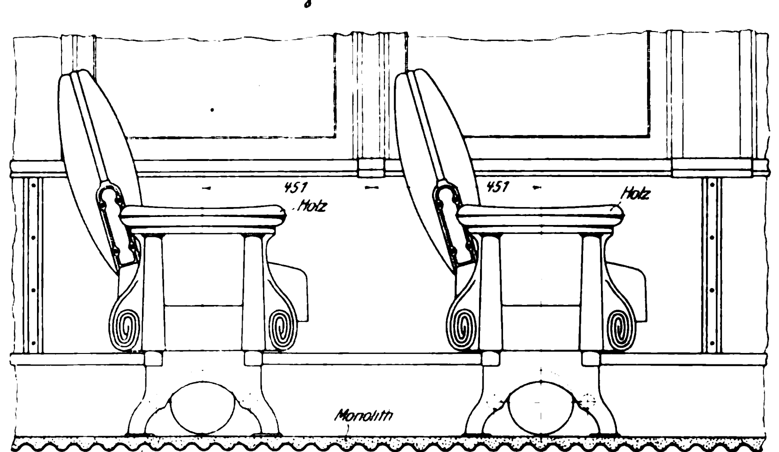


den unvermeidlichen Formänderungen der Bleche unter dem Einfluß von Temperaturwechseln. Gelegentliche Brüche durch Rostbildungen, die in feinen Haarrissen der Schweißstelle oder in der Nähe derselben ansetzen, werden nicht ausbleiben. Wenn sie im Betrieb bisher noch nicht beobachtet worden sind, so liegt dies höchstens an der verhältnismäßig kurzen Betriebsdauer. Erheblich besser und fraglos billiger ist das von der Pullman-Gesellschaft angewendete Verfahren, das späterhin erwähnt werden soll. Auch die bei

und Schrauben befestigt. Die Bekleidung unterhalb der Fensterbrüstung besteht aus 4,8 mm starkem Eisenblech, das gegen die Seitenpfosten und das Fensterbrüstungsblech geschraubt ist. Diese Bleche sind an der Innenseite ebenso wie die äußeren Bekleidungsbleche gegen Rosten infolge von Schwitzwasser mit schwarzem Eisenlack gestrichen. Ein Schutzmittel, um starke Temperaturschwankungen vom Innenraum des Wagens abzuhalten, war bei den ersten eisernen Wagen nicht vorgesehen, und zwar in der Annahme, daß

die zwischen dem Außenblech und dem inneren Verkleidungsblech eingeschlossene Luftschicht genügenden Schutz gegen diese Einflüsse bieten werde. Im Betriebe stellte sich jedoch heraus, daß die Wagen in der warmen Jahreszeit namentlich dann, wenn sie im Wagenpark längere Zeit der Mittagsonnenglut ausgesetzt waren, unzulässig hohe Innentemperaturen aufwiesen und den Aufenthalt für die Fahrgäste fast unerträglich machten. Umgekehrt gingen im Winter trotz Vermehrung der Heizkörperfläche um 50 vH gegenüber den normalen hölzernen Personenwagen zahlreiche Beschwerden über ungenügende Heizung der Wagen ein. Eine besondere Isolation war also nicht zu entbehren. Bei mehreren Wagen wurde der Zwischenraum zwischen den Blechwänden versuchsweise mit Magnesia-Asbest-Platten ausgefüllt. Der Zweck wurde erreicht, aber das Mittel war zu teuer. Bei den späteren Beschaffungen wurden die inneren Verkleidungsbleche auf der dem Zwischenraum zugekehrten Seite mit einem 4,8 mm starken Astbestgewebe, Ceilenit genannt, beklebt. Dieser Isolierstoff soll den Anforderungen entsprechen.

Fig. 109. Sitzbänke.



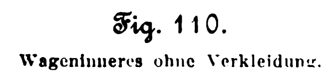
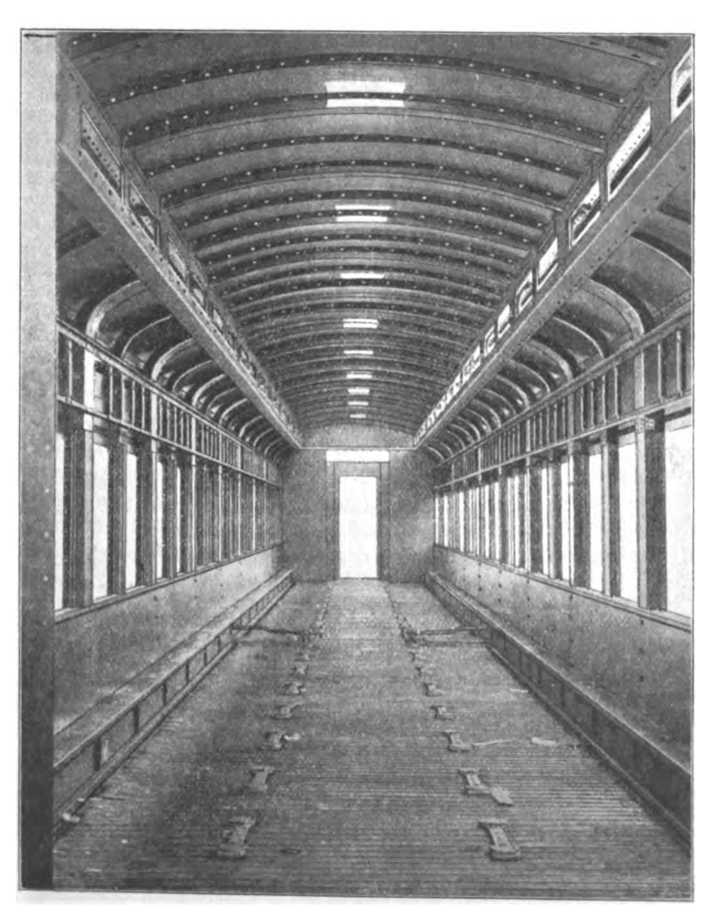


Fig. 110.

Wageninneres ohne Verkleidung.

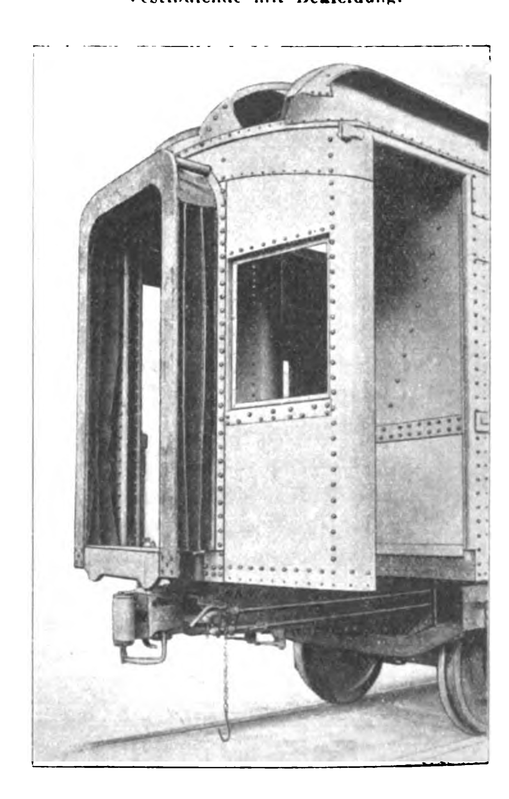


Zier- und Deckleisten an den Seitenwänden, Fenstereinfassungen, Deckenverschalungen usw. sind aus mannigfachen Stoffen in Formen hergestellt, welche von der geschmackvollen Inneneinrichtung der alten hölzernen Wagen übernommen sind, um das an die Behaglichkeit und Wohnlichkeit dieser Wagen gewöhnte Auge der Fahrgäste nicht zu verletzen. Diese Leisten bestanden bei den ersten Versuchswagen größtenteils aus Bronze und Messing. Da sie das Gewicht des Wagens nicht unwesentlich steigerten, verwandte man bei den nächsten Wagen Preßblechformen. Da auch diese noch zu schwer ausfielen, ging man später zu der Herstellung dieser Leisten auf Ziehbänken über und benutzte anfangs Zinkblech, zuletzt als geeignetsten und in jeder Hinsicht zweckmäßigsten Stoff Aluminium. Derartige Zierleisten können allerdings nur dort Verwendung finden, wo sie dem Verbeulen durch mechanische Kräfte nicht ausgesetzt sind, also vornehmlich an der Decke und dem Oberlichtaufbau. Sonst werden dünne Eisenbleche bevorzugt.

Die Fensterrahmen waren ursprünglich ebenfalls aus gepreßtem Eisenblech hergestellt. Im Betrieb stellten sich jedoch häufig Schwierigkeiten ein, da die Fenster zum Festklemmen neigten, obwohl die gußeisernen, an den Seitenpfosten angebrachten Führungsleisten (vergl. Fig. 105) erst nach ihrer Befestigung genau nach dem Lot bearbeitet waren, um Unregelmäßigkeiten in der Lage der Pfosten unbedingt Rechnung zu tragen. Unter diesen Umständen können Klemmungen der Fenster nur auf Formveränderungen der Wagenkasten-Seitenwände zurückgeführt werden. Diese Störungen lassen sich bei Fensterrahmen aus Eisenblech durch Nacharbeiten nicht beseitigen. Solche Rahmen müssen vielmehr, wie auch die Southern Pacific-Bahn bei ihren eisernen Personenwagen hat erfahren müssen, unter großem Zeit- und Kostenaufwand ausgewechselt werden. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, wurden die Fensterrahmen bei späteren Ausführun-

Fig. 112.

Vestibülende mit Bekleidung.



gen aus langsam brennendem Holz gefertigt, das bei Festklemmen des Fensters jederzeit in einfacher Weise nachgepaßt werden kann.

Das Gerüst der Sitzbänke besteht ebenso wie die Rahmen der Polsterungen aus Eisen. Dagegen werden die Armlehnen der Bänke aus Holz hergestellt, um das unangenehme Gefühl der Kälte, welches Eisen bei der Berührung mit der Hand verursacht, zu vermeiden; vergl. Fig. 109.

Der Fußboden besteht aus 19 mm hohem Wellblech, das auf den mittleren Längsträgern und an seitlich gegen die Wandpfosten genieteten Winkeleisen befestigt ist. Zur Befestigung auf den Längsträgern dienen besondere Preßeisenklammern, welche an der Unterseite mit Riefen zum Eingreifen in die entsprechenden Vertiefungen des Wellbleches versehen sind und auf diese Weise die Blechplatte auf eine größere Länge fassen. Auf diesem Wellblech ist eine 38 mm starke Zementmasse, Monolith genannt, in breiigem Zustand aufgetragen. Ihre Bestandteile unterscheiden sich nicht von denjenigen des an andrer Stelle erwähnten Acandoliths. Dagegen ist an Stelle des Wellbleches bei späteren Bestellungen vielfach schwalbenschwanz- oder trapezförmig gewalztes Blech, Patent Keystone, verwendet worden. Diese Form soll die Bodenmasse besser festhalten, ohne dem Wellblech an Elastizität nachzustehen. Anderseits ist dieses Material teurer und erschwert die Auswechslung der Bodenmasse. Nachteile der Bodenmasse selbst sind bis jetzt nur bei einem eisernen Speisewagen der Pennsylvania-Bahn bekannt geworden, bei dem der Fußboden an den Seitenwänden der Zugänge und in der Küche nach kurzer Zeit zerstört war. Der Vorgang wurde von der Gesellschaft auf einen chemisch-elektrolytischen Prozeß zurückgeführt, den die Bodenmasse mit Aluminiumleisten eingegangen war.

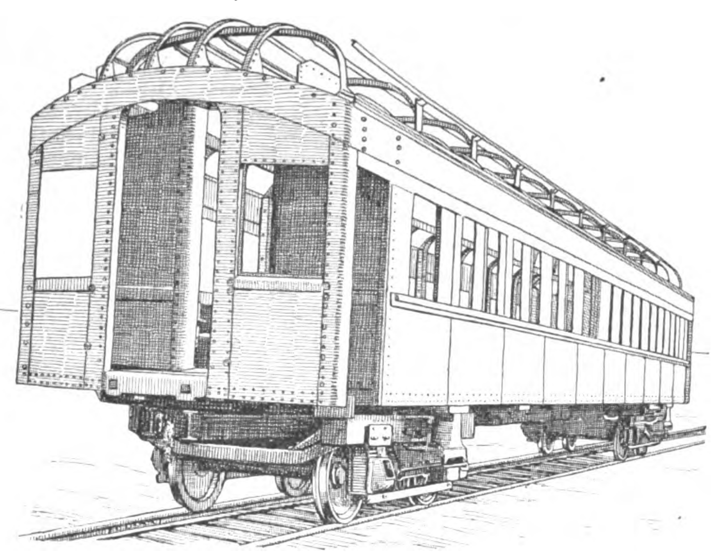
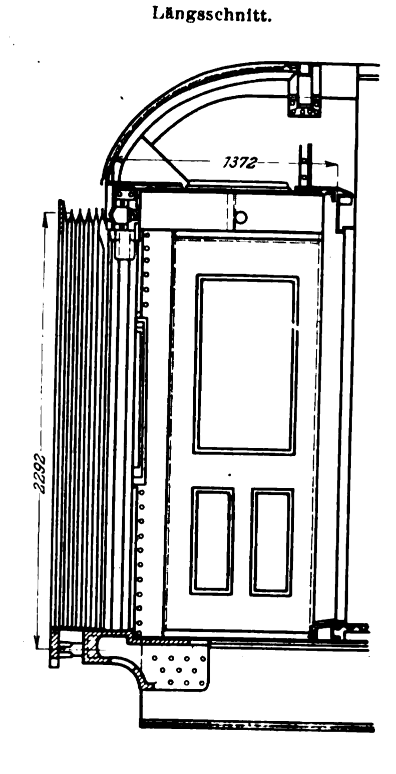


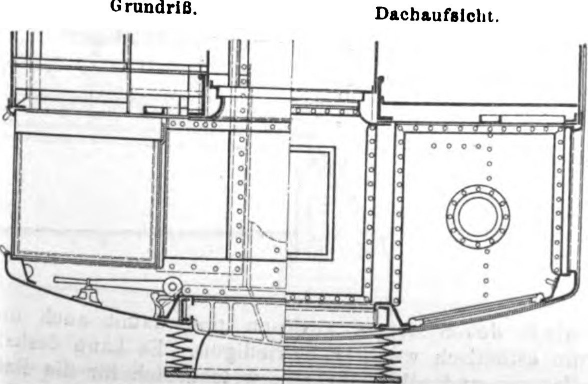
Fig. 111. Wagen im Rohbau.

Fig. 113 bis 116. Vestibülende.

Maßstab 1 : 40.

Endansicht. Querschnitt. Querschnitt. Längsschnitt.





Grundriß. Dachaufsicht.

Als weiteres Wärmeschutzmittel für das Wageninnere ist ein zweiter Fußboden (vergl. Fig. 104) an den unteren Flanschen der mittleren und seitlichen Längsträger angebracht. Er besteht aus galvanisiertem Eisenblech mit einer Asbestabdeckung von 9,5 mm Stärke.

Entlang den beiden Seitenwänden unmittelbar über dem Fußboden sind viereckige Lüftungskanäle aus 3,2 mm starkem Eisenblech angeordnet, welche die Dampfheizungsleitungen aufnehmen und die frische Luft in angewärmtem Zustand in das Wageninnere einführen.

Fig. 110 zeigt den Aufbau des Wagenkastens in seinem Innern ohne die Verkleidung in allen Einzelheiten. Fig. 111 zeigt das Wagenäußere im Rohbau.

Die Vestibülenden sind, wie schon vorher erwähnt, mit Rücksicht auf die Forderung, daß bei einem Zusammenstoß der Wagenkasten durch den etwa aufkletternden Nachbarwagen nicht eingedrückt werden darf, besonders widerstandsfähig ausgeführt worden. Der Aufbau des Gerippes ergibt sich aus der Figur 103, der Zusammenbau und die Bekleidung aus den Figuren 111 und 112. Die bauliche Durchbildung der Einzelheiten ergeben die Figuren 113 bis 116. Die Hauptversteifung bilden die beiden mittleren Längsträger nebst den Deckplatten, die beiden Seitenpfosten mit wulstförmigem Querschnitt für die Türöffnung in der Wagenkasten-Querwand und die beiden Türpfosten mit [-förmigem Querschnitt für die Vestibül-Stirnwand. Die Plattform, die Wagenkasten-Querwand, die Vestibüldecke und -Stirnwand sind durch die Winkel und Eckversteifungen an den Bekleidungsblechen, die Wagenkasten-Querwandteile außerdem noch durch zwei [-förmige Diagonalen zuverlässig miteinander verbunden. Besonders kräftig ist die Vestibül-Stirnwand abgesteift. Außer den beiden schon erwähnten Türpfosten sind unmittelbar neben diesen und mit dem inneren Flansch mit ihnen verbunden zwei weitere Pfosten und die beiden Außenpfosten vorhanden, welche sämtlich aus Preßeisenblech mit verzerrtem ˥-förmigem Querschnitt hergestellt sind (vergl. Fig. 116). Die wagerechte Deckenplatte des Vestibülraumes ist ebenfalls aus Preßblech geformt, in der Mitte ausgestanzt und mit umgebörtelten Rändern versehen, um das Widerstandsmoment des Querschnittes zu vergrößern.

Die Bauart des abgerundeten Vestibüldaches ist aus den Figuren 111 und 112 ersichtlich. Die vier Enddachspriegel, welche in Richtung der Wagenachse liegen, sind mit dem einen Ende gegen den letzten Dachquerspriegel und mit dem andern gegen den Saumwinkel der Vestibüldecke und -stirnwand befestigt. Auf diesem Gerippe sind die Dachplatten aufgenietet.

Die Türen bestehen aus doppelten Preßblechen mit einem entsprechenden Zwischenraum, der, um die Geräusche zu dämpfen, mit Kork ausgefüllt ist.

(Fortsetzung folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung von S. 713)

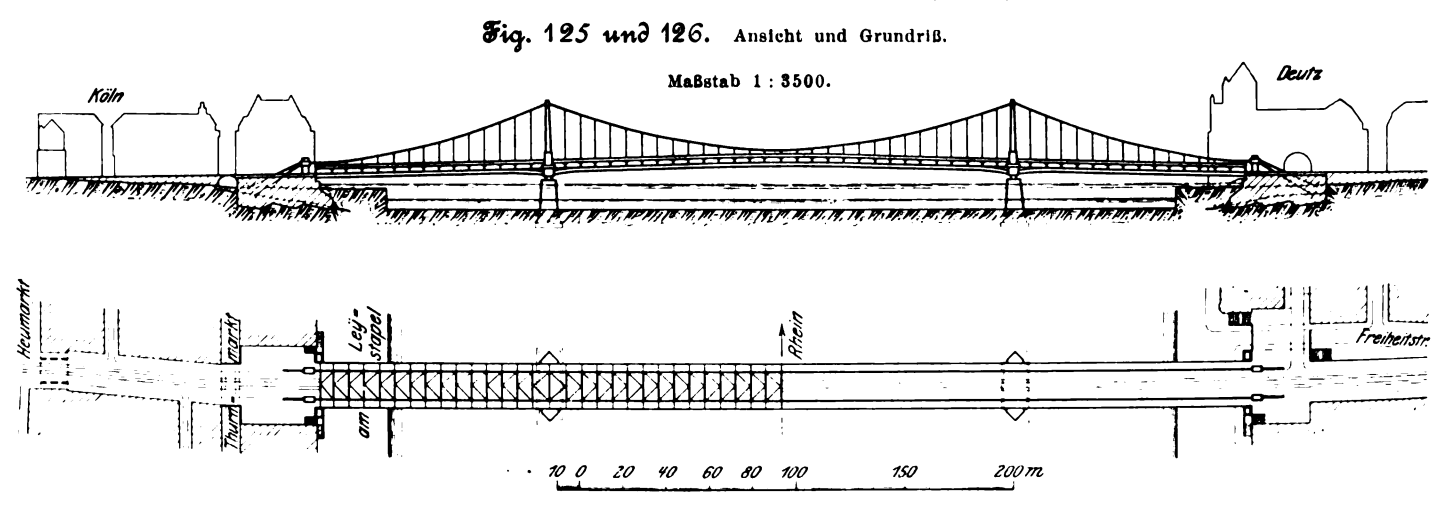
III. Entwurf:
»Fragt nicht wie billig, fragt wie gut«.

Verfasser: August Klönne, Dortmund, Havestadt & Contag, Wilmersdorf-Berlin, Architekt Prof. Dr.-Ing. Bruno Schmitz, Charlottenburg, und Ingenieur Prof. Dr.-Ing. Mann, Breslau.

Fig. 125 bis 127. Entwurf »Fragt nicht wie billig, fragt wie gut«.

Fig. 125 und 126. Ansicht und Grundriß.

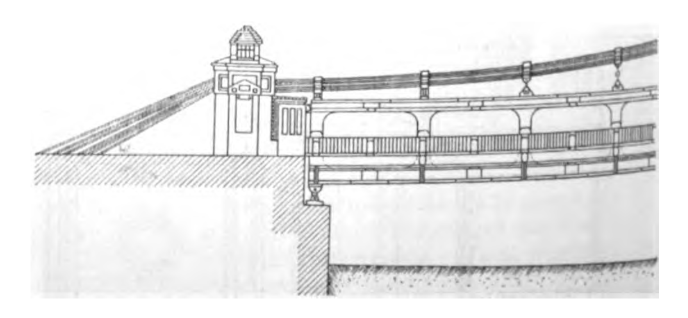
Maßstab 1 : 3500.



die Schrägen neben den Pfosten doch nicht als ein wesentliches Hindernis für die Aussicht in Betracht kommen; vielmehr muß man doch anerkennen, daß das gleichmäßige Auf- und Absteigen der Schrägen im Gesamtbild ein wirksames technisches Motiv der künstlerischen Gestaltung des Eisenbaues ist.

Dieser in Fig. 4 Textblatt 24 des Jahrganges 1911 dargestellte Entwurf hat als Tragwerk eine Kabelhängebrücke mit Pendelpylonen und tiefliegenden Versteifungsträgern, welche als Rahmenträger ohne Schrägen (Bauart Vierendeel) über die vier Stützen durchlaufend gestreckt sind, s. Fig. 125 bis 127. Die Verfasser gingen von der Ansicht aus, daß das Strebenfachwerk ästhetisch nicht besonders günstig wirke, indem es das Städtebild zu sehr zerschneide und dadurch den freien Durchblick ungünstig beeinflusse, anderseits auch den Querverkehr bis zu einem gewissen Grade hindere. Da aber die Obergurte der Verbindungsträger mit ihrer Unterkante 3 m über den Fußwegen liegen, so würde auch zwischen den Streben überall reichlich Platz gewesen sein, um dem Querverkehr, der, wenn überhaupt, nur vereinzelt vor sich geht, zu genügen. Den auf den ausgekragten Bürgersteigen gehenden Fußgänger hindern die Schrägen am freien Ausblick auf den Strom nicht, und vom Fahrdamm aus können

Jedenfalls würde das Nichtvorhandensein von Diagonalen zunächst dem statischen Gefühl widersprechen, ein gewisses Unbehagen und Unsicherheitsgefühl bezüglich

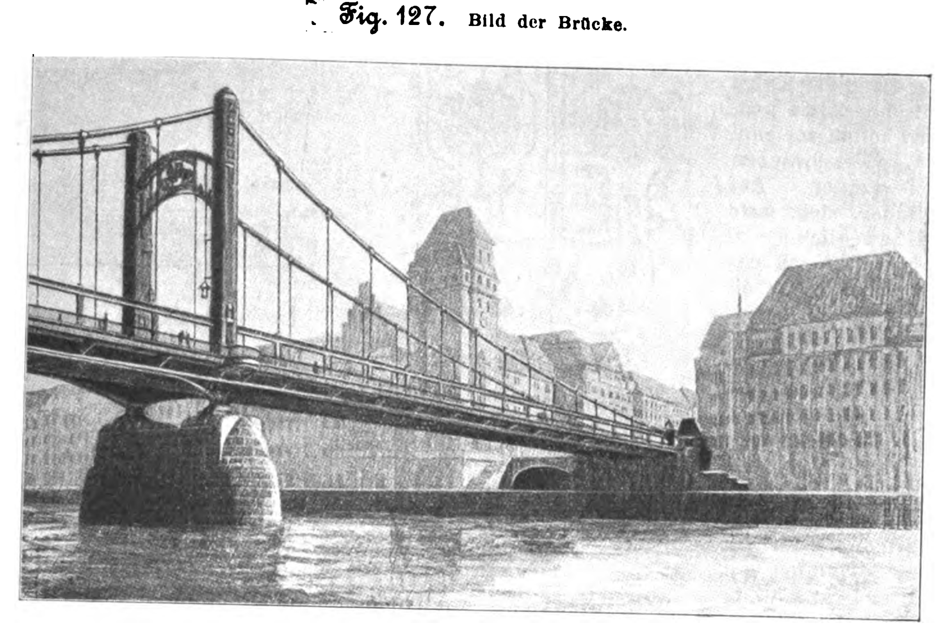


der Starrheit des Systemes auslösen und damit auch den Fachmann ästhetisch weniger befriedigen. Es kann deshalb den Verfassern und allen übrigen, welche sich für die Rahmenträger begeistern, nicht beigepflichtet werden, daß eine

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Brücke mit parallelen Gurtungen ohne Diagonalen schöner wirke als eine solche mit Diagonalen. Nur dann stören die Diagonalen, wenn sie ungleich geneigt oder ungleich lang im Fachwerk angeordnet sind, nicht wenn die durch sie gebildeten Dreiecke gleich oder ähnlich sind. Wenn Ober- und Untergurt in sehr verschiedenen Abständen verlaufen, könnte wie bei der Frankfurter Festhalle, wo die Querkräfte gering sind, die Rahmenbildung einwandfrei sein. Auch kleinen Parallelträgern ohne Schrägen könnte das Wort geredet werden. Immer muß aber, wenn damit eine günstige Wirkung hervorgerufen werden soll, die Stärke der Stäbe im richtigen Verhältnis zu den Knotenpunktverbindungen stehen, was also besser bei kleineren Stützweiten durchführbar ist. In vorliegendem Fall ist es wohl überhaupt mehr das Streben nach der neuen und reizvollen Konstruktionsaufgabe gewesen, ein Umstand, der auch die Anerkennung dieses Entwurfes seitens des Preisgerichtes herbeigeführt hat, dem aber namentlich im Hinblick auf andre Entwürfe nicht zugestimmt werden kann. Auf weitere konstruktive Schwierigkeiten komme ich später zurück.

Fig. 127. Bild der Brücke.



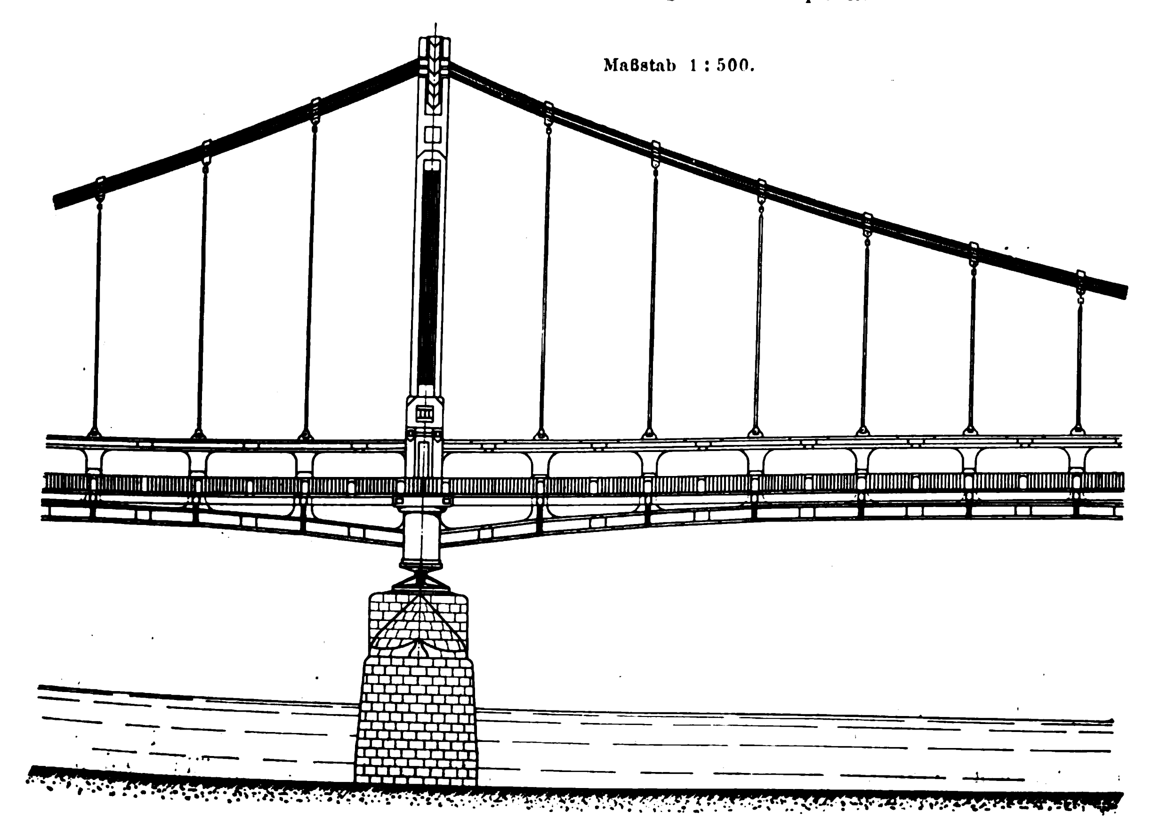
Die Versteifungsträger haben parallele Gurte erhalten, die jedoch an den Strompfeilern im Untergurt 1,5 m herabgezogen sind, s. Fig. 128 und 129, was besser vermieden wäre, weil der große in der Fahrbahn liegende Linienzug hierdurch gestört wird. Die Spannweite der Mittelöffnung beträgt 215 m bei 30 Feldern, die der Seitenöffnungen je die Hälfte, der Hauptträgerabstand 13,20 m.

Die Kabel haben in der Mittelöffnung eine Pfeilhöhe von $^1/_{10}$ der Stützweite und sind in senkrechten Ebenen mit den Versteifungsträgern angeordnet, da infolge des weiten Abstandes der Hauptträger der Windverband genügend steif ausgebildet werden konnte.

Die Windkräfte auf die Kabel werden über den Strompfeilern durch die Portale und an den Widerlagern durch die Kabelböcke aufgenommen. In Brückenmitte ist außerdem die Hängestange biegungsfest ausgebildet und mit dem Versteifungsträger und dem Querträger starr verbunden. Für den Versteifungsträger ist die Festigkeit des dafür vorgesehenen Kohlenstoffstahles mit 55 bis 65 kg/qmm, die Dehnung mit 18 vH angenommen und um etwa 35 vH höhere Beanspruchungen zugrunde gelegt als bei Flußeisen. Die Stöße der Gurtungen liegen in Feldmitte. Ebenso haben die Pfosten die Stöße in der Mitte. Auch für die Portalständer ist der vorerwähnte Stahl in Vorschlag gebracht.

Jede Trägerwand erhält 3 Kabel von je 7 Seilen patentverschlossener Bauart, s. Fig. 130 bis 135, von 92 mm Dmr. (vergl. Fig. 41, S. 541). Bei der Vereinigung der sieben Seile zu einem Kabel sind die inneren Zwischenräume durch mit Mennige getränktes Hanfwerk ausgefüllt; sie sollen durch Zwingen miteinander verbunden werden. Die Hängestangen sind als Rundstäbe aus Flußeisen ausgebildet und hängen in einer Schellenkonstruktion, die jedes der drei Seile der Kabel mit $^1/_3$ belastet, ähnlich der Konstruktion der Kaiserbrücke in Breslau[1]). Unten sind die Rundeisen in Augen ausgeschmiedet, die den Zug durch einen Bolzen auf ein Blech von 40 mm Stärke übertragen, welches durch die Platte des Obergurtes des Versteifungsträgers hindurchgeht und mit dessen Stehblechen vernietet ist. Dadurch ist eine einwandfreie Aufhängung erzielt.

Fig. 128 und 129. Teilansicht der Hauptträger an Endauflager und Strompfeiler.

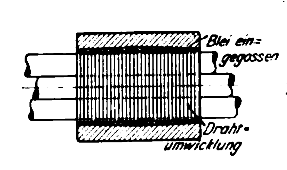


Die Konstruktion der Portalständer mit der Auflagerung der Kabel geht aus Fig. 136 bis 139 deutlich hervor, aus denen auch gleichzeitig die negative Stützung mit den Pendellagern des Versteifungsträgers zu erkennen ist.

Die Unterteile der stählernen Sattellager für die Kabel sind, wie aus den

[1]) s. des Verfassers »Eiserne Brücken«, S. 322, und Z. 1911 S. 34.

Figuren hervorgeht, fest mit den Ständern verbunden. Ueber den Kabeln sind kräftige Kappen aus Stahlguß vorgesehen, die mit den Unterteilen fest verschraubt werden und dadurch die Kabel an die Sattelunterteile anpressen, so daß eine seitliche Veränderung in der Lage der Kabel unmöglich ist. Die Zwischenräume zwischen Seilen und Lagern sollen vor endgültigem Anziehen der Kappenschrauben mit Metall ausgegossen werden. Auf einem Strompfeiler befinden sich feste Lager, die übrigen sind beweglich.



Die Portalständer haben durch das Durchstecken der Versteifungsträger einen nicht sehr kräftigen Querverband, wie Fig. 139 zeigt, erhalten. Bei den gewaltigen Lasten ist es, ohne Einsicht in die statische Berechnung, fraglich, ob diese Konstruktion, die sonst in den Einzelausbildungen tadellos ist, ausreichend knicksicher ist.

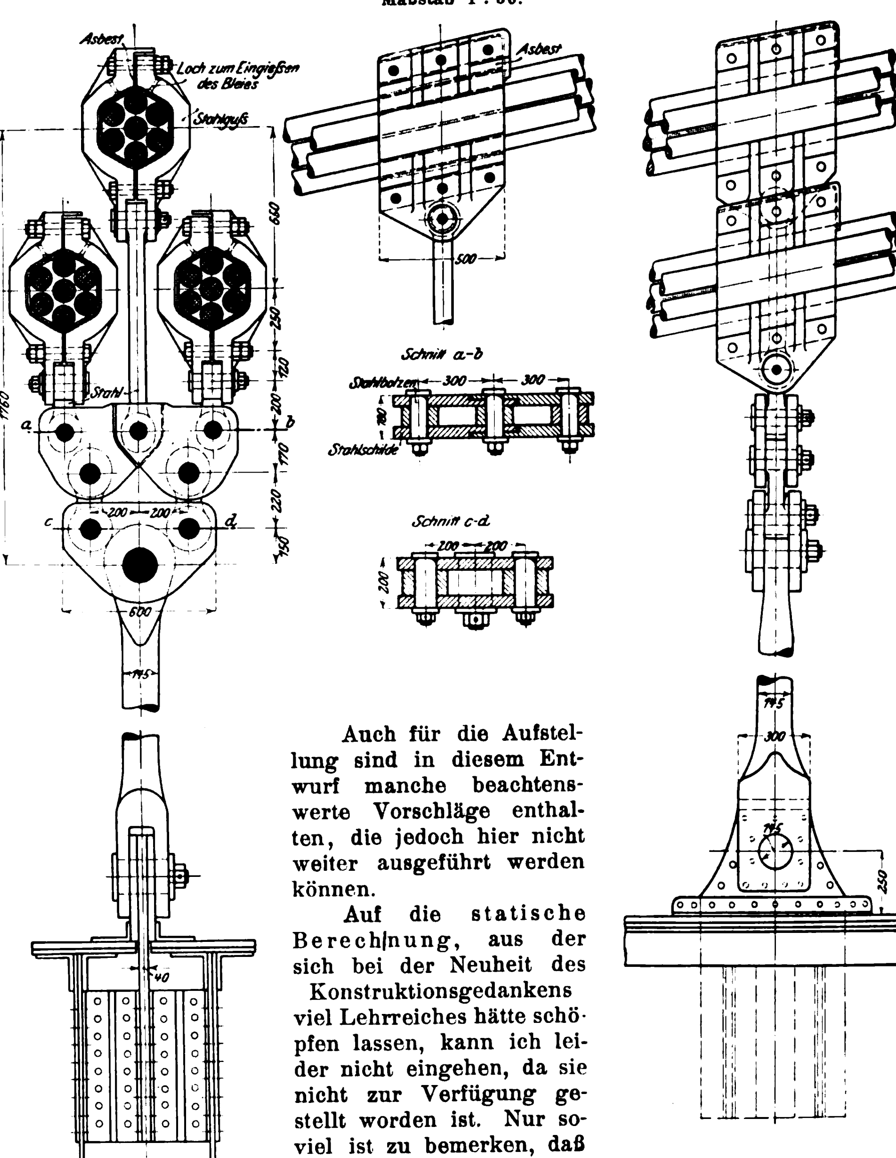
An den Wandwiderlagern sind die Kabel innerhalb eines Laternenaufbaues umgeleitet und im Widerlager jedes der 92 mm starken Kabel in Seilmuffen auf Blechträgern gelagert. Der gesamte Zug der Kabel wird während der Ausführung und vor der Ausrichtung der Kabel von den Blechträgern auf das Mauerwerk übertragen. Später sollen die Kanäle mit Beton ausgegossen werden, um hierdurch eine Rostgefahr für die Kabel zu vermeiden. Für den freiliegenden Teil ist eine besondere Schutzhülle nicht für erforderlich angesehen, da hier eine Prüfung möglich ist. Ein Feld des Versteifungsträgers ist in Fig. 140 bis 143 dargestellt, während Fig. 144 bis 146 eine beachtenswerte Konstruktion des Auflagers mit doppelten Horizontalpendeln für den Windverband am Endquerträger veranschaulichen.

Von Interesse dürfte ferner noch die folgende Gewichtzusammenstellung sein:

Zusammenstellung der Gewichte.

1) Fahrbahngerippe (Längs- und Querträger), Flußeisen		2 126 400 kg
2) Versteifungsträger		
a) Kohlenstoffstahl	2 796 820 kg	
b) Flußeisen	92 580 »	2 889 400 »
3) Pylonen		
a) Kohlenstoffstahl	459 412 kg	
b) Flußeisen	108 588 »	568 000 »
4) Windverbände, Flußeisen		127 200 »
5) Aufhängung, Flußeisen		200 000 »
6) Verankerung der Kabel, Flußeisen		93 500 »
7) Lager, Stahlguß		705 400 »
8) Aufhängevorrichtung		
a) Stahlguß	145 350 kg	
b) geschmiedeter Stahl	103 000 »	248 350 »
9) Kabelankerung		
a) Stahlguß	80 028 kg	
b) Weißmetall	8 400 »	88 428 »
10) Kabel		1 080 000 »
Gesamtgewicht		8 126 678 kg

Fig. 130 bis 135. Aufhängung der Hängestangen an den Kabeln. Maßstab 1 : 30.



Auch für die Aufstellung sind in diesem Entwurf manche beachtenswerte Vorschläge enthalten, die jedoch hier nicht weiter ausgeführt werden können.

Auf die statische Berechnung, aus der sich bei der Neuheit des Konstruktionsgedankens viel Lehrreiches hätte schöpfen lassen, kann ich leider nicht eingehen, da sie nicht zur Verfügung gestellt worden ist. Nur soviel ist zu bemerken, daß sie nach dem von Prof. Mann in der Zeitschrift für Bauwesen 1909 S. 539 angegebenen Verfahren durchgeführt ist. Ueber die Größe der Durchbiegungen sind keine Angaben gemacht, was im Interesse der großen Bedeutung dieser Frage gerade bei dem Rahmenträger sehr zu bedauern ist. Trotzdem mögen hier nachstehende Erörterungen Platz finden.

Beim Entwurf »Alaaf Colonia« (vergl. S. 585) hatte sich ergeben, daß bei Gesamtbelastung der Brücke der Anteil des Versteifungsträgers an der berechneten Durchbiegung etwa $^1/_3$ beträgt; dagegen war dort bereits erwähnt worden, daß bei Teilbelastungen, z. B. bei Belastung der Seitenöffnungen, der Anteil der Kabel sehr gering ist, was ja die Form der H-Linie leicht erkennen läßt; in diesem Fall ist also die Größe der Durchbiegungen fast ausschließlich von der Steifigkeit des Versteifungsträgers abhängig.

Wie nun schon das Kennwort des Entwurfes zu verraten scheint, müssen die angeführten Vorzüge des Trägers ohne Schrägen durch Mehrkosten erkauft werden. Ob dabei die Durchbiegungen im Vergleich mit den Fachwerkträgern kleiner, ebensogroß oder gar größer sind, ist nicht gesagt. Im allgemeinen kann man wohl sagen, daß ein Rahmenträger mit nur wenig mehr Eisen als ein Fachwerkträger von gleicher Höhe und Feldteilung gebaut werden kann, wenn man die Gurthöhen sehr groß bemißt, vor allem an den Ecken.

Probebelastungen und Durchbiegungsversuche sind meines Wissens bisher nur von Vierendeel selbst ausgeführt worden,

und die hierbei gewonnenen Ergebnisse genügen zur Beurteilung der Frage noch nicht. Die Probebelastungen beim Fachwerkträger zeigen, daß die theoretischen Durchbiegungen größer als die tatsächlichen sind, was dem Einfluß der festen Knotenverbindung zugeschrieben werden muß, während die Berechnung reibungslose Gelenke annimmt. Die Richtigkeit dieser bekannten Tatsachen haben auch Probebelastungen der von mir und unter meiner Leitung ausgeführten Brücken bestätigt[1]). Im »Eisenbau« 1912 Heft 3 bespricht Czech in seinem Aufsatz »Die Vierendeelträger in der Geschichte des Eisenbaus« Vierendeels Versuche und stellt daran fest, daß die Abweichungen der theoretischen Durchbiegung von der wirklichen sich aus denselben Ursachen ableiten lassen wie beim Fachwerkträger, »nur daß an die Stelle des Einflusses der festen Knotenverbindungen derjenige der Ungenauigkeiten aus der Berechnung des mehrfach statisch unbestimmten Systemes tritt, der sich aber hier bei der Durchbiegung sowohl in einem Mehr als auch einem Weniger äußern kann«. Hierzu dürften einige Ergänzungen von Interesse sein, welche ich dem Buche des russischen Ingenieurs Johann Podolsky: »Die Fachwerkträger ohne Diagonalen« entnehme, dessen Unterlagen von Vierendeel stammen.

Fig. 136 bis 139. Turm mit beweglichem Balkenauflager.

Maßstab 1 : 100.

Die Eisenbahnbrücke bei Beeringen, ein Parallelträger von 26,4 m Spannweite, 8 m Breite, 3,3 m Trägerhöhe und 8 Feldern ergab nach Czech bei der Probebelastung (welche, ist nicht gesagt) eine Durchbiegung von 14,5 mm, während mit der Eisenbahngesellschaft $\frac{l}{1200} = 22$ mm als höchstzulässig vereinbart war. Nach Podolsky waren nach dem Verfahren von Mohr, das die Axialkräfte nicht berücksichtigt, aus der Verkehrslast (140 t) 17,5 mm, aus dem Eigengewicht (280 t) 35 mm Durchbiegung errechnet. Es ergaben sich aus Eigengewicht 45 mm Durchbiegung, aus 35 t Verkehrsbelastung 9 mm und durch einen Zug von 88 t Gesamtlast 20 mm Durchbiegung, also weit mehr als die errechnete. Der auch von Czech angeführten Brücke in Tervueren, einem Parallelträger mit 31,4 m Spannweite und 3 m Trägerhöhe, die bei der Probebelastung 25 mm Durchbiegung gezeigt hat gegen eine theoretische von 22 mm, dürfte wenig Bedeutung zugemessen werden. Sie war konstruktiv schlecht durchgebildet und brach bei der Probebelastung im Jahre 1897 schon bei einer Materialbeanspruchung von 1462 kg/qcm. Bessere Ergebnisse zeigte die 1904 erbaute und geschickter durchkonstruierte Brücke bei Avelghem, ein Parallelträger mit 42 m Spannweite, 6 m Trägerhöhe und 6 m Feldweite, bei dem 1200 kg/qcm zulässige Beanspruchung zugrunde gelegt wurden. Die nach Mohr berechnete Durchbiegung durch Eigengewicht sollte 69 mm betragen. Es ergab sich nach Fortnahme des Baugerüstes bei 180 t Eigengewicht eine Durchbiegung von 57 mm, welche in einer Woche auf 70 mm anwuchs. Ein mit 5 Pferden bespannter Lastwagen von 18 t Gesamtgewicht rief 8 mm Durchbiegung hervor, gegenüber einer errechneten von 11 mm.

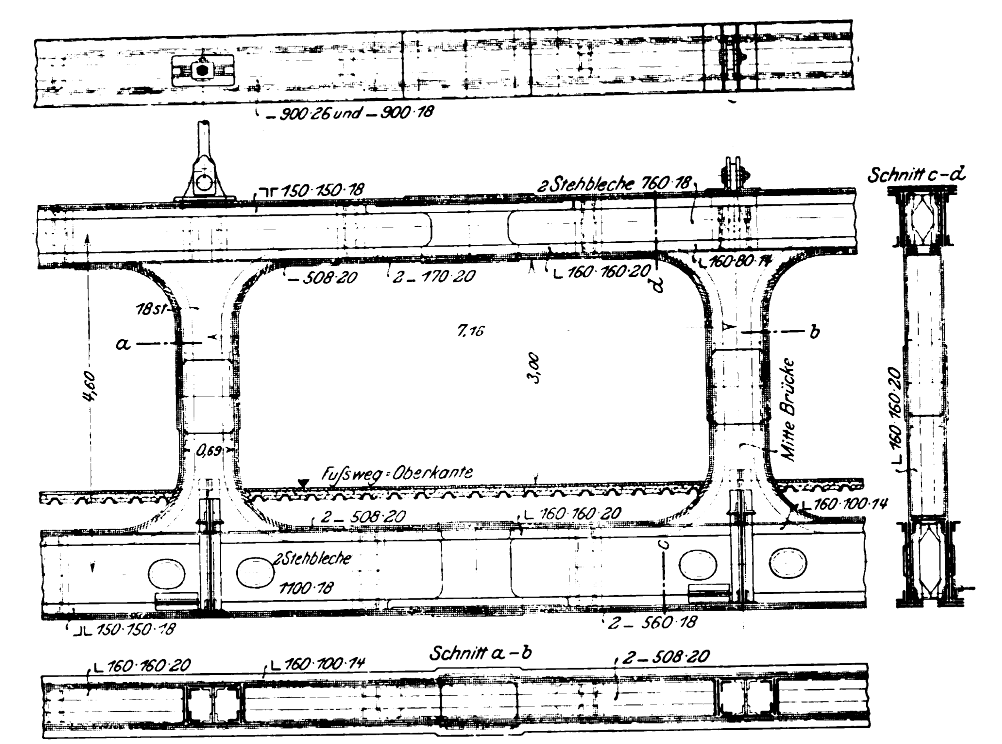
Die angeführten Beispiele zeigen deutlich, daß sich das Verhältnis der wirklichen zur berechneten Durchbiegung beim Vierendeel-Träger ungünstiger stellt als beim Fachwerkträger.

[1]) s. Z. 1905 S. 1274; 1908 S. 1993; Z. f. Bauwesen 1911.

Mithin ist der Schluß ohne weiteres gerechtfertigt, daß die durch einen Vierendeel-Träger ausgesteifte Hängebrücke sich den Durchbiegungen gegenüber ungünstiger verhält als eine solche mit gleich hohen Versteifungsträgern mit Schrägen bei gleicher Materialausnutzung. Dort, wo es sich aber um Einschränkung der elastischen Verschiebungen handelt, erscheint mir eben die Weglassung der Schrägen als ein ganz verfehltes Mittel. Die an sich sehr biegsamen Hängebrücken sucht man der ganzen geschichtlichen Entwicklung nach durch Schrägen steif und brauchbar zu machen; letzthin durch Streben im Versteifungsträger, die, wie bereits bemerkt und wie es die übrigen Entwürfe beweisen, so angeordnet werden können, daß sie im Brückenbilde schön, zum mindesten nicht störend wirken.

Fig. 140 bis 143. Ansicht der Brücke in Brückenmitte.

Maßstab 1 : 100



In konstruktiver Beziehung erscheint auch die Ausbildung der Rahmenecken nicht ganz einwandfrei. Die Lage der Momentennullpunkte in den Gurtstäben und den Pfosten kann man ungefähr in den Mitten der Stäbe annehmen. Fig. 147 stellt somit ein aus dem Träger in den Stabmitten herausgeschnittenes Stück dar, an dessen Enden die Kräfte V, N_1, N_2, H, Q_1 und Q_2 wirken. In der Strecke a-a sind infolge des gleichen Drehungssinnes der durch die Querkräfte Q_1 und Q_2 hervorgerufenen Einspannungsmomente in den Gurtplatten von dem Momente rechts Zug-, vom Momente links Druckspannungen vorhanden, welche also auch denselben Richtungssinn haben und deren Uebertragung durch die Stehbleche auf den Pfosten statisch nicht klar ist. Ein Vergleichsbild aus der Fachwerktheorie zeigt Fig. 148.

Fig. 144 bis 146. Windbock am Endquerträger.

Maßstab 1 : 50.

Fig. 147.

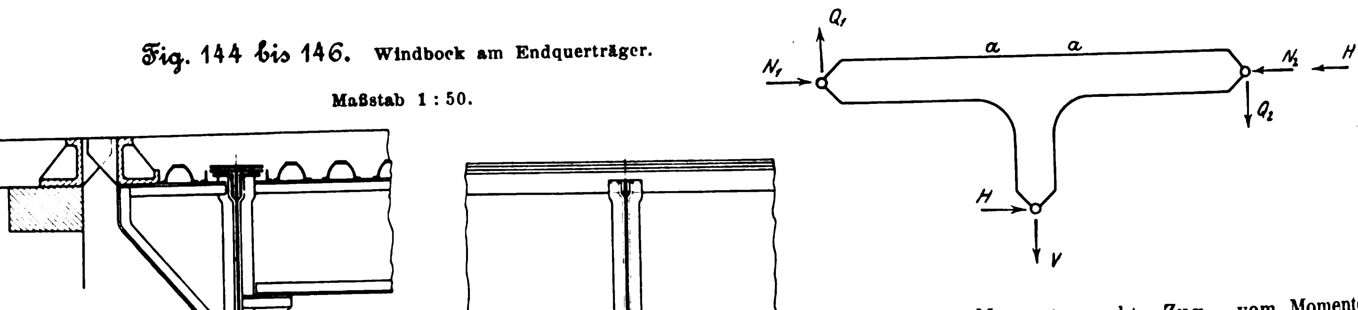
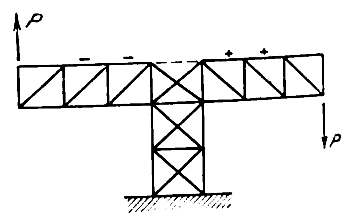
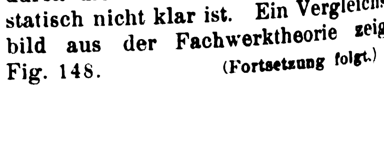


Fig. 148.





(Fortsetzung folgt.)

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911.[1])

Von G. Rohn.

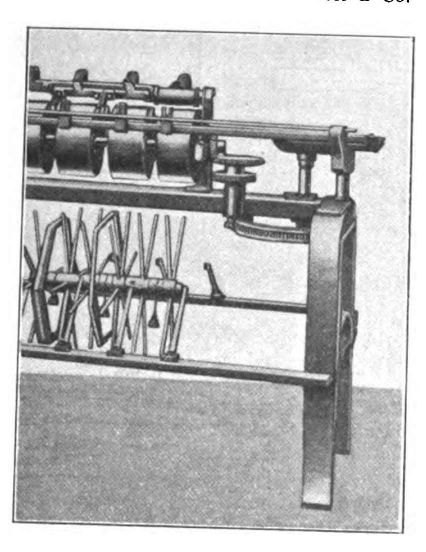
(Fortsetzung von S. 598)

Maschinen zur Garnverarbeitung.

Von den Vorbereitungsmaschinen dieser Maschinengruppe, den Vorrichtungen zum Aendern der Garnaufspeicherung, den Spulmaschinen, den Einrichtungen zum Doppeln von

Fig. 64.

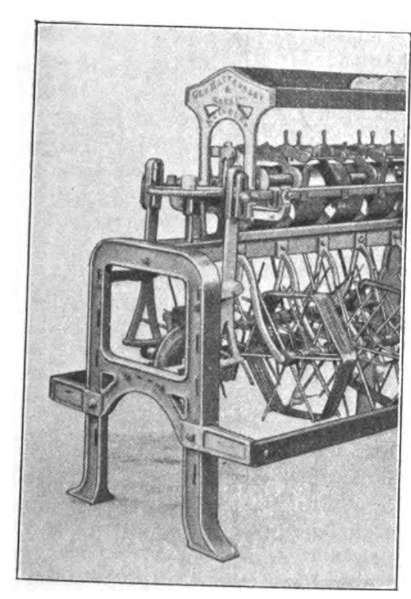
Doppel-Kreuzspuler von Arundel & Co.



Fäden mit oder ohne Zusammendrehen und zum Aneinanderlegen von Fäden beim Bilden von Webketten und dergl., sind nur einige zu betrachten. Bei **Kreuzspulmaschinen**, die auch mit einer einzigen Trommel zum Anlegen von zwei

Fig. 65.

Doppel-Kreuzspuler von G. Hattersley & Sons.

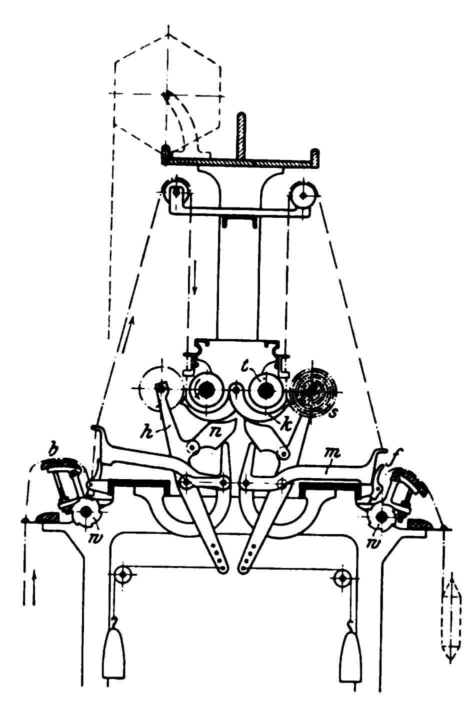


Spulen im Winkel zueinander gebaut werden[2]), treibt man die Fadenführer jetzt vielfach mit Mangel- oder Zahnstangenrädern an. Die Eintrommel-Doppelspulmaschine von **Arundel** & Co. in Stockport, Fig. 64, hat hierfür einen von der Trommelachse angetriebenen kleinen Triebstock, der einen mit den Fadenführerstangen in Verbindung stehenden Zahnstangenbogen in Schwingung versetzt, die Maschine von G. **Hattersley** & Sons in Keighley, Fig. 65, ein durch den Triebstock angetriebenes Zahnstangenrad, dessen Schwingungen mit Zahnbögen auf die Hebel der Fadenführerstangen übertragen werden. Diese Zahnstangentriebe ergeben ein gleichmäßigeres Hin- und Herverschieben der Fadenführer als Exzenter und dergl.

Bei den Mehrfach-Kreuzspulmaschinen, die man auch als **Fachmaschinen** bezeichnet und die als Vormaschinen der Zwirnerei dienen, ist auf die Einrichtung zum Abstellen bei Fadenbruch[1]) von **Arundel**, Fig. 66, zu verweisen. Bei

Fig. 66.

Abstellvorrichtung beim Kreuzspuler von Arundel & Co.



Fadenbruch heben sich die Spulen *s* von den Trommeln *t* ab, indem sich Keilhebel *k* dazwischen schieben (Fig. 66 rechts), die von den Stücken *n* nach oben gedrückt werden. Diese Teile sind an die Spulenhalter *h* angeschlossen und stützen sich auf Winkelhebel *m*, deren wagerechte Arme an den die Fadenfühler tragenden drehbaren Haltern *f* anliegen. Fällt durch den Fadenbruch die eine Fühleröse, so kommt das untere Ende ihres Drahtes in den Bereich der ständig umlaufenden Zahnwelle *w*, und der Halter *f* wird zum Kippen gebracht, so daß der Hebel *m* niederfällt und damit den Keil *k* einschiebt. Die Hebel *h* können mit Handgriffen schnell ausgehoben werden, wobei sich die Fühlerhalter *f* einstellen. Durch das Abdrücken der Spule *s* tritt der Faden aus der Oese des Spulfadenführers, der Faden bleibt also ruhig. Die Fadenbremsbretter *b* können für verschiedene Fadenspannungen eingestellt werden. Die Maschine kann auch mit oben liegenden Abhaspeln gebaut werden, s. Fig. 66 links.

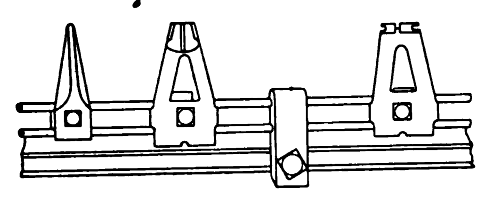
[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1907 S. 821 mit Fig.

[1]) Vergl. hierzu Z. 1907 S. 821 und Dingl. polyt. Journ. 1886 Bd. 259 S. 252.

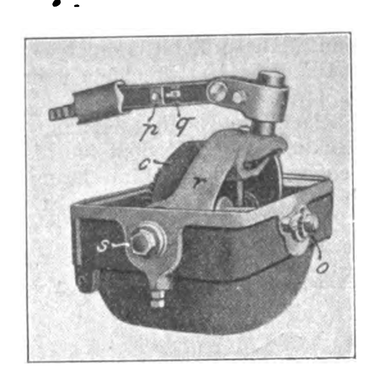


Fig. 67. Fadenführerösen.



In Fig. 67 sind verschiedene Leitösen für die Fadenführer solcher Kreuzspulmaschinen dargestellt. Fig. 68 zeigt die Lagerung der umlaufenden Schrägscheibe *c* für die Fadenführerverschiebung, wobei die Feineinstellungen der Lager *o*

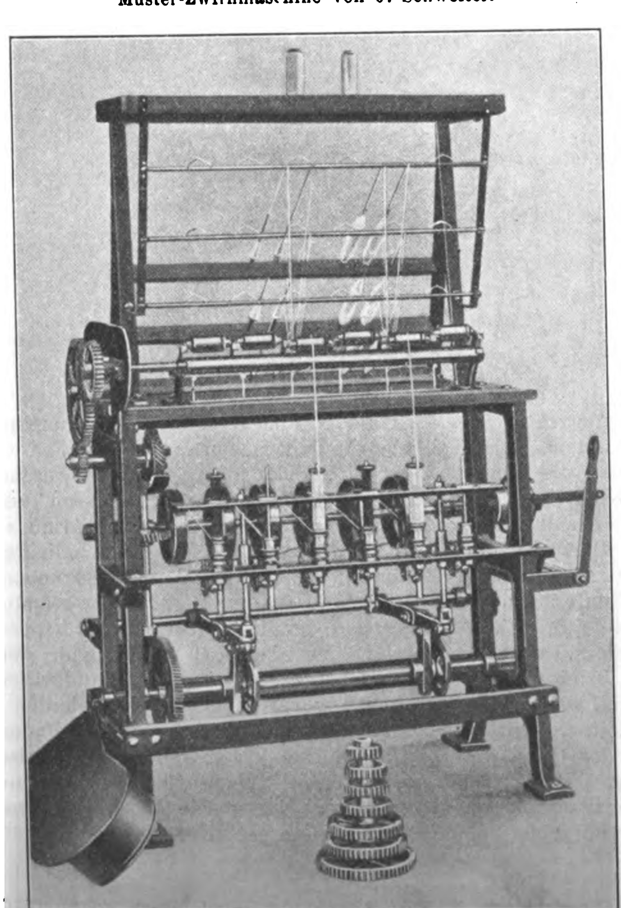
Fig. 68. Fadenführerbewegung.



der Scheibenachse, der Lager *s* des Hebels *r* und der daran angeschlossenen Fadenführerstange mit dem veränderlichen Gelenkstück *p*-*q* zu beachten sind.

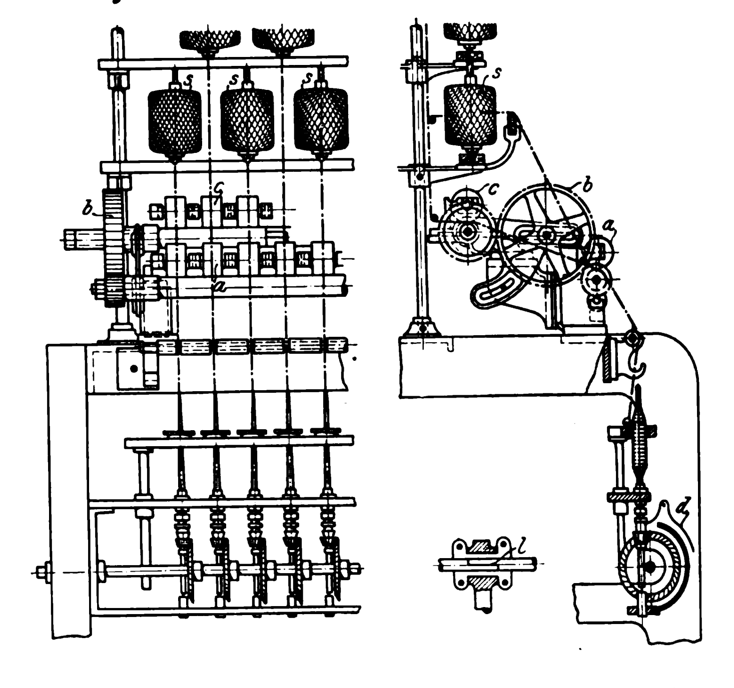
In verschiedenen Farben gezwirnte Garne dienen oft für Einzelmuster, werden also nur als Einzelfäden benutzt

Fig. 69.
Muster-Zwirnmaschine von J. Schweiter.



und daher in geringeren Mengen gebraucht; anderseits wendet man auch gleichfarbige Zwirnfäden bei Geweberandleisten und dergl., also dort an, wo ebenfalls der Bedarf an Fäden gering ist; deshalb kann sich eine Weberei solche Zwirngarne auf einer kleinen Maschine selbst herstellen. Hierzu dient die von J. Schweiter in Horgen (Schweiz)

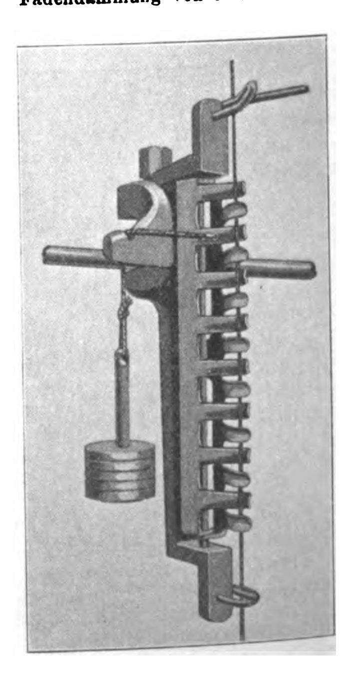
Fig. 70 und 71. Zwirnmaschine von Aug. Fouvez.



in Turin ausgestellte, leicht und einfach gebaute Ring-Zwirnmaschine, Fig. 69, bei der jede Spindel Handabstellung hat. Der Kötzeraufsteckrahmen ist für Sechsfach-Zwirner eingerichtet, und die 10 Wechselräder für den Zuführwalzentrieb ergeben bis zu 53 verschiedenen Zwirndrehungen [1]).

Für die Herstellung von kleinen Zwirnfadenmengen und das Ausproben von Zwirnmustern hat Aug. Fouvez in Roubaix bei seinen Zwirnmaschinen, Fig. 70 und 71, einige Spindeln mit einer zweiten unabhängig angetriebenen Fadenzuführung versehen, also oberhalb der gewöhnlichen Zuführwalzen *a* die von diesen durch das Zwischenrad *b* getriebenen Zuführwalzen *c* angeordnet. Die gefachten Fäden werden von den Spulen *s* nach hinten abgeführt und die Druckrollen der Vorderwalzen dann abgehoben. Die Ringspindeln werden durch Kegelräder angetrieben und lassen sich einzeln durch die Kniedruckbügel *d* abstellen; die

Fig. 72.
Fadendämmung von J. Schweiter.



[1]) Vergl. auch eine andre Abbildung dieser Maschine in der Beschreibung der Schweiterschen Ausstellung in Turin (Schweiz. Techniker-Zeitung 1911 S. 317) und die Beschreibung der Schweiterschen Kreuzspulmaschine D. R. P. Nr. 230477 und 233312 (Leipz. Monatschr. f. Textilind. 1911 Spezial-Nr. IV S. 126 mit Fig.).

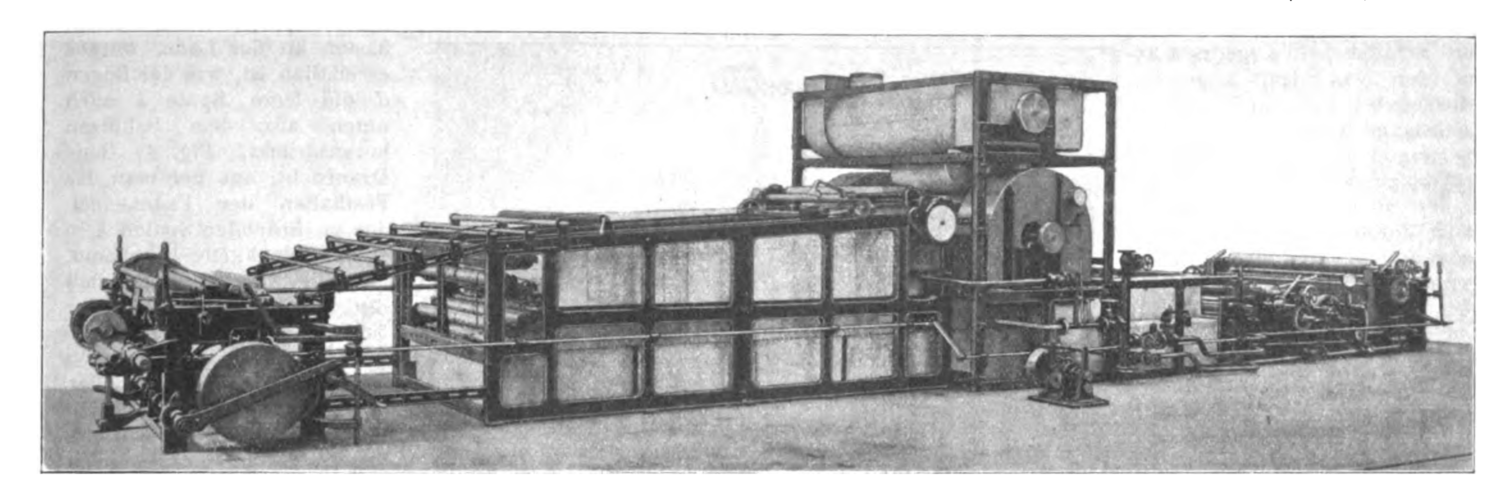
Kupplungen l der Spindeltriebwelle sind in die Lager verlegt.

Für verschiedene Garnspulmaschinen ist die Schweitersche Fadendämmung, Fig. 72, eine Vorrichtung zum Reinigen und Bremsen von durchgezogenen Fäden, bestimmt. Der Faden läuft im Wellenweg zwischen zwei Reihen auseinandergespreizter Finger, deren Angriff auf den Faden durch ein veränderliches Gewicht geregelt wird[1].

Die Mitnahme der Räder d auf eine halbe Drehung durch die Zahnbögen z und die Verstellung der damit verbundenen Exzenter mit Bügeln e, an die Hebel f und g angeschlossen sind, wird durch bewegliche Zähne o vermittelt, die gleichzeitig durch Verdrehen der in den Rädern d steckenden Daumenscheiben p verschoben werden; hierbei treten die tief stehenden Zähne o nach außen und werden von den ankommenden Zahnkränzen z mitgenommen.

Fig. 73.

Turlurs Schlichtmaschine mit abgenommenem Luftsaugekasten, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft (Köchlin).



Von den neueren Lufttrocken-Schlichtmaschinen, deren Webkettenführungen und Heizeinrichtungen aus den Patentschriften[2] bekannt sind, sei die Turlur-Maschine der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen, Fig. 73, angeführt.

Lehr- und Handbücher für die Garnherstellung und Ausrüstung der Stoffe sind verhältnismäßig selten im Vergleich zu solchen für die Weberei. Diese Bücher[3]) behandeln meist die Weberei-Arbeitsmaschinen und enthalten neben dem schon wiederholt Beschriebenen auch einige neuere Getriebeinrichtungen. Nachstehend sind deshalb nur einige in der Fachliteratur noch nicht behandelte Einrichtungen von

mechanischen Webstühlen

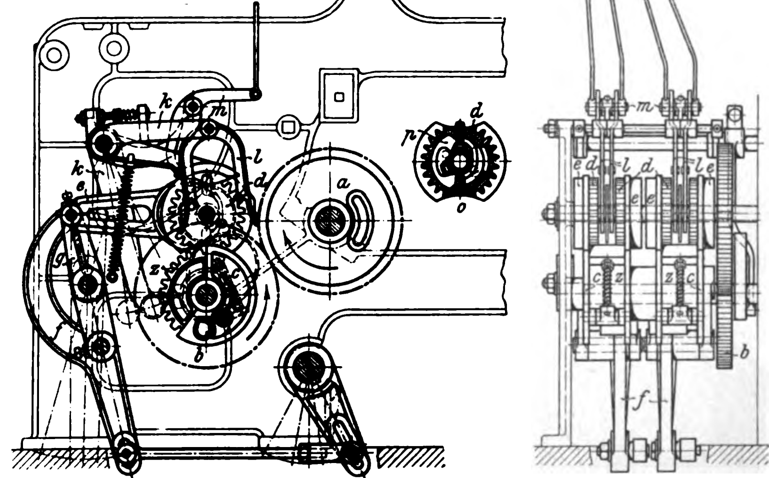
dargestellt.

Das neue Schützenwechselwerk[4]) der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G. in Chemnitz, Fig. 74 bis 76, wird vorwiegend bei Tuchwebstühlen verwendet, ist für vierkästige Schützenreihen bestimmt und bildet einen vorteilhaften Ersatz für das sonst gebräuchliche Knowles-Getriebe[5]). Von der Kurbelwelle des Webstuhles treibt das Rad a ein Rad b, auf dessen Achse, für die beiden Stuhlseiten doppelt, Scheiben stecken, die etwa zur Hälfte Zahnbögen z und glatte Umfänge c tragen, derart, daß die Zahnbögen beim Umlauf der Scheiben darüber befindliche Zahnräder d mitnehmen oder sie durch entsprechende Bogenausschnitte gegen willkürliche Drehung sichern.

Die Daumenscheiben p werden dem Muster entsprechend eingestellt; die Hakengabeln l werden zu diesem Zwecke von den an den Zugdrähten der Musterkette hängenden Hebeln m so verstellt, daß die Winkelhebel k, an denen die Gabeln l hängen, und die von der Achse des Rades b durch Exzenter auf- und abwärts bewegt werden, mit den Hacken der Gabeln Stifte an den Daumenscheiben mitnehmen. Die Hebel f, welche die Bewegung auf die Schützenkasten übertragen, sind an den Doppelhebeln g drehbar und einstellbar. Die Einrichtung hat die bei 125 Schuß in der Minute und 2 m Webbreite erforderlichen Sicherungen gegen Bruch:

Fig. 74 bis 76.

Schützenwechsel der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G.



die Bögen c werden durch federnde Knaggen mitgenommen und die Arme der Gabelwinkelhebel k sind federnd verbunden.

Von dem schon früher[1]) erwähnten Seidenwebstuhl mit Schützenwechsel der Sächsischen Maschinenfabrik zeigt Fig. 77 eine einfache Ausführung mit weggenommenem

[1]) Vergl. D. R. P. Nr. 206264.

[2]) Turlur D. R. P. Nr. 196633 und 207812, Vandame D. R. P. Nr. 190444, Masurel D. R. P. Nr. 233065, vergl. auch D. R. P. Nr. 215701 (Demeulemeester).

[3]) In ganz neuester Zeit sind dies: H. Repening, Die mechanische Weberei, Berlin 1911, M. Krayn. 340 S. mit 398 Fig. im Text; A. Wichardt, Die Webereimaschinen, Leipzig 1911, B. F. Voigt, 248 S. mit 266 Textfig.; J. V. Schlumberger, Tissage mécanique, Mülhausen i. Els. 1911, 288 S. mit 79 Textfig., ein Buch, das Baumwollwebern bestens zu empfehlen ist; Prof. Brutkowski, Handbuch der Weberei 1912, Verlag für Textilindustrie. Hierzu ist eine neue Auflage von Schams Handbuch der Weberei, Leipzig 1909, B. F. Voigt, zu rechnen, welches außer Ausrüstungsmaschinen auch die Flechtmaschinen behandelt.

[4]) D. R. P. Nr. 192147.

[5]) Z. 1894 S. 1250, 1903 S. 1103 und 1907 S. 1656 mit Fig.

[1]) Z. 1907 S. 1338 mit Schaubildern.

Kettenbaumgestell und ohne Antrieb, Fig. 78 einen Mittelschnitt und Fig. 79 eine Vorderansicht des Aufwindereglers, der bei zunehmender Gewebeumwicklung die Gewebe-Anzugwalze selbsttätig einstellt.

Der Lade können zwei Schwingweiten von 100 und 120 mm gegeben werden, damit bei empfindlichen Webketten kürzer, bei schwerer aufteilbaren Ketten dagegen lang angeschlagen werden kann. Der Gegenlenker *g*, Fig. 78, ist zu diesem Zwecke, wie strichpunktiert angedeutet ist, verstellbar.

Beim Aufwickeln des Gewebes wird der Baum *a* durch den Schlitzhebel *c* gedreht, auf den von dem Ladenschwengel *l* aus durch eine Lenkstange *s* Schwingungen übertragen werden. Der Angriffzapfen der Stange *s* ist in der Höhe verstellbar und hängt durch die Schiene *t* mit einer auf dem Gewebebaum *a* liegenden Fühlwalze *f* zusammen. Mit zunehmender Bewicklung des Baumes *a* wird die Walze *f* gehoben, dadurch werden die Schwingungen des Hebels *c* verkleinert; diese Schwingungen werden durch den Schlitzhebel *d* auf den Hebel *n* übertragen, der die im Gehäuse *k* sitzende Schaltung steuert. Die Drehung des Gehäuses *k* wird durch ein Kegelräderpaar *i*, Fig. 79, und ein Schneckenvorgelege auf erhalten, und eine Rolle auf dem andern Arm des Hebels *w* läuft auf der federnden Bahn *z*; durch die Stange *u* wird die Aufwickelschaltung abgestellt [1]).

Aus Fig. 78 ist auch die Stechereinrichtung ersichtlich, die Schäden beim Steckenbleiben des Schützens durch Aufhalten des Antriebes vorbeugt. Hierzu gehört auch die Bremse mit Doppelpressung an der Kurbelwelle, s. Fig. 77.

Von dem schon 1910 in Brüssel ausgestellten [2]) Dauerwebstuhl mit Spulenauswechslung der Sächsischen Maschinenfabrik zeigt Fig. 80 eine Seitenansicht mit Schnitt durch den Schützenkasten an der Lade, woraus ersichtlich ist, wie der Bogen *d* die leere Spule *s* nach unten aus dem Schützen herausdrückt, Fig. 81 eine Draufsicht, aus der man das Festhalten der Fadenenden der zu füllenden Spulen *s* in einer Gelenkkette *k* erkennt, und Fig. 82 diese Kette mit ihrer Fortrückeinrichtung. Der Vorratbehälter faßt 20 Spulen, so daß der Stuhl 1 bis 1½ st ohne Nachfüllung arbeitet, und die Spulenauswechslung soll noch bei 200 Schuß in der Minute vollkommen sicher arbeiten [3]).

G. Hensemberger in Monza hat für seinen Dauerwebstuhl nach Fig. 83 die Northropsche Spulenauswechslung mit dem drehbaren Stern-Vorratbehälter gewählt. Der

Seidenwebstuhl der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G.

Fig. 77.

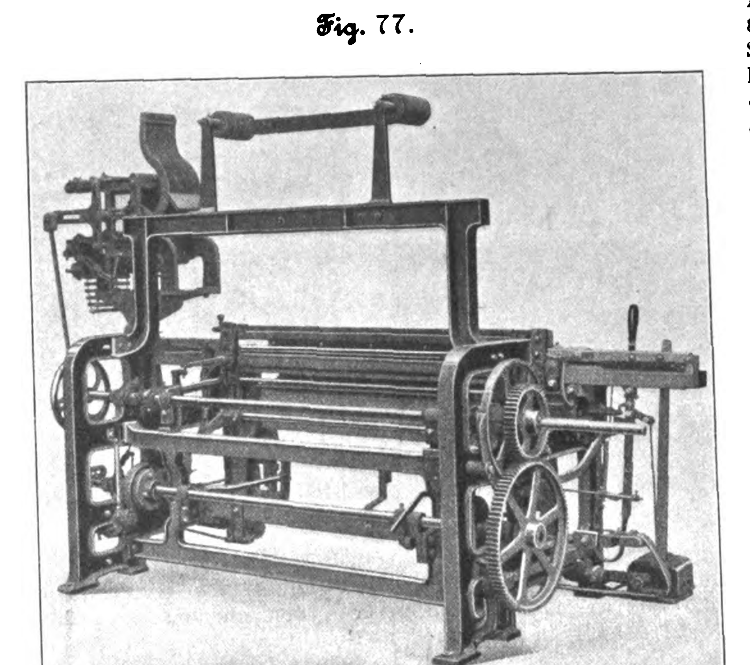


Fig. 78.

Fig. 79.

das in das Zahnrad *r* des Baumes *a* eingreifende Rad *p* übertragen. Der Verbindungszapfen der Hebel *d* und *n* ist durch eine Feinschraube genau auf die gewünschte Fortdrehung des Baumes *a* einstellbar; der Kegelrädertrieb *i* ist ausrückbar, und die Schnecke *o* kann auch mit der Hand gedreht werden.

Die Lade hat Losblatteinrichtung; das Blatt *b* wird durch eine am Winkelhebel *w* angreifende Feder im Anschlag

Webstuhl arbeitet mit Unterschlag für den Schützen und macht 160 Schuß in der Minute.

Der Hattersleysche Dauerwebstuhl, Fig. 84, der als Schützenauswechsler arbeitet, macht 205 Schuß in der Minute.

¹) Vergl. ähnliche Einrichtungen Z. 1891 S. 217; 1907 S. 1177, beide mit Fig.

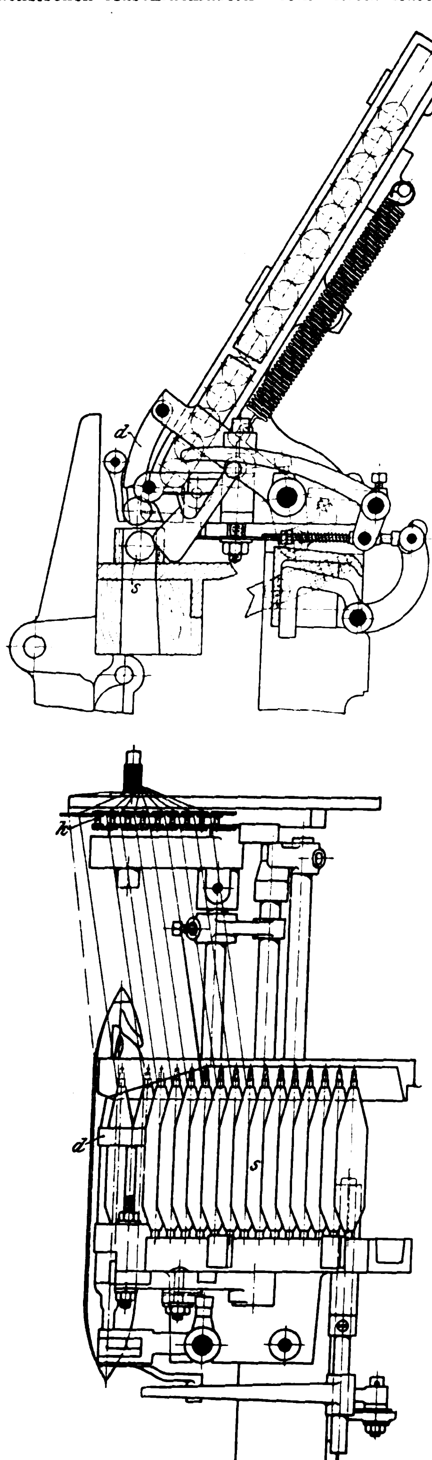
²) Z. 1911 S. 498.

³) Vergl. D. R. P. Nr. 219537.

beim Weben einfacher Baumwollstoffe und leitet durch einen Spulenfühler den Schützenwechsel schon vor vollem Ablauf der Spule ein. Dieser Umstand erfordert besondere Einrichtungen zum Befreien der Spulen von den Fadenresten.

Fig. 80 und 81.

Dauerwebstuhl mit Spulenauswechselung der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G.



Der gleichzeitig 2 Stücke übereinander[1]) webende Zwillings-Webstuhl »Velox«, Fig. 85 und 86, hat in der Weberei der Aktiengesellschaft »La Czenstochovienne« in Czenstochau, Russ. Polen, ausgedehntere Anwendung gefunden und für Baumwollgewebe mit 220 Schuß in der Minute und 710 mm Webbreite eine Mehrleistung von 76,5 vH gegenüber einem gleich großen Stuhl mit Spulenauswechslung und von 65,7 vH gegen einen gleichen glatten Kurbelstuhl ergeben. Bei Jutegeweben betrug die Mehrleistung rd. 50 vH, als Mittel aus 35 Webstühlen. Aus Fig. 86 sind

Fig. 82.

Gelenkkette mit Fortrückeinrichtung.

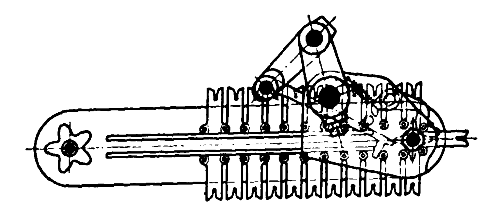


Fig. 83.

Webstuhl mit Northropschem Spulenwechsler von G. Hensemberger.

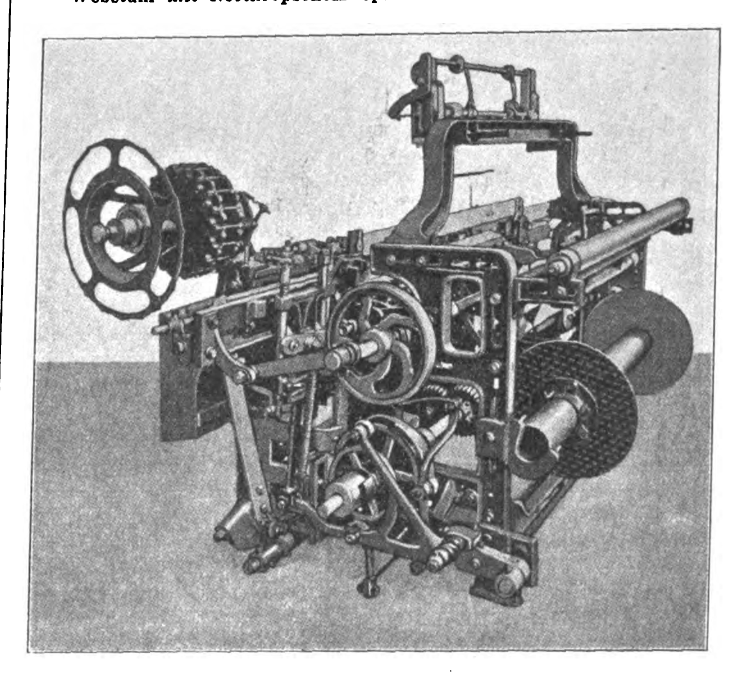
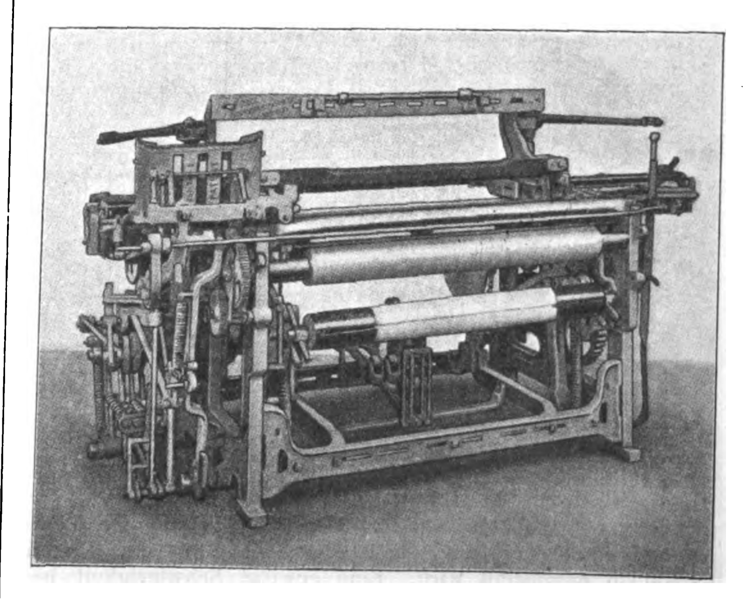


Fig. 84.

Webstuhl mit Schützenauswechsler von Hattersley.

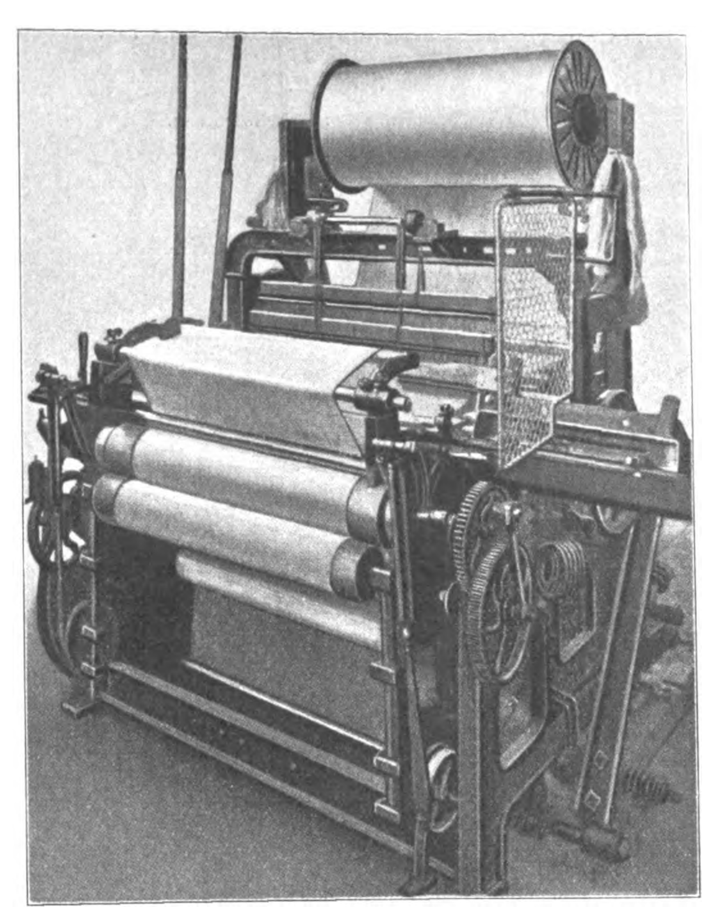


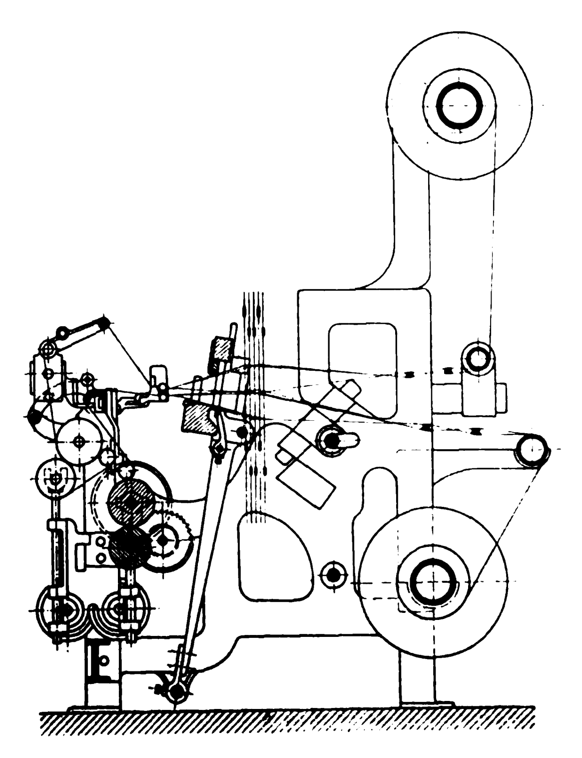
die Lagerung der beiden Kettenbäume, die Doppelfachbildung und der Weg zum Aufwickeln der beiden fertigen Gewebe ersichtlich. Die beiden Schützen werden durch einen Schlag gleichzeitig durch die Fächer geworfen. Das

[1]) Vergl. auch D. R. P. Nr. 178968 (Bonny). Das gleichzeitige Weben zweier Stücke mit richtigen Randleisten nebeneinander findet sich in D. R. P. Nr. 201104 (Hausing) und 220048 (Hartmann).

Fig. 85 und 86.

Doppelwebstuhl der Velox-Gesellschaft.



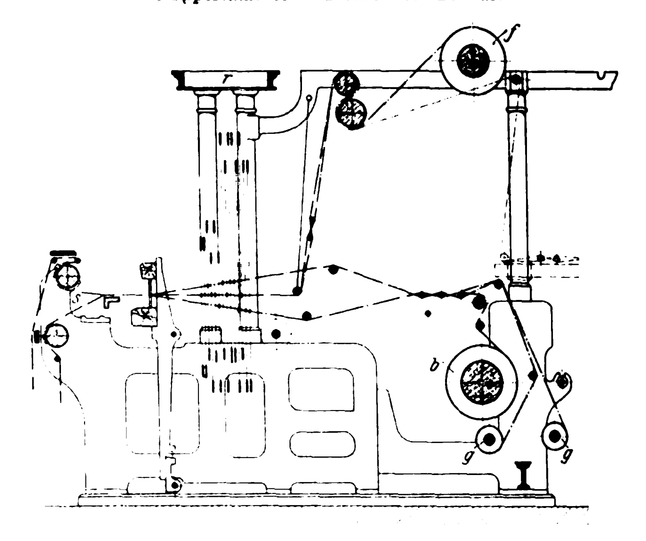


Unterfach des oberen und das Oberfach des unteren Webfaches treten ineinander, so daß eine Bahn für den oberen Schützen hergestellt wird. Eine gewisse Schwierigkeit besteht bei dem neuen Webstuhl[1] darin, daß das untere fertige Gewebe nur von der Seite zu sehen ist. Bei dünnen Geweben, wie Jutesackleinwand, wofür der Stuhl geeignet ist, können beide Webketten auch von einem Baum abgenommen, sowie die beiden fertigen Gewebe auf einen Baum zusammen aufgewickelt werden; auch kann man auf dem Stuhl 2 verschiedene Gewebe übereinander herstellen.

Zwei Gewebe übereinander erzeugt auch der Doppelsammet-Webstuhl von F. Tonnar in Dülken, Fig. 87. Hier

Fig. 87.

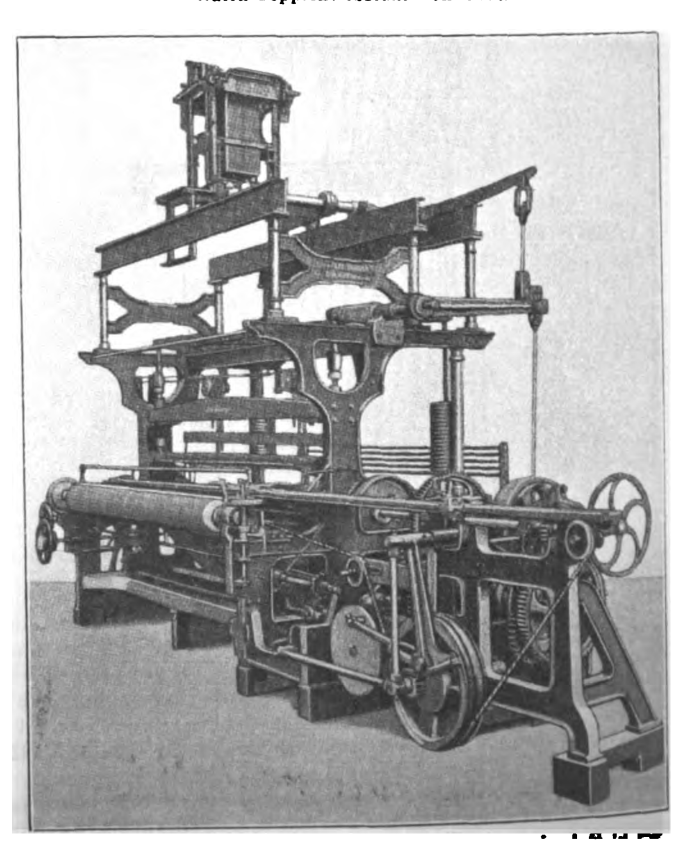
Doppelsammet-Webstuhl von Tonnar.



sind die beiden Gewebe aber durch die den Flor bildenden Kettenfäden verbunden, die dann bei *s* aufgeschnitten werden. Es sind dreierlei Ketten vorhanden: die von den Bäumen *g* kommenden Ketten der Grundgewebe, die Binderkette des Baumes *b* und die vom oberen Baume *f* kommende Florkette, die, wie punktiert angedeutet ist, zum Anknüpfen in der Mitte hinten liegt. Der Stuhl arbeitet auch mit zwei

Fig. 88.

Ruten-Teppichwebstuhl von Tonnar.



[1]) Für die Ausbeutung des deutschen Patentes ist eine Gesellschaft gebildet.

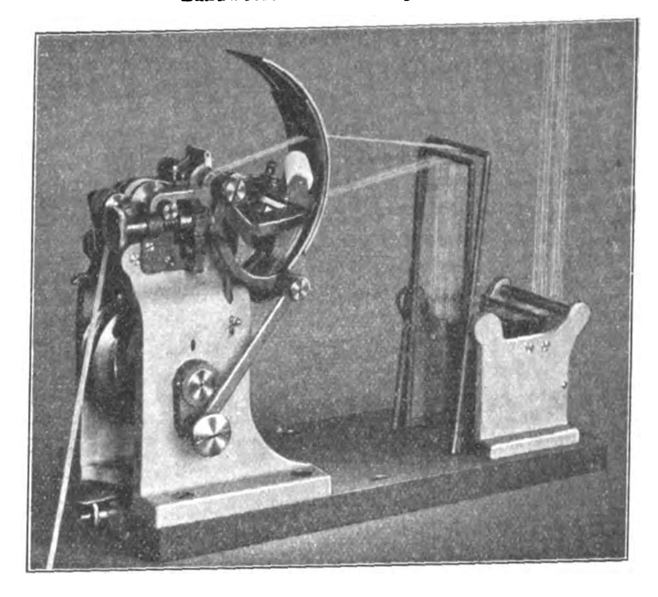
Schützen und mit Schaft- oder auch Jacquard-Maschine, die auf dem Säulenrahmen *r* steht.

Der Rutenwebstuhl von Tonnar, Fig. 88, zeichnet sich durch eine gedrungene kräftige Bauart aus und benutzt zum Einschieben und Herausziehen der Rute für die Kettenfadenschleifen sowie zum Aufschneiden der Schleifen ein Kurbelwerk mit Zahnbogen.

Von dem Schmalband-Webstuhl [1]) von Adolph Saurer in Arbon, Schweiz, der bis zu 80 Köpfen oder Gängen erhalten kann, zeigt Fig. 89 das Bild eines Kopfes; die Köpfe arbeiten unabhängig voneinander und sind mit selbsttätigen Abstellvorrichtungen versehen, so daß bei Kettenfadenbruch oder Schußspulenablauf nicht wie beim Mehrschützen-Stuhl mit gemeinschaftlicher Lade alle Schützen untätig werden. Darin ist die so hohe Mehrleistung (das Dreifache der gewöhnlichen Stühle mit gleicher Schützenzahl) begründet. Jeder Webkopf stellt Bänder mit 60 bis 80 Kettenfäden auf 25 mm Breite und mit etwa 600 Schuß in der Minute her und liefert 24 m/st, wobei der Webstuhl durch seine geringe Tiefe etwa ein Drittel des Platzes gegenüber gewöhnlichen Stühlen spart. Das Webgeschirr ist zur Vermeidung des Fädenreibens im Kreisbogen geführt, der Schütze schwingt ebenfalls im Kreisbogen, und hinter der Webevorrichtung ist in besonderm Gestell ein Fadenaufteiler für die Webkette, die bis zu 10000 m geschert wird, angebracht. Etwa 30 bis 40 Webköpfe können von einem

Fig. 89.

Bandwebstuhl von Adolph Saurer.



Mädchen bedient werden. Die gewebten Bänder können bis zu 3000 m Länge aufgewickelt werden.

(Schluß folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 230075 und 224056.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. April 1912.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 23 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Heinrich Langenhurt, zu dessen Ehren sich die Versammlung von ihren Sitzen erhebt.

Hr. Herm. Blecher berichtet über den neuen Entwurf eines Wassergesetzes für das Königreich Preußen und über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Direktor Kurgaß aus Düsseldorf (Gast) spricht über die Wirkung und Anwendung des Emscherbrunnens [1]).

Hr. Stöckhardt berichtet über die Sievertsche Fensterglas-Blasmaschine [2]).

Hr. Arnhold macht Mitteilungen über gleislose elektrische Bahnen sowie über elektrisch betriebene Hobelmaschinen.

Eingegangen 13. April 1912.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Zetzmann. Schriftführer: Hr. Zähringer.

Anwesend etwa 34 Mitglieder und 23 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über das von ihm verfaßte Haushaltungsbuch: »Das Soll und Haben des Privathaushaltes«.

Eingegangen 15. April 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Horn aus Solingen (Gast) spricht über die deutsche Feilenindustrie.

Hr. Debusmann berichtet über den Entwurf des preußischen Wassergesetzes.

Hr. Jahn berichtet über den Entwurf der nachgeprüften Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1713.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1197.

Eingegangen 6. April 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 89 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Emil Freytag, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hrr. Geh. Reg.-Rat v. Ihering aus Gießen (Gast) spricht über neuere Gebläse (Stahlwerk-Gebläse, Kolbenkompressoren, Ventilatoren und Turbogebläse).

Hr. Andersen berichtet über den Entwurf der nachgeprüften Normal-Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der deutschen Berufsgenossenschaften.

Eingegangen 3. April 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.

Anwesend 45 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dunsing spricht über modernes Kesselbaumaterial und saures Speisewasser.

Eingegangen 15. April 1912.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Berg.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen.

Es werden kinematographische Aufnahmen aus der Industrie vorgeführt, die von Hrn. Uhlich, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke in Berlin (Gast), erläutert werden.

Eingegangen 6. April 1912.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Seufert.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Habert berichtet über den Entwurf der nachgeprüften Normal-Unfallverhütungsvorschriften.



Hr. Schürmann berichtet über den Entwurf des neuen preußischen Wassergesetzes.

Hr. Seufert spricht über den heutigen Stand des Dampfturbinenbaues.

Eingegangen 17. April 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 29. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

Hr. Heinemann berichtet über den Entwurf des preußischen Wassergesetzes.

Hr. Dr. Junge aus Görlitz (Gast) spricht über die Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens.

Eingegangen 16. April 1912.

Teutoburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Suhren. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Meller spricht über den elektrischen Strom und das fließende Wasser.

Der Vortragende zeigt, wie an niederen und mittleren technischen Schulen schwierigere Begriffe und Gesetze der Elektrizität auch ohne tiefere mathematische Vorkenntnisse am Beispiel des fließenden Wassers erläutert und bewiesen werden können.

Eingegangen 15. April 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder H. Grulich und Schaaf, zu deren Ehren sich die Anwesenden von ihren Plätzen erheben.

Hr. Thieme berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Sitzung vom 30. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.

Anwesend 52 Damen und Herren.

Hr. O. Flügel spricht über die Philosophie der Mode.

Eingegangen 9. April 1912.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Kühn.

Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Büsing berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Thalenhorst spricht über den Ausbau der bremischen Kanalisation und die Neuregelung der Abwässerreinigung.

Eingegangen 28. März 1912.

Westpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Prinz. Schriftführer: Hr. Pülz.

Anwesend 28 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. O. Lienau spricht nach den auf einer längeren Studienreise durch Großbritannien gesammelten Erfahrungen über

die Fortschritte in den britischen Schiffbaubetrieben.

Der Umstand, daß die englischen Schiffswerften vor allem im Bau normaler Frachtdampfer immer noch wettbewerbfähiger sind als alle übrigen Länder, obwohl die Einrichtungen der mittelgroßen englischen Werften fast durchweg nicht so modern sind wie beispielsweise die vieler deutschen Werften, hat seinen Grund außer in der besseren Schulung der Schiffbauarbeiter im wesentlichen in folgenden Punkten:

1) Beschränkung der Werften auf den Bau des Schiffskörpers; die Maschinen werden meistens von besondern Maschinenfabriken hergestellt und eingebaut: daher fallen auf den Werften alle hierfür erforderlichen besondern Einrichtungen fort.

2) Beschränkung auf Typenbau. Einzelne Werften bauen überhaupt nur ganz wenige, etwa 3 bis 4 Typen und nehmen gar keine andern Aufträge an. Die meisten Werften streben den Typenbau an. Die Folge ist eine bedeutende Ersparnis an Löhnen und Generalunkosten für ein Schiff.

3) Vereinfachungen im Werftbetriebe und in der Konstruktion. Die mittleren englischen Werften arbeiten mit sehr einfachen Mitteln und mit einem sehr geringen Anlagekapital; man findet z. B. statt der teuern Hellingförderanlagen fast überall nur hölzerne Mastenkrane mit Ladebäumen. Sind jedoch teuere Anlagen vorhanden, so findet sich meist eine Beschränkung auf eine einzige Art der Kraftübertragung, meist die durch Druckwasser. Diese wird dann aber außerordentlich vielseitig ausgenutzt. Für die Vereinfachungen in der Konstruktion werden einige Beispiele angeführt: Fortfallen der Seitenstringer, Vergrößerung der Spantentfernung, Ersatz doppelter Befestigungswinkel durch einfache im weitesten Umfange, Abschneiden der Spanten an der Kimmrundung, um das Warmbiegen zu vermeiden u. a.; diese Vereinfachungen haben weniger Ersparnis an Gewicht als an Löhnen zur Folge.

4) Normalisierung vieler einzelner Bauteile zum Zweck der Massenherstellung:

a) am eisernen Schiffskörper durch Anwendung der Vielfach-Lochmaschine für gerade Flächen und Ausbildung von Sondermaschinen für häufig wiederkehrende Arbeitsvorgänge;

b) in den Ausrüstungswerkstätten besonders in Schmiede und Tischlerei.

In der Schmiede erstreckt sich die Normalisierung auf gewöhnliche Beschlagteile und auf Winkel- und Blechteile, die zur Befestigung und zum Abdichten dienen. Diese werden meistens mittels Druckwasserpressen oder unter dem Dampfhammer im Gesenk gedrückt. Die Herstellung verschiedener solcher Teile wird erklärt. Die hierbei gemachten Ersparnisse an Löhnen sind bedeutend.

In der Tischlerei ist ebenfalls ein Streben nach Normalisierung zu beobachten, und es sind Maßnahmen getroffen, um die Kosten zu verringern: Teilung der Tischlerwerkstatt in Zuschneidewerkstatt, Bearbeitungswerkstatt, Werkstatt zum Zusammensetzen der Teile und Nacharbeit- und Polierwerkstatt. Dieses Verfahren kann allerdings nur dort angewendet werden, wo große Personendampfer gebaut werden, und erfordert dann die Anwendung von Sondermaschinen, vor allem von Fräsmaschinen.

Diese neuen Arbeitsverfahren können auch für Deutschland wirtschaftliche Erfolge zeitigen, wenn sie den deutschen Arbeitsverhältnissen angepaßt werden.

Eingegangen 15. April 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend etwa 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende bespricht den Bericht des Hrn. Reese über den Entwurf des preußischen Wassergesetzes.

Hr. Dr. Junge (Gast) spricht über allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens.

Eingegangen 16. April 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend 66 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. v. Bach macht Bemerkungen zu den deutschen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Hr. Ad. Beck spricht über Luftkompressoren.

Eingegangen 16. April 1912.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 16 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Geh. Reg.-Rat v. Ihering (Gast) spricht über Gebläse.



Bücherschau.

Einführung in die Aeronautik. I. Teil: Theoretische Grundlagen. Elementare Vorträge von Dipl.-Ing. Adolf Lippmann, Oberlehrer an den Kgl. ver. Maschinenbauschulen zu Dortmund und Mitglied der wissenschaftlichen Kommission des Kölner Klubs für Luftschiffahrt. 252 S. mit 102 Abbildungen im Text und einer Tafel. Leipzig 1911, Veit & Co. Preis geh. 7 ℳ.

Ich habe bei einer früheren Gelegenheit gesagt, daß und warum einstweilen ein wissenschaftlich voll befriedigendes Werk über die Technik der Luftfahrzeuge noch schwerlich zu erwarten ist. Die Wissenschaft hat eben der kühn voraneilenden Praxis noch in manchen Punkten nicht rasch genug folgen können, um ihr sogleich ein zuverlässiger Führer zu werden.

Die Geburtsjahre der Luftfahrt erzeugten anderseits auf dem Büchermarkt eine blühende Konjunktur für lufttechnische Schriften, und das zeitigte manche Erscheinungen, die man nur als wissenschaftlichen »Kitsch« beiseite legen konnte.

Das vorliegende Buch hebt sich weit über dergleichen empor. Es ist hauptsächlich für Anfänger geschrieben und macht keine großen Ansprüche darauf, der Erkenntnis neue Wege zu bahnen und die Wissenschaft bereichern zu wollen. Es bescheidet sich damit, das Vorhandene zu sammeln und gemeinverständlich darzustellen. Das geschieht aber in so vortrefflich klarer, knapper und wohlgeordneter Weise, daß man es mit großem Genuß liest.

Der Stoff ist in drei Hauptabschnitte ungefähr gleichen Umfanges gegliedert. Das erste Buch »Aus der Mechanik« enthält hauptsächlich eine allgemeine Einführung in die Grundlehren, besonders der Dynamik, die in eigenartig knapper und, wie mir scheinen will, besonders einleuchtender Weise den Leser mit den wichtigsten Begriffen vertraut macht. Manches ist offenbar auf den Unterricht in der Maschinenbauschule zugeschnitten; doch sind sehr geschickt allerlei weitergehende Erläuterungen eingeflochten, wie es die besondere Aufgaben der Luftschiffahrt verlangen. Durchweg sind die einfachsten Ableitungen, anderseits aber die besten und umfassendsten Formulierungen der Lehrsätze bevorzugt, soweit das bei der elementaren Behandlung möglich war. So wird der Flächensatz als Satz vom statischen Moment der Bewegungsgröße sehr leicht verständlich vorgeführt (Satz vom Drall müßte man ihn, dem Gedankengange folgend, eigentlich am besten nennen). Einige Anlehnung an die Föpplschen Vorlesungen über Mechanik ist unverkennbar und nur zu begrüßen. Die grundsätzliche Wichtigkeit der »Benennungen« (Dimensionen) der Rechnungsgrößen wird überall klar hervorgehoben, das Wesen der gerichteten Größen und ihrer Behandlung wird scharf gekennzeichnet. Neuartige, deutsche Begriffsworte werden gern benutzt, so der leider noch wenig eingebürgerte Föpplsche Vorschlag »Wucht« für lebendige Kraft. Die klaren Entwicklungen ermöglichen am Schlusse des ersten Buches eine sehr einfache und anschauliche und doch durchaus wissenschaftliche Behandlung des Kreisels, die zur rechnerischen Verfolgung der einfachsten Fälle hinreicht und manchem Leser gute Dienste leisten wird.

Auf einen häufig begangenen Irrtum möchte ich aufmerksam machen: Bei der Bewegung eines in seitlichem Winde fahrenden Luftschiffes muß man sich von der Vorstellung frei machen, als ob es sich einfach in Richtung seiner Längsachse fortbewegte. Der Verfasser gelangt auf S. 38 an Hand der Figur 10 zu dem Schlusse, daß die Insassen des Schiffes bei schräg zur Marschrichtung wehendem Wind einen relativen Luftzug schräg von vorn verspüren werden. Das ist unmöglich. Die Insassen empfinden (von der Unruhe des Windes abgesehen) den relativen Luftzug immer nur genau in der Kielrichtung. Der Fehler rührt von obigem Irrtum her, wie die Figur beweist.

Unrichtig ist auch (in § 16), daß ein aufsteigender Ballon nach Hinausschießen über die Gleichgewichtlage zunächst um diese pendelt und sich schließlich auf sie einstellt, und daß ebenso der sinkende Ballon eine untere Gleichgewichtlage erreicht. Wie jeder Ballonführer weiß, gibt es keine untere Gleichgewichtlage, und ein Ballon, der sich auch nur wenig überstiegen hat, beginnt, da sogleich etwas Gas entwichen ist, dauernd zu sinken, falls er nicht erleichtert wird.

Das zweite Buch, »Aus der Physik der Atmosphäre«, behandelt zuerst die Grundbegriffe der Wärmelehre und der Mechanik der Gase, dann die besondern Eigenschaften der atmosphärischen Luft: Abnahme des Druckes nach der Höhe, Temperatur, Feuchtigkeit, Wolkenbildung und Niederschläge; weiter ziemlich eingehend die Hauptlehren der Meteorologie, die wichtigsten Luftströmungen auf der Erde, ihre Ursachen und Wirkungen: Wind und Wetter. Hier hätte über die turbulente Natur des Windes und die häufigsten Windstärken, etwa nach der Aßmannschen Windstatistik für Deutschland, vielleicht einiges für die Luftfahrt besonders Wichtige etwas ausführlicher gebracht werden können. Ziemlich eingehend sind auch die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität behandelt, wobei der Verfasser sogar einen eigenen Vorschlag zur Sicherung von Luftschiffen gegen elektrische Entladungen bringt.

Das dritte Buch behandelt »Luftwiderstand und dynamische Tragkraft«. Es scheint mir verhältnismäßig am wenigsten reif zu sein. Die aerodynamischen Erläuterungen zu Anfang könnten ohne schwierige Mathematik meines Erachtens doch noch manche Punkte aufschließen. Die wichtige Grundbeziehung zwischen statischem Druck und Strömungsenergie im zusammenhängend erfüllten Raume (Druckgleichung) läßt sich z. B. sehr einfach darstellen[1]). Der anschauliche Begriff der Stromlinien wird benutzt, aber nicht eigentlich erklärt; die Erläuterung der Drachenflächenwirkung durch den ausführlichen Vergleich mit der schiefen Ebene ist nicht sehr fruchtbar und leicht irreführend. Die Wirkung der gewölbten Fläche wird noch unentschieden, einerseits nach der von mir in dieser Zeitschrift[2]) gegebenen Darstellung der Kuttaschen Zirkulationsströmungen (die seither durch neuere Arbeiten von Kutta u. a. völlig gesichert ist), daneben aber auch noch nach einer wegen ihrer Einfachheit sehr beliebten, aber ganz unhaltbaren Parabelformtheorie dargestellt. Zur Frage des Widerstandes von Luftschiffkörpern und der Druckverteilung auf ihrer Oberfläche werden die bekannten Arbeiten von Prandtl und der Göttinger Modellversuchsanstalt viel herangezogen; zur Frage der Luftschrauben wird nur die Theorie der vollkommenen Schraube in der hier von mir gegebenen Darstellung gebracht, die im ganzen Umfange wörtlich wiedergegeben ist[3]). Diese an die Rankinesche Betrachtungsweise anknüpfende Theorie hat allerdings den Vorzug, von unsicheren Voraussetzungen über die Luftwirkung an den Flügeln frei zu sein; aber sie vermag für praktische Schraubenberechnungen nichts zu leisten und sollte nur einen allgemeinen Gütemaßstab für die Versuchsergebnisse bei Luftschraubenprüfungen liefern. Praktisch sind die trotz ihrer unsicheren Grundlagen immerhin leidlich bewährten, auf der Froudeschen Betrachtungsweise fußenden Berechnungsarten wichtiger, wie sie u. a. von Lanchester, Eberhardt, Drzewiecky und neuerdings auch von Reißner für Luftschrauben ausgearbeitet wurden. Schließlich werden noch die verschiedenen Verfahren für Luftwiderstandsversuche und die wichtigsten Versuchsanstalten kurz dargestellt, besonders die von Eiffel und von Prandtl.

Die angedeuteten Unzulänglichkeiten können die großen Vorzüge des Buches nicht verdunkeln. Auf dem Gebiete der Aerodynamik praktisch Befriedigendes zu bieten, ist ja, wie schon oben gesagt, zurzeit kaum möglich. Im ganzen ist das Buch mit seiner schlichten Klarheit als eine vortreffliche, ernste Arbeit warm zu begrüßen. Wenn die Behandlung der praktischen Technik in dem oder den folgenden Bänden das hält, was dieser erste verspricht, so kann das Werk wirklich ein wertvoller Führer durch das neue Sondergebiet werden.

Druck, Abbildungen und Ausstattung sind bester Art.

F. Bendemann.

---

[1]) In der »Hütte« 21. Aufl. Bd. I S. 347 u. f. habe ich eine gedrängte, aber zur allgemeinen Orientierung m. E. hinreichende Darstellung der aerodynamischen Grundlagen der Flugtechnik gegeben, worauf ich bei dieser Gelegenheit wohl aufmerksam machen darf.

[2]) Z. 1910 S. 854.

[3]) Z. 1910 S. 790 bis 791.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Dr.-Ing. F. Bendemann. München und Berlin 1911, R. Oldenbourg. 42 S. mit 84 Fig. und 1 Tafel. Preis 3,50 *M*.

Die vorliegenden Berichte 1 und 2 enthalten auf wenigen Blättern die Ergebnisse jahrelanger planmäßiger und außerordentlich gründlich durchgeführter Schraubenversuche. Ich möchte es als ein besonderes Verdienst des Verfassers als des Leiters der Versuche hervorheben, daß es ihm durch eine geeignete Einteilung gelungen ist, den umfangreichen Versuchstoff in so gedrängter Kürze der Fachwelt zu übermitteln. Auf die einzelnen von ihm vorgeschlagenen recht zweckmäßigen Formeln komme ich später zurück.

Zunächst folgt einigen Bemerkungen über die Gründung des Instituts eine Beschreibung der Versuchsanlage, die nach den Vorschlägen eines größeren fachwissenschaftlichen Ausschusses von Dr.-Ing. Bauersfeld in den ersten Grundzügen festgelegt und später vom Verfasser (vor allen Dingen, was die Meßgeräte anbelangt) wesentlich erweitert wurde. Besonders das Dynamometer für die Leistungsmessung der Schrauben ist eine durchaus gelungene Konstruktion; sie wird jedoch leider in dem vorliegenden Bericht in technischer Beziehung zu kurz gestreift, um sich ein genaues Bild von der Arbeit im einzelnen machen zu können. Ueber die Anlage selbst sei nur kurz gesagt, daß sie wesentlich für die Prüfung von Luftschrauben auf dem Stande eingerichtet ist. Wenn ich auch grundsätzlich eine Prüfung von Triebschrauben bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung für richtiger halte, so war doch diese Anlage vor allen Dingen im Hinblick auf später zu verwendende Tragschrauben und wegen der Möglichkeit, gegenläufige Schrauben in leicht zu übersehender Weise zu erproben, die gegebene.

Als einen der besten Teile der Arbeit möchte ich den Versuchsplan hervorheben, in welchem der Verfasser eingehend begründet, wie er unter genauester Berücksichtigung der bisher bestehenden Theorien den von ihm als richtig erkannten Weg bei der Wahl der verschiedenen Flügelprofile sowie für die spätere vergleichende Bewertung der Versuchsergebnisse einschlagen mußte. So kommt er zur Aufstellung eines Abhängigkeitsverhältnisses der Kraft- zur Flächenausnutzung und stellt mit ζ den Gütegrad der Schraube, d. h. das Verhältnis des wirklich erzielten Axialschubes zur höchst erreichbaren Kraftausnutzung auf.

Im nächsten Abschnitt wird auf Grund einiger hydrodynamischer Ueberlegungen und unter Berücksichtigung der Eiffelschen, Dinesschen und Göttinger Versuche, sowie zurückgreifend auf frühere Veröffentlichungen des Verfassers in dieser Zeitschrift der Einfluß des Steigungswinkels der fortschreitenden Flügelfläche besprochen. Ich habe hier besonders angenehm die klare und präzise Ausdrucksweise empfunden, die auch für denjenigen, der sich sonst nicht mit diesen Vorgängen befaßt, das Verhalten der Wirbelringe, das Abreißen und Aufbrechen derselben verständlich klarlegen muß. Im Anschluß hieran möchte ich auf einige weiter unten folgende Abschnitte hinweisen, die sich mit einer Versuchsreihe über den Einfluß von Vorsprüngen auf verschiedenen Stellen des Flügelprofiles befassen.

Wenn es auch für den erfahrenen Luftfahrzeug-Konstrukteur keine Neuigkeit sein dürfte, daß bei allen Tragflügeln (und das sind ja letzten Endes die Schraubenflügel auch) eine tunlichst glatte, stetig verlaufende Saugseite Hauptbedingung ist, so lag doch bisher keine so genau durchgeführte Arbeit vor. In gleicher Weise hat der Verfasser den Einfluß des Armwinkels der Flügel reihenweise untersucht, ferner den Einfluß der Wölbung bei Kreissichelprofilen mit ebener und gewölbter Druckseite.

Die Einzelversuche bestehen aus einer Reihe von Aufnahmen der Schraubendrücke und der Drehmomente bei verschiedenen Umlaufzahlen. Diese werden zunächst dadurch nachgeprüft, daß das Gesetz der Steigung von Schub und Drehmoment mit dem Quadrat der Umlaufzahl erfüllt sein muß (die Gültigkeit dieses Gesetzes ist durch umfangreiche Versuche in Lindenberg sowie an andern Stellen nachgewiesen), und hierauf die ganze Versuchsreihe in zwei einfachen Formelausdrücken zusammengefaßt. Erst durch diese Vereinfachung ist es möglich geworden, den umfangreichen Stoff in so gedrängter Form vorzulegen. Die planmäßig durchgeführten Versuche erstrecken sich zunächst auf gerade Schraubenflügel von irgendwelchen Profilen, die dann entsprechend — also unter Beibehaltung ihrer prismatischen Form — verdreht werden konnten. Um jedoch die in der Praxis gebräuchlichen Flügel mathematischer oder wechselnder Steigung ebenfalls in die Untersuchungen hineinzuziehen, konstruierte der Verfasser besondere Flügel, die aus Drahtnetz- und Stoffüberzug über entsprechenden Profilen bestanden, und mittels derer es möglich war, die verschiedensten Steigungsverhältnisse der Flügel einzustellen. An dieser Stelle möge auch das für die Praxis zweckmäßige Aufmeßverfahren nach Bendemanns Vorschlägen erwähnt werden.

Den Schluß der Arbeit bilden einige neuere Gesichtspunkte zur Frage der Flügelprofile. Der Verfasser geht aus von den Kuttaschen Theorien und entwickelt im Anschluß hieran verschiedene Formeln mit dem Endzweck, Flügelprofile zu entwerfen, die einmal den Forderungen einer möglichst widerstandslosen Fortbewegung in idealer reibungsloser Flüssigkeit genügen, während sie anderseits durch einen einfachen Formelausdruck eindeutig festgelegt werden können. Besonders interessiert hat mich der Vorschlag, den Flügelkopf im Einklang an jene Ballonformen zu konstruieren, die auf Grund der Ueberlegungen über Quellen und Senken der Potentialströmung nach Prandtls und Fuhrmanns Vorschlägen in der Göttinger Versuchsanstalt zu so guten Ergebnissen geführt haben.

Wenn ich es zum Schluß nochmals sagen darf, so bietet sich uns in den Bendemannschen Untersuchungen eine Arbeit dar, deren Kenntnis nicht nur für den Fachmann des Sondergebietes, sondern überhaupt für jeden Ingenieur notwendig ist, sofern er sich wissenschaftlich mit der Technik beschäftigt. Die Ausstattung der Arbeit ist in Hinsicht auf Schrift, Papier sowie Bilder- und Tafelbeilagen in jeder Weise würdig.

Berlin. Paul Béjeuhr.

Die Metallurgie des Wolframs mit besonderer Berücksichtigung der Elektrometallurgie sowie der Verbindungen und Legierungen des Wolframs samt seinen Verwendungen. Praktisches Handbuch von Dr. Hans Mennicke, Ing.-Chemiker. 416 S. mit 39 Fig. Berlin 1911, M. Krayn. Preis geheftet 15 *M*, gebunden 17 *M*.

Bei der Abfassung des vorliegenden Werkes hat den Verfasser die Absicht geleitet, eine in der Literatur recht fühlbare Lücke auszufüllen, indem er die vorhandene, in den einzelnen Handbüchern und Abhandlungen zerstreute Literatur sammelte, um unter Hinzufügung seiner eigenen Erfahrungen einen vollständigen Ueberblick von der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Erzeugung der fertigen Wolframverbindungen in gedrängter Form zu geben und dabei die neuesten Verfahren und Verwendungsgebiete zu berücksichtigen. In 14 Kapiteln sucht der Verfasser die gestellten Aufgaben zu lösen.

Nach einigen interessanten geschichtlichen Angaben werden Vorkommen und Eigenschaften des Wolframmetalles besprochen, wobei bezüglich der letzteren aus den verschiedenen, zum Teil sehr voneinander abweichenden Angaben der verschiedenen Forscher ersichtlich wird, daß hier noch manche Unklarheit zu beseitigen und ein reiches Feld für künftige Forschertätigkeit vorhanden ist. Die Kapitel Reinigung der Erze, Darstellung von wolframsaurem Natron, Wolframsäure und Wolframpulver sowie die Fabrikation der Wolfram-Metallfäden sind bei dem Interesse, das sie bieten, besonders eingehend behandelt. Hierbei ist es dem Berichterstatter aufgefallen, daß z. B. auf S. 224 der Borchersche Regenerativofen, Fig. 20 und 21, abgebildet ist, ohne daß der Erfinder des Ofens Erwähnung findet. Für den Konstrukteur und Eisenhüttenmann bringt der Abschnitt über die Fabrikation des Wolframstahles, seine Verwendung, Herstellung und Eigenschaften eine sehr interessante Zusammenstellung. Ob das Wolfram bei der Herstellung von Kesselblechen eine auch nur einigermaßen in Betracht kommende Verwendung erfährt, wie auf S. 55 angegeben wird, erscheint dem Berichterstatter mehr als zweifelhaft. In den Ausführungen ist

die umfangreiche Patentliteratur fleißig benutzt worden. Zur Klärung der Darstellung hätte es jedenfalls beigetragen, wenn die angeführten Patente einer mehr kritischen Beleuchtung unterzogen worden wären, um auch für den weniger Eingeweihten die Spreu vom Weizen zu scheiden. Ein außerordentlich umfangreiches Literaturverzeichnis erhöht den Wert des Buches beträchtlich und macht es für jeden, der sich mit diesem Metall oder seinen zahlreichen Verbindungen zu beschäftigen hat, zu einem unentbehrlichen Hülfsmittel. Die Ausführung der Figuren läßt manchmal zu wünschen übrig. F. Wüst.

Die darstellende Geometrie des Maschinentechnikers. Hülfsbuch für den Unterricht an technischen Schulen, zum Selbstunterricht und für den praktischen Gebrauch. Von Alfred Kirschke, Ingenieur, Lehrer an den städtischen gewerblichen Schulen zu Kiel. 250 S. mit 385 Fig. Preis 8 *M*.

Wenn der Verfasser des Buches in seinem Vorwort angibt, daß das Werk in erster Linie für die technischen Mittelschulen bestimmt sei, so ist das eher zu wenig als zu viel gesagt; denn in der außerordentlichen Fülle von Aufgaben und praktischen Beispielen bietet das Buch auch dem Studierenden technischer Hochschulen manche Erleichterung für das Verständnis und manche Anregung zur Anwendung der Theorie auf die Praxis. Gerade diese praktischen Aufgaben, die die sofortige Verwendung der Lehren des scheinbar so trocknen, rein spekulativen Stoffes zeigen, werden außerordentlich anregend und befruchtend wirken.

Der Stoff wird nach einer allgemeinen Einleitung über das Zeichnen und seine Mittel in zwei Hauptteile gegliedert: geometrisches Zeichnen und Projektionszeichnen. Der erste Teil umfaßt die Linien als solche, den Kreis und seine Teilungen, die Kegelschnitte, für welche die wichtigsten Konstruktionen und Näherungsverfahren aufgeführt sind — für die Hyperbel ist als Beispiel das Dampfdiagramm gebracht —, Zykloiden und Evolventen mit ihren Nutzanwendungen auf die Zahnräder. Der zweite Teil umfaßt dann die Darstellung von Flächen und Körpern in mehreren Ebenen und geht nach wenigen Seiten, die der Zentralprojektion gewidmet sind, auf die Parallelprojektion, die eigentliche Grundlage alles Maschinenzeichnens, über. Auch hier hat der Verfasser namentlich die schwierigeren Abschnitte, die Durchdringungen und Abwicklungen, durch zahlreiche Beispiele belegt, unter denen auch die berühmten Drehkurven am Schubstangenkopf nicht fehlen, die manchem Techniker die erste Gelegenheit bieten, seine darstellende Geometrie am Zeichenbrett des Konstruktionsbureaus zu verwerten. Alles in allem kann man sagen, daß das Buch sicherlich seinen Zweck erfüllen und seinen Aufgaben gerecht werden wird, und daß es daher wohl den Lehrern und Schülern technischer Mittelschulen empfohlen werden kann. Nickel.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Königl. Technischen Hochschule Aachen. Herausgegeben von Professor Dr. F. Wüst, Geh. Regierungsrat. Vierter Band. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 231 S. mit 372 Fig. Preis 16 *M*.

Wie schon die vorhergehenden drei Bände, so enthält auch der vorliegende vierte Band eine Zusammenstellung der aus dem Aachener Institut hervorgegangenen Arbeiten metallurgischen und metallographischen Inhaltes. Wir finden darunter Veröffentlichungen von Wüst, Oberhoffer, Ruer, Goerens, Gutowsky u. a. Die einzelnen Arbeiten sind sämtlich bereits in der Zeitschrift »Metallurgie« veröffentlicht, so daß sich näheres Eingehen auf den Inhalt an dieser Stelle erübrigt. Diese periodisch in Buchform erscheinenden Zusammenstellungen der Arbeiten aus dem Aachener Institut haben sich zahlreiche Freunde erworben; erleichtern sie doch in hohem Maße das Auffinden der sonst willkürlich in einer Zeitschrift verstreuten Veröffentlichungen eines und desselben Fachgebietes. Die Ausstattung des Buches ist als mustergültig zu bezeichnen. Wenn der Unterzeichnete noch einen Wunsch hätte, so wäre es der, bei jeder Arbeit Jahrgang, Band, Seitenzahl usw. der Zeitschrift anzugeben, in der die betreffende Arbeit zuerst erschienen ist. Schon etwaiger Prioritätsansprüche wegen wären solche Angaben von Wert, da nicht jedem Käufer und Leser des Buches ohne weiteres bekannt zu sein braucht, daß es sich um Abdruck bereits veröffentlichter Arbeiten handelt.

O. Bauer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Einphasen-Motoren nach den deutschen Patentschriften. Mit Sachverzeichnissen der Deutschen Reichs-Patente über Einphasen- und Mehrphasen-Kommutator-Motoren. Von Dr.-Ing. E. Dyhr. Berlin 1912, Julius Springer. 182 S. mit 112 Fig. Preis 6 *M*.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Heft 17: Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen. Von Dr. C. Breitfeld. Braunschweig 1912, Vieweg & Sohn. 89 S. mit 2 Taf. Preis 4 *M*.

Verhandlungen des Vereines für Sozialpolitik in Nürnberg 1911. I. Fragen der Gemeindebesteuerung. Von Dr. W. Lotz und Dr. jur. W. Boldt. II. Probleme der Arbeiterpsychologie unter besonderer Rücksichtnahme auf Methode und Ergebnisse der Vereinserhebungen. Von Dr. H. Herkner. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 215 S. mit 3 Tabellen. Preis 5 *M*.

Die deutschen Roheisensyndikate in ihrer Entwicklung zu einem allgemeinen deutschen Roheisenverbande. Von Dr. Aug. Hillringhaus. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 115 S. Preis 3 *M*.

Sonderabdruck aus Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung 35. Jahrg., Heft 3 und 4.

R. Radtkes Deutsches Bürgerbuch. Gemeinverständlicher Ratgeber für jedermann. Suhl 1912, I. W. Müllers Verlag. 502 S. Preis 4 *M*.

Das Werk enthält die Reichsversicherungsordnung nebst Einführungsgesetz, das neue Versicherungsgesetz für Angestellte (Privatbeamte), die Rechte und Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer aus den Arbeitsverhältnissen nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch, der Gewerbeordnung, dem neuen Hausarbeitsgesetz, dem Handelsgesetzbuch, dem Kinderschutzgesetz, den Gesindeordnungen und dem Landwirtschaftsrecht, das Gesetz über die Beschlagnahme des Arbeits- oder Dienstlohnes, sowie eine kurze Darstellung der Reichs- und Landesverfassungen und der Organisation der Verwaltungs- und Gerichtsbehörden.

Es bringt die gesetzlichen Vorschriften, in gemeinverständlicher Weise auf Grund der Gesetzesmaterialien, der Ausführungsbestimmungen und der bisherigen Rechtsprechung dargestellt. Zahlreiche aus allen Erwerbständen gewählte Beispiele erläutern die Ausführungen.

Die Invaliden- und Hinterbliebenen-Versicherung unter besonderer Berücksichtigung der Selbstversicherung und freiwilligen Weiterversicherung auf Grund der am 1. Januar 1912 in Kraft tretenden neuen Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung. Von C. Galm. 5. Aufl. (21. bis 25. Tausend) Aschaffenburg 1912, Selbstverlag des Verfassers. 26 S. Preis 20 Pfg.

Untersuchungen an durchlaufenden Eisenbetonkonstruktionen. Von H. Scheit und E. Probst. Berlin 1912, Julius Springer. 72 S. mit 52 Fig. Preis 5 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Beitrag zur Messung von Luftmengen. Von H. Bachmann.

Ueber Halogenäthylene und deren Polymerisationsprodukte. Von O. Fritsche.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Ueber die Aufspaltung des Pyridins. Von R. Bayer.

Das Eisenbahngleis auf starrem Unterbau. Von A. E. Bloß.

Die Entwicklung der Kommutator-Motoren für Einphasen-Wechselstrom auf Grund der deutschen Patentliteratur. Von E. Dyhr.

Kathodische Vorgänge bei der Elektrolyse gemischter Lösungen von Zink- und Eisensulfat. Von A. F. Walter v. Escher.

Arbeiterwohnhaustypen (Einfamilienhäuser). Ein Beitrag zum Arbeiterwohnungswesen. Von W. Koßmann.

Untersuchungen über den Druck und Druckmittelpunkt lotrechter Platten, die recht- und spitzwinklig zur Fahrtrichtung durch Wasser geschleppt werden. Von F. Matthias.

Kataloge.

Breslauer Metallgießerei, Breslau. Patent Woltmann-Messer.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin, Rohrdrähte »System Kuhlo«.

Westinghouse Cooper Hewitt-Gesellschaft m. b. H, Berlin SW., Quecksilberdampf-Gleichrichter zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom.

C. W. Julius Blancke & Co., G. m. b. H., Merseburg, Kondenswasserableiter »Rapid«.

Rheinische Modellbauanstalt A. Schumann, Düsseldorf, Album über Modelle für Ausstellungen.

Max Brandenburg, Berlin SO. 36, Pumpenfabrik A.-G., Pumpen-, Brunnenbau- und Wasserleitungsartikel.

Porzellanfabrik Hermsdorf, Sachsen-Altenburg, Hochspannungskatalog. Ausgabe 1912.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

La commande électrique des machines d'extraction par moteur continu avec réglage Léonard ou par moteur monophasé à double collecteur. (Génie civ. 27. April 12 S. 501/05*) Allgemeines über den Antrieb mit einem Ilgner-Umformer, den Ersatz des Schwungrades durch Akkumulatoren (Mauve-Schacht) und den unmittelbaren Antrieb durch Wechselstrommotoren. Beispiele aus französischen Anlagen.

Dampfkraftanlagen.

Untersuchung von Flüssigkeiten, die als vermittelnde Körper im oberen Prozeß einer Mehrstoffdampfmaschine Verwendung finden können. Von Hort. (Mitt. Forschungsarb. Heft 116 S. 1/32*) Siehe Z. 1911 S. 943.

Eisenbahnwesen.

Die Linie Frasne-Vallorbe mit dem Mont d'Or-Tunnel. (Schweiz. Bauz. 27. April 12 S. 230/31*) Die Strecke bildet eine westliche Zufahrt zum Simplontunnel und enthält einen im Bau befindlichen Tunnel von 6104 m Länge. Höhen- und Längenplan. Uebersichtskarte.

Die Mittenwaldbahn. Von Stein. (ETZ 25. April 12 S. 426/30*) Ueberblick über den Stand der Arbeiten: geldliche Grundlage, Streckenplan, Wasserkraftanlagen, Kraftverteilung, Betriebsmittel.

The London, Brighton, and South Coast Railway electrification. Forts. (Engng. 26. April 12 S. 548/51*) Mitteilungen über den Stromverbrauch und die Betriebsergebnisse.

Selbsttätiger Druckausgleich bei Lokomotivzylindern. Von Krauß. (Organ 15. April 12 S. 133/35*) Die Vorrichtung der Linke-Hofmann-Werke in Breslau dient zum selbsttätigen Bewegen des Druckausgleichers und steht mit dem Reglerhebel in Verbindung. Sie wird mit Druckluft oder Kesseldampf betätigt.

Ueberblick über die Entwicklung der Gebirgslokomotive. Von Rihosek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. April 12 S. 261/66*) Der Auszug aus dem Vortrage enthält Zeichnungen und einen Schnitt durch den Zylinder mit Kolbenschieber einer 1F-Lokomotive, die auf der Tauernbahn bei 28 bis 29 vT Steigung Züge von 360 t mit 30 bis 32 km/st Geschwindigkeit befördert.

Die neue Verschiebelokomotive der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung. Von Bergerhoff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 697/98* mit 1 Taf.) D-Tenderlokomotive von 5275 mm Gesamtradstand, 500 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Hub, 116,4 qm Heiz- und 1,7 qm Rostfläche für 12 at mit 7 cbm Wasservorrat.

Vergleichende Untersuchungen an Grubenlokomotiven. Forts. (Glückauf 27. April 12 S. 661/66*) Versuche mit Akkumulatorlokomotiven sowie mit Gleichstrom- und Einphasenstrom-Lokomotiven mit Fahrdraht. Schluß folgt.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Guthrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 718/19*) Personen- und Postwagen der Southern Pacific R. R., Pullman-Postwagen der Harriman-Bahnlinien. Forts. folgt.

Nouveau système de freinage continu des trains de marchandises. Von Sabouret. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 12 S. 196/226*) Bei der neuen Einrichtung wird zunächst der Kopf des Zuges gebremst, so daß die dahinter folgenden Wagen gegen die vorderen angedrückt werden. Dann werden auch die hinteren Wagen gebremst, wobei keine Stöße mehr auftreten können. Versuche auf der Orléans-Bahn.

Repair shop layouts. (El. Railw. Journ. 6. April 12 S. 540/45*) Grundrisse von 10 meist neu erbauten Ausbesserwerkstätten für Eisenbahnwagen. Anordnung und Größe der einzelnen Abteilungen.

Shop notes from Hartford, Conn. (El. Railw. Journ. 6. April 12 S. 532/39*) Lageplan der Wagenschuppen für 539 Wagen und der Ausbesserwerkstatt der Connecticut Co. in Hartford. Mitteilungen über die Arbeitsverfahren. Schaubilder der Arbeitsleistung. Geräte, Hülfswagen und Einrichtungen.

Post-Verladestellen und Post-Bahnhöfe. Von Kasten. (Verk. Woche 23. März 12 S. 573/79* und 27. April S. 693/705*) Aufgabe und geschichtliche Entwicklung der Postverladeanlagen. Allgemeine Anordnung der Gleise, Packkammern und Höfe. Ausgeführte Verladeanlagen, Postbahnhöfe. Forts. folgt.

Car and track maintenance in Richmond and Norfolk, Va. (El. Railw. Journ. 6. April 12 S. 563/67*) Umbau von zweiachsigen elektrischen Motorwagen in solche mit 2 Drehgestellen. Elektrische Schienenschweißung. Einbau von eisernen Querschwellen.

The interurban terminal station of the Ohio electric railway at Columbus, Ohio. (El. Railw. Journ. 13. April 12 S. 610/13*) Feuersicher gebauter Kopfbahnhof für mehrere Ueberlandbahnlinien. Einzelheiten des Gebäudes. Grundriß des Personen- und Güterbahnhofes. Lagerschuppen.

Some tests of brakeshoes. Von Fowler. (El. Railw. Journ. 6. April 12 S. 553/58*) Versuche der Brooklyn Transit Rapid Co. an 4 Bremsschuhen aus Gußeisen von verschiedener Zusammensetzung und Wärmebehandlung. Wirkungsweise und Kosten. Abnutzung der Räder.

Eisenhüttenwesen.

A new thin-lined blast furnace. (Iron Age 18. April 12 S. 970/72*) Auf dem Werk der Detroit Iron and Steel Co., Detroit, hat man einen Hochofen der älteren Bauart in einen solchen mit dünnen Wandungen und Stahlblechpanzer umgebaut, jedoch den alten Panzer ebenfalls beibehalten, so daß der Ofen jetzt 2 durch einen Luftraum voneinander getrennte Panzer hat. Der innere wird durch herabrieselndes Wasser gekühlt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 710/13*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12. Forts. folgt.

Through and plate-girder spans of the Susquehanna River bridge. (Eng. Rec. 20. April 12 S. 424/25*) Umbau der 1830 m langen Ueberführung über den Susquehanna-Fluß. Konstruktionseinzelheiten der Hauptöffnung von 158 m Spannweite.

Der Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr. Von Schönwaldt. Schluß. (Deutsche Bauz. 27. April 12 Beil. S. 57/58) Bauausführung.

The six-track railroad bridge over Humphrey Street at New Haven. (Eng. Rec. 13. April 12 S. 406/07*) Die Plattenbalken sind mit genieteten T-Trägern bewehrt: der Obergurt dieser Träger ist, da sich der Beton an der Druckaufnahme beteiligt, schwächer ausgebildet als der Untergurt. Die Stützen sind mit alten Eisenbahnschienen bewehrt.

Talübergang bei Erbach (Westerwald). Von Koester. (Beton u. Eisen 20. April 12 S. 153/55*) Die Gesamtlänge des aus Beton hergestellten Bauwerkes beträgt 292 m, die Gewölbebreite 4 m, die größte Spannweite 31 m. Konstruktionszeichnung. Lehrgerüst. Schluß folgt.

Verbreiterung einer in Backstein gewölbten Brücke durch beiderseits auskragende Gehwege in Eisenbeton. Von Müller. (Deutsche Bauz. 27. April 12 Beil. S. 62/63*) An die alte 4,95 m breite Brücke werden beiderseitig Auskragungen von 2,18 m angefügt. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Forts. (ETZ 25. April 12 S. 417/21) Elektrische Hebezeuge, Bergwerks- und Hütteneinrichtungen, elektrische Oefen zur Roheisen- und Stahlgewinnung, Elektrochemie. Schluß folgt.

Die mit 110000 V arbeitende Ueberlandzentrale des Staates Ontario (Kanada). Von Teichmüller. (ETZ 25. April 12 S. 422/25) S. Zeitschriftenschau vom 21. Okt. 11. Geschichte, Verträge, Kosten.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Betriebsergebnisse einer landwirtschaftlichen Ueberlandzentrale. Von Büggeln. (ETZ 25. April 12 S. 425/26) Ergebnisse des Elektrizitätswerkes auf der Heidenheimer und Ulmer Alb in Heuchlingen mit 3 Dieselmotoren von 50, 100 und 150 PS, einer Lokomobile von 200 PS und Drehstromdynamos für 5000 V, das den Strom an rein landwirtschaftliche Abnehmer im Pauschtarif absetzt.

The White River development of the Pacific Coast Power Company. (Eng. Rec. 13. April 12 S. 396/99*) Wasserkraftanlage mit zwei Francis-Turbinendynamos für Drehstrom von 6600 V und 10000 KW bei 360 Uml./min.

Wasserkraftanlage am Rjukanfos. Von Marguerre. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 12 S. 221/32*) Die Wasserkraft wird für Zwecke der Stickstoffgewinnung und Salpeterbereitung aus der Luft in 10 Pelton-Doppelturbinen von Escher, Wyß & Co. und J. M. Voith für 19600 PS Gesamtleistung ausgenutzt. Die Drehstromdynamos der Allmänna Svenska und von Brown, Boveri & Cie. haben 10000 bis 11000 V und 50 Per./sk. Eingehende Darstellung des elektrischen Teiles. Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Water power from the Beauharnois Canal. (Eng. Rec. 6. April 12 S. 382/84*) Wasserkraftwerk von 72000 PS am Beauharnois-Kanal, rd. 43 km westlich von Montreal. Decken und Mauerwerk aus Stampfbeton. Vier Zwillingsturbinen mit Dynamomaschinen für 2300 V und 5000 KW bei 150 Uml./min. Grundriß und Schnitt des Kraftwerkes.

Ueber die moderne Licht- und Kraftversorgung der südwestdeutschen Industrie. Von Kern. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. April 12 S. 393/402) Wasserkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Werke am Oberrhein. Ueberlegenheit der Wärmekraftwerke gegenüber den Wasserkraftwerken. Einzelkraftanlagen. Ländliche Gasfernversorgung und ihre Einführung im Elsaß.

Anlaufverhältnisse der Einphasen-Kommutatormotoren mit Reihenschlußcharakteristik (Bahnmotoren). Von Niethammer und Siegel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 12 S. 232/38*) Anlaufschaltungen der doppelt gespeisten Reihenschlußmotoren und der Repulsionsmotoren. Zusammenfassung.

Kommutierungskurven bei Mehrphasenkommutatormotoren. Von Schenfer. (El. u. Maschinenb. Wien 28. April 12 S. 345/49*) Uebertragung der Gleichungen aus dem in Zeitschriftenschau vom 13. Jan. 12 erwähnten Aufsatz von Schenfer auf Mehrphasen-Reihen- oder Hauptschluß-Kommutatormotoren.

Erd- und Wasserbau.

The cost of rock excavation in open cutting. (Engineer 26. April 12 S. 423/24*) Kosten bei Anwendung von Handbohrmaschinen, elektrischen und Dampfbohrmaschinen. Forts. folgt.

Zum Bau des Rhein-Herne-Kanals. (Zentralbl. Bauv. 27. April 12 S. 217/20*) Der Kanal zweigt 3 km östlich von Herne aus dem Dortmund-Ems-Kanal ab und führt in den Hafen von Duisburg-Ruhrort. Das Gefälle von 36 m wird durch 7 Schleusen überwunden. Allgemeine Angaben über den Bau. Schluß folgt.

Construction of intake and discharge works, northwest power station, Chicago. (Eng. Rec. 6. April 12 S. 375/76*) 210 m langer Stollen mit 2 übereinander liegenden Oeffnungen aus Eisenbeton mit Wand- und Bodendicken von 60 cm. Die obere Decke ist 45 cm dick.

Ein neuer Ufer- und Böschungsschutz. Von Fitzinger. (Beton u. Eisen 20. April 12 S. 156/58*) Gepreßte Betonziegel werden auf Aluminium- oder verzinntem Stahldraht aufgezogen. Mehrere Drähte werden zu einem Kabel verbunden und im Erdreich verankert.

Gasindustrie.

Untersuchung über die Verbrennung methanhaltiger Gasgemische. Von Bucher. (Mitt. Forschungsarb. Heft 117 S. 1/45*) Vergl. Z. 1911 S. 1110.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage-disposal plant for attaining a high degree of purification. (Eng. Rec. 6. April 12 S. 388/90*) Biologische Kläranlage für täglich 280 cbm Abwässer in Pleasantville, N. Y.

Gießerei.

Ueber amerikanische Gießereiverhältnisse. Von Humperdinck. (Stahl u. Eisen 25. April 12 S. 684/89 mit 1 Taf.) Abdruck des in Z. 1912 S. 680 im Auszug wiedergegebenen Vortrages.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 25. April 12 S. 695/750*) Trockenvorrichtungen. Aufbereitanlagen von Gutmann, der Badischen Maschinenfabrik, der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken, von Krigar & Ihßen. Forts. folgt.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 26. April 12 S. 553/54*) Riemenscheiben-Formmaschine der Maschinenfabrik und Gießerei von Chr. Laissle in Reutlingen und der Badischen Maschinenfabrik in Durlach.

Neuerungen an Bonvillainschen Formmaschinen. Von Lohse. (Stahl u. Eisen 25. April 12 S. 689/95*) Abdruck des in Z. 1912 S. 680 im Auszuge wiedergegebenen Vortrages.

Hebezeuge.

Design of a band brake. Von Holloway. (Am. Mach. 27. April 12 S. 536/37*) Berechnung einer Bandbremse für einen geneigten Aufzug bei 10 t Nutzlast.

Hochbau.

Measurements of stresses in floor systems of reinforced concrete buildings. Forts. (Eng. Rec. 13. April 12 S. 414/15*) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Weitere Belastungsversuche an dem Turner-Carter-Haus.

Neuere Hallen- und Rahmenkonstruktionen in Eisenbeton. Von Haimovici. (Beton u. Eisen 20. April 12 S. 164/67*) Ausführungen von Pommer in Leipzig. Angenommene Belastung: Gang der Berechnung. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A 600-ton coal bin and tower. (Eng. Rec. 20. April 12 S. 428/29*) Die Kohlen werden vom Eisenbahnwagen in einen Trichter geschüttet und durch ein Becherwerk in den Kohlenbehälter gehoben; von dort aus werden sie nach den Verbrauchstellen abgefahren. Konstruktionseinzelheiten.

New coal loading appliance at Sunderland docks. (Engineer 26. April 12 S. 430/32*) Bei der von Cowans, Sheldon & Co. gebauten Verladevorrichtung wird der Eisenbahnwagen mit der Rampe bis in das Schiff hinabgesenkt und dort entleert, so daß die Kohle weniger gebrochen wird.

Erzverladeanlagen der Società anonima di minere e di alti forni »Elba« auf der Insel Elba. (Dingler 27. April 12 S. 261/65*) Allgemeines über die Eisenerzgewinnung auf Elba. Schiffsbeladeanlage für 200 t/st von Ad. Bleichert & Co.

Luftschiffahrt.

Aerial flight. Von Mallock. (Engng. 26. April 12 S. 573/78*) Hubkraft, günstigste Form und Luftwiderstand von Luftschiffen. Luftwiderstand von Drachenflächen. Stabilität von Gleitfliegern.

Die neuere Entwicklung der Luftschiffe, Flugmaschinen und Luftfahrzeugmotoren in Frankreich und die dritte Internationale Luftfahrt-Ausstellung in Paris vom 16. Dezember 1911 bis 2. Januar 1912. Von Bendemann. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 706/10*) Luftschiffe »Capitain Ferber« von 6000, »Le Temps« von 2300, »Astra Torrès I« von 1590 cbm Inhalt. Zahlentafel über einige andre Luftschiffe der Bauarten Rénard, Lebaudy usw. Forts. folgt.

Luftfahrzeug-Ausstellung Berlin. Von Müller. (ETZ. 25. April 12 S. 430/32*) Ueberblick mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik. Ansichten der Flugzeuge von Büchner, Garuda und Goedecker.

Der Flugmotor »Oerlikon«. (Schweiz. Bauz. 27. April 12 S. 231/32*) Langhubige Vierzylinder-Viertaktmaschine mit paarweise einander gegenüber liegenden Zylindern. Bei 100 mm Zyl.-Dmr., 200 mm Hub und 1000 bis 1200 Uml./min leistet sie 50 bis 60 PS und wiegt 80 kg.

Maschinenteile.

Welche Arten von Absperrventilen eignen sich für überhitzten Dampf? (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. April 12 S. 177/79*) Ventilgehäuse können bis zu 150 mm l. W. und bis zu 12 at Dampfspannung bei 350° Ueberhitzung aus bestem Gußeisen hergestellt werden. Darüber hinaus ist guter Stahlguß zu verwenden. Führung der Ventilkegel.

Making piston rings. Von Rogers. (Machinery April 12 S. 625/26*) Vorrichtungen zum Abstechen, Aufschneiden und Fertigdrehen der Ringe.

The manufacture of steel balls. Von Grant. Schluß. (Machinery April 12 S. 588/92*) Polieren, Sortieren und Zählen der Kugeln. Anwendungen.

Materialkunde.

Analysis variations in steel. Von Davis. (Am. Mach. 27. April 12 S. 534/35) Bericht über erhebliche Schwankungen in der Zusammensetzung von Stahlstangen und Schmiedestücken bei einer und derselben Lieferung.

Composition of high speed tool steel. Von Edwards. (Iron Age 18. April 12 S. 957/60*) Der Verfasser hat an verschiedenen Schnellstählen Versuche auf einer Drehbank mit 144 verschiedenen Vorschüben gemacht. Ergebnisse.

Die Erhöhung der chemischen Widerstandsfähigkeit mechanisch noch gut bearbeitbarer, für Konstruktionszwecke verwendbarer Legierungen. Von Barth. (Metallurgie 22. April 12 S. 261/76* mit 1 Taf.) Versuche, eine gegen Seewasser und verdünnte Säuren, besonders Salpetersäure, gut widerstandsfähige Legierung zu finden. Bronze mit Zusatz von Kobalt und Molybdän. Aluminium mit Cer.

Alloys of aluminium and zinc. Von Rosenhain und Archbutt. (Engng. 26. April 12 S. 578/79) Auszug aus dem 10. Bericht des Ausschusses. Aufbau der Legierungen. Untersuchungen an gegossenen und an bearbeiteten Legierungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. April 12 S. 547/48*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Bericht von Rosenhain und Archbutt.

Ueber die Prüfung feuerfester Steine nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine, insbesondere auf Raumbeständigkeit in der Hitze. Von Gary. (Mitt. Forschungsarb. Heft 116 S. 33/56*) S. Z. 1912 S. 24.

Die praktische Untersuchung von Schmiermitteln. Von Winkelmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. April 12 S. 180/83) Einige Angaben zur Bestimmung von Säuren in Oelen und Fetten, des Gehaltes an Schwefelsäure, des Verharzungsvermögens.

Mechanik.

Étude sur les ressorts. Von Brenier. (Bull. Soc. Ind. min. April 12 S. 363/441*) Formänderarbeit elastischer Körper. Anwendung auf die Berechnung von gewöhnlichen Federn und zusammengesetzten Blattfedern. Bedingungen für das Zusammenwirken der einzelnen Blattfedern. Beanspruchung. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Mesure des actions dynamiques et son application au contrôle permanent des voies ferrées. Von Schlüssel. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 12 S. 227/59*) Das Gerät zum Aufzeichnen von Schwingungen besteht aus einer langen Blattfeder, an deren Ende ein Gewicht und ein Schreibstift befestigt sind. Wirkungsweise. Anwendung bei Eisenbahnfahrzeugen.

Elektrolytzähler für Gleichstrom, hergestellt von dem Glaswerke Schott & Gen. in Jena. (ETZ 25. April 12 S. 432/33*) Einige Abänderungen der in Zeitschriftenschau vom 30. Oktober 1909 erwähnten Zähler Stia HN und Stia FN. Neuere Formen mit verkürztem Meßrohr und Gehäuse und solche für Dreileiteranlagen.

Metallbearbeitung.

The forms of lathe beds. Von Horner. Forts. (Machinery April 12 S. 605/10*) Langbetten: Unterstützung, Unterbrechungen, verschiedene Bauarten.

3-ft. and 3-ft. 6-in. radial drilling-machines. (Engng. 26. April 12 S. 561/62*) Außenansichten der von A. A. Jones, Pollard & Shipman, Leicester, gebauten Maschinen mit Stufenscheiben- und mit Einscheibenantrieb.

Milling operations on the planer. Von Muffly. (Am. Mach. 27. April 12 S. 529/30*) Anwendungen der Vorrichtung der Adams Co. in Dubuque, Ia., zum Stirnfräsen, Bohren, Räderfräsen usw.

Taps and tapping. (Machinery April 12 S. 627/31*) Winkel für Bolzen- und Muttergewinde, Meßgerät für diese Winkel, Fehler beim Gewindeschneiden, Kraftbedarf von Gewindebohrern bei verschiedenen Metallen.

Metallhüttenwesen.

Eine neue Beschickungs- und Räummaschine für Zinköfen. Von Schultze. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 731/33*) Die Saegersche Lade- und Entladevorrichtung mit elektrischem Antrieb besteht aus einer Beschick- und einer davon getrennten Räummaschine und arbeitet mit Schnecken, die beim Beschicken in Rinnen laufen, beim Räumen frei in die Muffeln eingebracht werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Gas engine cam design. Von Mohler. (Am. Mach. 27. April 12 S. 532/33*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 6. Jan. 12.

Pumpen und Gebläse.

Power driven air compressors for automobiles. (Machinery April 12 S. 584*) Der zum Aufblasen von Luftreifen und zum Anlassen der Maschine dienende einfachwirkende Kompressor der Hartford Machine Screw Co. wird durch eine Kurbel und einen Schwinghebel derart angetrieben, daß der Kolbenhub doppelt so groß ist wie der Kurbelkreisdurchmesser.

Elementare Berechnung von Turbogebläsen und Kompressoren. Von v. Stein. Forts. (Dingler 27. April 12 S. 257/61*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12. Forts. folgt.

Resonanzerscheinungen in der Saugleitung von Kompressoren und Gasmotoren. Von Voißel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 720/22*) Die Druckschwankungen im Saugrohr von Kompressoren und Gasmotoren werden auf Resonanz zurückgeführt. Versuche darüber. Entwicklung von Beziehungen zwischen der Saugrohrlänge und der Umlaufzahl, bei der die Resonanz eintritt.

Schiffs- und Seewesen.

Beton bei Schiffsbodenreparatur. Von Faber. (Beton u. Eisen 20. April 12 S. 156*) Ausbesserung eines eisernen Schwimmkastens mit Eisenbeton.

The salvage of the »San Giorgio«. Schluß. (Engineer 26. April 12 S. 424/26*) Absprengen des Riffs und Leichtern des Schiffes.

Le paquebot »France«, de la Compagnie générale transatlantique. Von Gouriet. (Génie civ. 20. April 12 S. 481/88*) Gesamtlänge 217,23 m, Tiefgang 9,1 m, Verdrängung 27180 t. Die Parsons-Turbinen in der Vierwellenanordnung entwickeln 40000 PS. Innere Einrichtung.

The United States turbine-driven, Naval collier »Neptune«. (Int. Marine Eng. April 12 S. 146/49*) Der 165 m lange Dampfer von 19440 t Verdrängung wird von zwei 4000 pferdigen Westinghouse-Dampfturbinen von 1230 Uml./min unter Vermittlung von Zahnrädervorgelegen mit 1230/135 Uebersetzung angetrieben. Die Maschinenanlage wiegt rd. 106 t, gegenüber 265 t bei dem Schwesterschiff »Cyclops« mit Kolbenmaschinen. Hülfsmaschinen.

The Tosi steam-turbines. (Engng. 26. April 12 S. 555/59* mit 1 Taf.) Einzelheiten einer 7500 pferdigen Gleichdruck-Ueberdruck-Schiffsturbine mit 6 Gleichdruckstufen und einer 4500 pferdigen ortfesten Dampfturbine mit einer Gleichdruckstufe. Regelung, Düsensteuerung, Stopfbüchsen, Kondensator mit Strahl-Luftabsauger usw.

Die Wirtschaftlichkeit der Diesel-Motorschiffe. Von Colell. (Schiffbau 24. April 12 S. 547/54) Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Diesel- und Dampfmaschinen als Schiffsmaschinen an der Hand eines Beispieles, wobei die Einrichtungen des Hochsee-Fischdampfers »Arthur Breusing« für 90 t Ladung und eines gleich großen Fischdampfers mit einem Dieselmaschine einander gegenübergestellt werden.

Success of the first large Diesel motor-driven liner. Von Wilson. (Int. Marine Eng. April 12 S. 131/36*) Maschinenanlage und Einzelheiten der Dieselmaschinen des Schiffes »Selandia«. Vergl. Zeitschriftenschau vom 23. März 12 u. f.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen. (Dingler 27. April 12 S. 265/67*) Für den Antrieb der Ringspinnmaschinen werden Drehstrom-Kollektormotoren mit Regelung durch Bürstenverschiebung verwandt. Der Motor stellt seine Geschwindigkeit selbsttätig so ein, daß die Fadenspannung dauernd gleich bleibt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Diesel engine. Von Howell. (Machinery April 12 S. 597/99*) Arbeitsverfahren von Diesel für Maschinen für flüssige und feste Brennstoffe, erörtert an der Hand von Patentschriften.

The gas turbine. Von Davey. Forts. (Engineer 26. April 12 S. 421/22*) Der Turbokompressor. Regelung der Gasturbine. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Forces hydrauliques des divers grands Rios de la Catalogne et de l'Aragon. Von Brillouin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 12 S. 297/313 mit 1 Taf.) Wirtschaftslage in Catalonien. Flußgebiet des Ebro. Verfahren beim Erlangen von Wasserrechten. Kraftbedarf und Kraftwerke von Barcelona.

Einrichtung und Versuchsergebnisse des Turbinenlaboratoriums an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Von Kaplan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. April 12 S. 257/64*) Vorgeschichte. Bauplan der aus einem Behälter von 2,8 cbm Inhalt gespeisten Versuchsanlage mit gläsernem Saugrohr. Beobachtungen über die Wasserbewegung im Saugrohr. Bremsversuche.

Die Wasserdruckmomente der Drehschaufeln von Zentripetal-Francis-Turbinen. Von Camerer. (Mitt. Forschungsarb. Heft 117 S. 47/66*) Vergl. Z. 1911 S. 2007.

Hydraulic turbines for the white river plant. Von Pfau. (Eng. Rec. 20. April 12 S. 440/42*) Zeichnungen und nähere Angaben über die unter »Elektrotechnik« erwähnten Turbinen.

Wasserversorgung.

Das Pumpwerk V des Wasserwerkes der Stadt Düsseldorf. Von Lenze. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Mai 12 S. 698/706*) Das Wasser wird aus Brunnen am Rhein durch eine Heberleitung zu den Zubringerpumpen von rd. 100 PS des Werkes gebracht und von diesen zunächst durch den Oberflächenkondensator der 360 pferdigen Hauptpumpen und dann in ihren Saugkanal gedrückt. Ausführlicher Bericht über die Abnahmeversuche. Lageplan. Bau der Brunnenanlagen.

Die Dichtung von Heberleitungen durch Gummischnurringe. Von Thiem. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. April 12 S. 402/05*) Heberleitungen aus gußeisernen, kreisförmigen Muffenrohren, die durch Ringe aus Paragummi abgedichtet werden. Die Schnurringe werden mit Spannung um das Rohr gelegt.

Leakage tests of 36-inch cast iron pipe at Columbus. Von Gregory. (Eng. Rec. 20. April 12 S. 432) Messungen an zwei Wasserleitungsrohren von 90 cm Dmr. haben im Durchschnitt einen Verlust durch Undichtigkeit von 1660 ltr in 24 st bei 7,85 at Druck, bezogen auf 1,6 km Länge und 25,4 mm Dmr., ergeben.

Zementindustrie.

The new tidewater Portland cement plant at Union Bridge, Maryland. (Eng. Rec. 13. April 12 S. 410/13*) Zementfabrik für täglich 3000 Faß. Schnitte und Ansichten der verschiedenen Gebäude.



Rundschau.

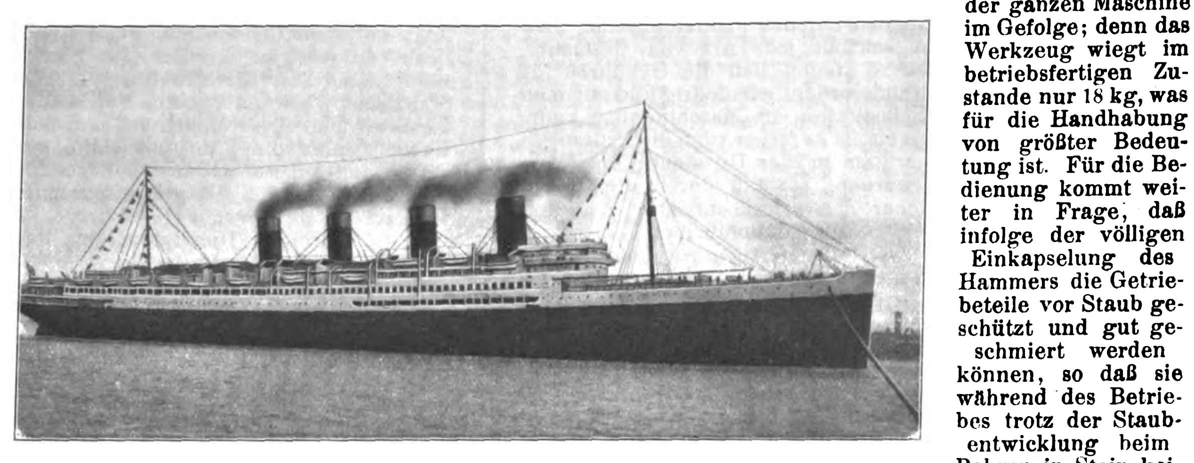
Ueber den neuen **Vierschrauben-Turbinenschnelldampfer »France«**, Fig. 1, der Compagnie Générale Transatlantique werden jetzt folgende Einzelheiten bekannt:

Raumgehalt	22 500	Brutto-Reg.-Tons
Länge zwischen den Loten	208,83	m
» über alles	217,23	»
größte Breite zwischen den Spanten	23,00	»
Tiefe bis zum Oberdeck	21,50	»
Anzahl der Fahrgäste I. Klasse	534	
» » » II. »	442	
» » » III. »	226	
» » » IV. »	724	
» » Besatzung	601	
» » Schornsteine	4	
» » Masten	2	

Der Dampfer ist für die Personen- und Eilgutbeförderung zwischen Havre und New York bestimmt und trat seine erste Reise am 20. April d. J. an. Die Wasserverdrängung (vollbeladen beim Abgang von Havre) beträgt 27 180 t bei 9,10 m Tiefgang. Der Kohlenverbrauch für eine Ueberfahrt bei $22^1/_2$ Knoten Durchschnittsgeschwindigkeit beläuft sich auf 4200 t. Da die Fahrt unter gewöhnlichen Umständen 140 st dauern wird, so würde das einen Kohlenverbrauch von 30 t/st ergeben, oder bei 40 000 PSi Maschinenleistung 0,75 kg/PSi-st. Bei seinem Abgange von Havre nimmt das Schiff 800 t Frischwasser mit, wovon 400 t für die Reisenden und die Besatzung und 400 t für die Maschinen bestimmt sind. Bei der Ankunft in New York beträgt die Wasserverdrängung mithin nur noch 22 180 t. Der Dampf wird erzeugt in 11 Kesseln mit je 8 Feuerstellen und 8 Kesseln mit je 4 Feuerstellen von 222 qm Gesamtrostfläche. Bei der Probefahrt erzielte die »France« eine Höchstgeschwindigkeit von 25 Knoten und eine Kohlenersparnis von 10 vH gegenüber dem vertraglich vereinbarten Verbrauch. Gebaut wurde der Dampfer von der Société des Chantiers et Ateliers de St. Nazaire (Penhoët).

Fig. 1.

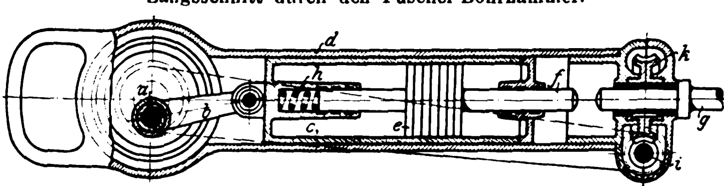
Der Turbinen-Schnelldampfer »France«.



Elektrischer Gesteinbohrhammer der Maschinenfabrik Otto Püschel in Groß-Lichterfelde bei Berlin. Der Bohrhammer, der in Fig. 2 im Schnitt dargestellt ist, unterscheidet sich von andern, schon bestehenden Bauarten elektrisch betriebener Schlagbohrmaschinen durch seine außerordentliche Einfachheit. Von einem abseits stehenden, vor der Einwirkung des Staubes leicht zu schützenden Elektromotor wird die Bewegung durch eine biegsame Welle dem Kurbeltrieb a mitgeteilt, dessen drehende Bewegung durch die Lenkstange b in die hin- und hergehende des hohlen Kolbens c umgewandelt wird; der Kolben bewegt sich im Zylinder d, der auf der linken Seite zugleich als wasser- und staubdichtes Gehäuse zur Aufnahme des Kurbeltriebes ausgebildet und mit einem Handgriff zur Bedienung versehen ist. Der Kurbelhalbmesser ist nicht einstellbar, so daß also der Hub des Kolbens c nicht verändert werden kann. Im Innern des Hohlkörpers c führt sich der Kolben e, der durch die eingeschlossene Luft gezwungen wird, an den Bewegungen des Hohlkörpers teilzunehmen und, ähnlich dem Kolben im Luftfederhammer, mit einer gewissen Phasenverschiebung den Bewegungen von c folgt. Bei jedem Hingange trifft nun das rechte Ende der Kolbenstange f auf den Bohrmeißel g, auf den sie infolge der lebendigen Kraft des Kolbens e und der Wirkung der beiden elastischen Luftkissen vor und hinter ihm, verstärkt durch die Feder h, einen kräftigen Schlag ausübt. Die erforderliche Umsetzbewegung wird hierbei von der Kurbelwelle abgeleitet, von der ein Riementrieb auf eine Schnecke i arbeitet, die mit einem den Meißel umfassenden Schneckenrade k in Eingriff steht.

Fig. 2.

Längsschnitt durch den Püschel-Bohrhammer.



Die außerordentliche Einfachheit des Hammers, die an sich schon in bezug auf Betriebsicherheit und geringes Ausbesserungsbedürfnis sehr wertvoll ist, hat den weiteren Vorteil großer Leichtigkeit der ganzen Maschine im Gefolge; denn das Werkzeug wiegt im betriebsfertigen Zustande nur 18 kg, was für die Handhabung von größter Bedeutung ist. Für die Bedienung kommt weiter in Frage, daß infolge der völligen Einkapselung des Hammers die Getriebeteile vor Staub geschützt und gut geschmiert werden können, so daß sie während des Betriebes trotz der Staubentwicklung beim Bohren in Stein keiner Wartung und Schmierung bedürfen.

Der Hammer eignet sich natürlich zu allen Arbeiten für Gesteinbohrmaschinen, insbesondere also im Kohlenbergbau, wo mit ihm Löcher von 35 bis 40 mm Dmr. in Kohlenschiefer mit 20 cm/min Geschwindigkeit vorgetrieben werden können. Eine besondere Probe seiner Leistungsfähigkeit hat er aber bei dem Neubau des Warenhauses A. Wertheim in Berlin abgelegt. Dort waren zur Aufnahme der Anker eiserner Oberlichtfachwerke Löcher von 30 bis 60 mm Dmr. durch die $1^1/_2$ m starken Außenmauern aus Werkstein und in Zement gemauerten Klinkern hindurchzutreiben. Solche Arbeiten sind schon bei weniger festem Baustoff sehr schwierig und kostspielig. Ein Versuch mit Handarbeit zeigte denn auch, daß in diesem Fall zur Fertigstellung eines Loches 2 Mann 8 Arbeitstage brauchen würden. Unter Zuhülfenahme des Hammers konnte ein Mann ein Loch in einer halben Stunde bohren, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Mauerwerk noch sehr feucht war, mithin das Beseitigen des Bohrmehles besondere Schwierigkeiten machte. Diese recht bemerkenswerte Arbeitsleistung vermochte die Maschine mit einem Aufwand von nur 1,5 PS zu erreichen. Ein Preßlufthammer würde zur Bewältigung der gleichen Leistung 6 PS erfordert haben. Fig. 3 zeigt die Maschine bei diesem Bau

Fig. 3.

Verwendung des Püschel-Bohrhammers bei Bauarbeiten.



an der Arbeit. Für Granit gibt die Firma bei 35 bis 40 mm Lochdurchmesser eine Bohrgeschwindigkeit von 2 cm Tiefe in der Minute, für Sandstein eine solche von 10 cm/min an.
Nickel.

Oeffentliche Prüfungsanstalt für Maschinen und Apparate. Der Arbeitsausschuß für die Ständige Maschinen-Lehrausstellung in Dresden[1]) hat seit dem Sommer 1911 eine öffentliche Prüfungsanstalt für Maschinen und Apparate eingerichtet, die den Zweck verfolgt, in gänzlich unparteiischer Weise technologische Untersuchungen an Maschinen und Apparaten aller Art durchzuführen und die technischen Wertziffern dieser Gegenstände einwandfrei festzustellen. Diese Untersuchungen werden von besonders für die Prüfungszwecke ausgebildeten Ingenieuren, die gänzlich außerhalb der geschäftlichen Interessen stehen, ausgeführt, die Prüfungsergebnisse sind deshalb als durchaus unbeeinflußt und unparteiisch zu bezeichnen. Durch diese Prüfungsanstalt ist insbesondere den mittleren und kleineren Maschinenbau-Anstalten und verwandten Betrieben die Möglichkeit geboten, ihre Erzeugnisse einer eingehenden technologischen Prüfung unterwerfen zu lassen, so daß auch die kleineren Betriebe sich dieser Einrichtung in derselben Weise bedienen können, wie es die Großbetriebe der Maschinenindustrie mit den eigenen Prüffeldern tun. Da bei der Dresdener Prüfungsanstalt jede Art von Geschäftsgewinn ausgeschlossen ist, so stellen sich die Gebühren für vorzunehmende Prüfungen außerordentlich niedrig und kommen für die Kalkulation der Selbstkosten im Maschinenbau kaum in Betracht. Von Wichtigkeit ist es ferner, daß die Prüfungen von Maschinen und Apparaten in der Dresdener Anstalt in kürzester Frist erledigt werden, so daß durch die Untersuchungen kein wesentlicher Zeitverlust entsteht. Auf Verlangen wird den beteiligten Maschinenfabriken ein Beleg über die Prüfungsergebnisse ausgefertigt, so daß die Maschinenfabriken in der Lage sind, ihren Abnehmern gegenüber einen durchaus unparteiischen Nachweis über die Wertziffern ihrer Erzeugnisse zu erbringen. Wie der Arbeitsausschuß mitteilt, ist selbst von sehr maßgeblichen Seiten aus der Großindustrie anerkannt worden, daß eine derartige öffentliche Prüfungsanstalt für alle solche Betriebe, die nicht über ein eigenes Prüffeld verfügen, von größtem Nutzen sowohl in bezug auf den weiteren technischen Fortschritt als auch auf die wirtschaftliche Verwertung ihrer Fabrikate sei. Anträge auf Prüfungen von Maschinen und Apparaten sind an den Arbeitsausschuß für die Ständige Maschinenlehrausstellung in Dresden, Helmholtzstraße 5, zu richten.

Ausnutzung der Wärme von Hochofenschlacken. Bei der bisherigen Behandlung der Hochofenschlacken, mag man sie auf die Halde stürzen oder in irgendeiner Weise verwerten, hat man die in ihnen enthaltene Wärme nicht ausgenutzt. Wie gewaltig diese Wärmemengen sind, ergibt sich aus der Tatsache, daß beim Hochofenbetrieb an Schlacken etwa 60 bis 150 vH vom Gewichte des erblasenen Roheisens entfallen. Bestrebungen, hier Wandel zu schaffen, sind schon oft hervorgetreten. Teils versuchte man, durch äußere Einwirkung der Schlacke auf Dampfkessel, teils durch Einleiten der glühenden Masse in den Kessel selbst Wasser zu verdampfen. Der erste Weg erwies sich als ungangbar, der zweite bot insofern Schwierigkeiten, als sich bei dem Zusammentreffen der Schlacke, des Wassers und der Luft Säuren bildeten, die als Bestandteile des erzeugten Dampfes den Kessel und die Arbeitsmaschine angriffen und bald zerstörten. Nach einem Berichte der Zeitschrift »The Iron and Coal Trade Review«[2]) ist es neuerdings einer englischen Gesellschaft gelungen, auch diese Schwierigkeiten zu bemeistern, indem sie die Schlacken in einen unter Luftabschluß befindlichen Kessel fließen läßt. An der Eintrittstelle versperrt die flüssige Schlacke selbst der Luft den Zutritt; an der Stelle, wo die im Wasser abgekühlte, gekörnte Schlacke durch ein Becherwerk wieder aus dem Kessel herausgeschafft wird, ist ein Wasserverschluß angeordnet. Hier wird auch das Speisewasser zugeführt. Der erzeugte überhitzte Dampf hat eine Spannung von 1,14 at abs. und wird in einer Abdampfturbine ausgenutzt. Bei Versuchen, die zuerst in einer Kupferschmelzhütte und dann auf dem Eisenhüttenwerk von B. Samuelson & Co. Ltd. in Middlesbrough angestellt wurden, hat der Dampf das Eisen der Arbeitsmaschinen gar nicht angegriffen. Der betreffende Hochofen erzeugte 1800 t Schlacken in einer Woche. Damit soll eine Dampfturbinenleistung von 500 KW erzielt worden sein. Zum Inganghalten der Kesselanlage genügte dabei 1 vH der gesamten Schlacke. Der zylindrische Kessel von 2,44 m Dmr. war 3,66 m lang. Bei umfangreichen Anlagen wird man an je einen Hochofen einen solchen Kessel aufstellen und den Dampf in einer gemeinsamen Leitung sammeln.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1123. [2]) vom 19. April 1912.

Eine **neue Kohlenverlade-Einrichtung** ist nach den Entwürfen von William Simpson von Cowans, Sheldon & Co., Carlisle, **im Hafen von Sunderland** aufgestellt worden. Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus zwei schwingend gelagerten parallelen Trägern, zwischen deren äußeren Enden ein Stück der hochliegenden Fahrbahn aufgehängt ist. Sobald ein Eisenbahnwagen auf dieser Plattform verankert worden ist, werden die Träger durch ein elektrisches Windwerk gesenkt, das an den Zahnbögen der mit Gegengewichten versehenen inneren Trägerenden angreift, so daß der Eisenbahnwagen bis unmittelbar über die Ladeluke des Schiffes gelangt und in diese entleert werden kann. Dadurch wird die Fallhöhe der weichen Wallsend-Kohle gegenüber den bekannten Kippern wesentlich vermindert. Die Einrichtung kann den verschiedenen Schiffshöhen leicht angepaßt und in solchen Fällen, wo man die Wagen nicht unmittelbar in das Schiff entladen kann, auch mit einer einstellbaren Schüttrinne versehen werden. (The Engineer 26. April 1912)

Neuer Ufer- und Böschungsschutz. Der Uferschutz besteht im wesentlichen aus gepreßten Betonziegeln, die auf Draht aufgezogen werden; für Bauten im Seewasser wird Aluminiumdraht, für die übrigen Wasserbauten verzinnter Stahldraht verwandt; beim Verlegen wird längs des Fußes der Böschung ein Drahtseil im Erdreich verankert; mit diesem Kabel werden die Führungsdrähte verknüpft und an einem Holzgestell auf der Krone der Böschung befestigt. Dann reiht man die Ziegel bis zur gewünschten Höhe auf, zieht das Gestell zurück und verankert mehrere Führungsdrähte gemeinsam im Erdreich. Die Betonsteine haben rd. 23 × 13 × 9 ccm Inhalt und zwei Oeffnungen von 18 mm Dmr. zum Durchziehen der Drähte. Sie werden gleich an Ort und Stelle hergestellt; eine Sechsformenpresse liefert in 10 st mit 4 Mann Bedienung 1500 Ziegel, die für etwa 40 qm Fläche ausreichen. Der Uferschutz ist in Frankreich und der Schweiz vielfach mit gutem Erfolg ausgeführt worden, z. B. in Asnières an der Seine, in der Nähe von Paris, im Februar 1910 während des bekannten großen Hochwassers. Auch Laboratoriumsversuche über den Widerstand gegen Frost haben gute Ergebnisse gehabt. (Beton und Eisen 20. April 1912)

140000 V-Kraftübertragung der Au Sable Electric Co. Zur Stromversorgung der Städte Bay City, Saginaw, Flint und später auch von Owosso, Lansing und Battle Creek im Staate Michigan aus dem Cooke-Wasserkraftwerk am Au Sable-Fluß ist eine elektrische Kraftübertragung eingerichtet worden, die mit der höchsten bisher für Fernleitungen verwendeten Spannung von 140000 V arbeitet. Jetzt ist diese Anlage erst auf eine Entfernung von rd. 200 km bis zum Transformatorenwerk und Dampfkraft-Aushülfswerk bei Flint ausgeführt und im Betriebe. Durch Messungen ist festgestellt worden, daß bei einer Spannung von 145000 V am Kraftwerk die Spannung an dem Unterwerk infolge Kondensatorwirkung der langen Leitung auf 170000 V anwächst.

Das Cooke-Kraftwerk enthält drei 4150pferdige Francis-Turbinen mit je vier Laufrädern für 12 m Gefälle, die je mit einem 3000 KW-Drehstromerzeuger von 2500 V Spannung, 60 Per./sk und 180 Uml./min gekuppelt sind. Am einen Ende der Maschinenhalle, an deren Längsseite gegenüber den Stromerzeugern sich das Schaltbrett und der Maschinenwärterstand befinden, sind die Transformatoren und Hochspannungs-Oelschalter aufgestellt, so daß die Hochspannungsleiter bis zu den sorgfältig ausgebildeten Wanddurchführungen möglichst kurz gehalten sind. Von den Maschinen führen die Drehstromleitungen über Oelschalter zu den 2500 V-Sammelschienen des Werkes, die mit Aluminiumzellen-Blitzschutzeinrichtungen versehen sind. Die Sammelschienen sind bis zur Verbindung mit den in Dreieck geschalteten Niedrigspannungswicklungen der Transformatoren verlängert.

Auch die für 140000 V berechneten Hochspannungswicklungen der 3000 KW-Einphasentransformatoren sind in Dreieck geschaltet. Die mit Wasser gekühlten Transformatoren sind außen 3,35 m lang, 1,52 m breit, 4,45 m bis zur Oberkante des Deckels und 5,97 m bis zu den Spitzen der senkrecht stehenden Hochspannungsklemmen hoch. Die Transformatorengehäuse wiegen je 7,7 t, die Kerne je 15,4 t und das Gesamtgewicht der mit Oel gefüllten Transformatoren beträgt je rd. 39 t. Die 140000 V-Klemmen sind mit Isoliermasse umpreßt, 1220 mm hoch und verdicken sich von den Enden nach der Durchführungsstelle durch den Deckel von 254 auf 508 mm; sie sind außen mit zwanzig 76 mm breiten Ringen aus Preßspan besetzt, um den Oberflächenweg zwischen Klemme und Gehäuse

zu vergrößern. Die Klemmen haben gegeneinander 1520 mm Mittenabstand, und dieser Abstand zwischen den drei Drehstromleitern ist auch an allen andern Punkten der Hochspannungseinrichtung gewahrt, bis auf die Klemmen der Oelschalter, die nur 1220 mm Abstand haben. Die Transformatoren selbst sind gegeneinander mit 3,35 m Mittenabstand aufgestellt, so daß 1,83 m freier Raum zwischen ihnen bleibt.

Als 140000 V-Leiter und -Verbindungen sind im Werke gewöhnliche Eisenrohre von 19 mm Dmr. verwendet; sie sind an den Transformatoren- und Oelschalterklemmen, an den Wanddurchlaßklemmen und dazwischen an zehngliedrigen Hängeisolatoren befestigt. Scharfe Ecken sind durchweg vermieden, um Ausstrahlungen zu verhindern. Der Abstand gegen die Wände und sonstige geerdete Punkte beträgt mindestens rd. 1520 mm, ist aber überall, wo es möglich war, noch größer. Hinter den Transformatoren sind drei 140000 V-Oelschalter für 100 Amp Phasenstromstärke aufgestellt; der Phasenstrom der vollbelasteten 9000 KW-Transformatorengruppe beträgt jedoch nur 21,4 Amp. Die Oelschaltergehäuse sind 2,44 m lang und 1,22 m breit; die Höhe bis zu den Klemmenspitzen beträgt 3,65 m. Der Hub der Schalterkontakte zwischen den unteren Enden der beiden festen Klemmen beträgt 457 mm, so daß im Stromkreise jeder Phase ein Schaltabstand von 914 mm hergestellt wird. Die 140000 V-Schalter werden nur mit der Hand durch Hebel und Gestänge betätigt. Das Oel aus den Transformatoren- und Schaltergehäusen kann durch Rohrleitungen in zwei Behälter abgelassen werden, die zusammen rd. 3,4 cbm fassen. Zum Füllen der Gehäuse nach etwaigen Ausbesserungen usw. dient eine elektrisch betriebene Pumpe. Das Oel kann aus allen Gehäusen einzeln abgelassen, gefiltert und im Kreislauf sofort wieder eingefüllt werden, wobei der Transformator oder Schalter im Betriebe bleiben kann.

Die Wanddurchführungen haben gegeneinander 3,35 m Abstand und bestehen im Innern des Raumes aus Klemmen, die ähnlich wie die der Transformatoren und Schalter ausgeführt sind, während sie außerhalb des Gebäudes als Mantelisolatoren aus Porzellan von 1,83 m Länge ausgebildet sind. Die gesamte Länge der Wanddurchführungen beträgt 3,05 m. Zwischen den Durchführungen und den Fernleitern sind Aluminiumzellen-Schutzvorrichtungen eingeschaltet. Die Fernleitung besteht aus drei Kupferseilen von 9,5 mm Dmr., zusammengesetzt aus je sieben hartgezogenen Drähten von 3,26 mm Dmr. Die Fernleiter sollen bei 140000 V eine praktisch wesentliche Strahlung nicht aufweisen, ausgenommen bei ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen, wo bei Nacht eine geringe Strahlung sichtbar wird. Die statisch hoch geladenen Leiter verursachen jedoch ein etwa 100 m weit hörbares summendes Geräusch. Als Leitungsmasten sind Dreibeintürme aus verzinktem Flußeisen verwendet, die bis zum unteren Leiter 12 bis 18 m hoch sind. Sie stehen in Abständen von je 152 m. Vom Cooke-Werk bis Zilwaukee sind 865, von dort bis Flint 420 Masten aufgestellt. Im allgemeinen sind die niedrigen Masten für 12 m geringste Leiterhöhe verwendet; sie sind insgesamt 16,46 m hoch. Zum Aufhängen der Leiter dienen zehngliedrige Hängeisolatoren von 254 mm Scheibendurchmesser. Der senkrechte Abstand vom Mastausleger bis zum Leiter beträgt 1,6 m. Die drei Leiter bilden an den Masten die Eckpunkte eines liegenden gleichschenkligen Dreiecks von 5,28 m Schenkellänge und 3,66 m Länge der senkrechten Grundlinie. Sie sind mit Hülfe eines Zugmessers auf rd. 550 kg Zug gespannt, wobei sich an den 152 m langen Ketten 3,66 m Durchhang ergeben hat.

Außer der jetzt im Betriebe befindlichen rd. 200 km langen Uebertragung von Cooke bis Flint ist bereits eine Leitungsstrecke von Cooke bis zu einer 13 km oberhalb am Au Sable gelegenen zweiten Wasserkraftanlage fertiggestellt, die noch im Bau ist, aber bis zum Ende des Jahres in Betrieb genommen werden soll. Anderseits wird die Fernleitung schon jetzt über Flint hinaus auf etwa 45 km bis Owosso verlängert und soll bis Mitte d. J. in Betrieb genommen werden. Eine fernere Erweiterung bildet sodann die 80 km lange Strecke von Owosso über Lansing nach Charlotte, die vor zwei Jahren für den Betrieb mit 40000 V hergestellt worden ist und nun ebenfalls an das Netz der Au Sable Electric Co. angeschlossen werden soll. (Electrical World 13. April 1912)

Ein 7500 KW-Umformer zur Speisung der Interborough Rapid Transit Co. in New York ist im Umformerwerk der Bahn in der 96. Straße aufgestellt worden. Der umlaufende sechsphasig gewickelte Umformer wandelt Drehstrom von 25 Per./sk in Gleichstrom von 600 V um. Er ist mit Wendepolen versehen. Als Beispiel für den wachsenden Strombedarf der New Yorker elektrischen Stadtbahn und für die schnelle Vergrößerung der Einheitsleitungen ist zu erwähnen, daß die Bahngesellschaft vor zwei Jahren zwei 3000 KW-Umformer beschafft, an die Stelle von zwei älteren 1500 KW-Umformern gesetzt und im Verlaufe der letzten beiden Jahre noch acht von diesen Maschinen aufgestellt hat. Bemerkenswert ist, daß der jetzt eingebaute 7500 KW-Umformer, der auch Belastungsstöße bis 10000 KW aufgenommen hat, nur unwesentlich mehr Raum gebraucht als die älteren 1500 KW-Umformer. (Electric Railway Journal 13. April 1912)

Die elektrischen Straßenwaschmaschinen des Berliner städtischen Straßenreinigungswesens haben sich nach einem Bericht des Baurates Szalla in wirtschaftlicher und technischer Beziehung gut bewährt. Die von Hentschel & Co. in Berlin gebauten Fahrzeuge werden an den Vorderrädern von zwei 4pferdigen Elektromotoren angetrieben, die aus einer 40zelligen Batterie von 200 Amp-st Kapazität bei 5stündiger Entladung gespeist werden. Die Batterie ist vor dem Führersitz angeordnet, hinter dem Führersitz liegt der Wasserkessel von 2,5 cbm Inhalt. Das ganze Fahrzeug wiegt ohne Wasserinhalt rd. 3,5 t. Bei 8stündiger Arbeitszeit wäscht eine solche Maschine täglich 46400 qm gegen 36800 qm bei einer mit Pferden bespannten Maschine. Die täglichen Betriebskosten betragen:

elektrische Straßenwaschmaschine		Pferde-Straßenwaschmaschine	
	M		M
Tagelohn des Fahrers . .	5,25	Tagelohn des Fahrers . .	4,70
Stromverbrauch (1,716 KW)	2,20	Pferdebespannung (2×6,35)	12,70
Akkumulatoren (600 M jährlich)	2,00	Ausbesserungen	0,80
Ausbesserungen	2,65	Abschreibung und Verzinsung (10 vH) . .	1,00
Abschreibung und Verzinsung (15 vH) . . .	6,25		
Mehrverbrauch der Waschwalze	0,35		
zus.	18,70	zus.	19,20
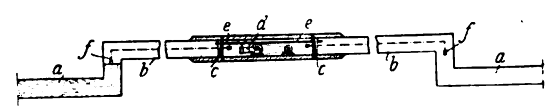
Berücksichtigt man noch, daß die Tagesleistung der elektrischen Waschmaschine höher ist, so ergibt sich, daß, auf gleiche Leistungen bezogen, die elektrische Maschine um 5,58 M täglich billiger arbeitet als die Pferde-Waschmaschine. Für die Stadt Berlin, die gegenwärtig 24 elektrische und 10 mit Pferden bespannte Waschmaschinen hat, bedeutet somit jede elektrische Waschmaschine eine jährliche Ersparnis von rd. 1680 M. (ETZ 25. April 1912)

Antonio Pacinotti †. Am 24. März ist in Pisa Professor Pacinotti gestorben, der in der Begründungszeit der Starkstromtechnik insbesondere für den Bau von Gleichstrommaschinen eine bedeutende Rolle gespielt hat. Geboren am 17. Juni 1841, konstruierte er nach mehrjährigem Studium der Elektrizitätslehre bereits 1860 seine berühmte Gleichstrommaschine, die er 1864 in der Zeitschrift Nuovo Cimento beschrieb. Er vermochte aber nicht, damit Beachtung zu erringen, und die Maschine wurde 1870 von Gramme gleichsam aufs neue erfunden, nachdem Werner Siemens 1867 mit dem Dynamoprinzip an die Oeffentlichkeit getreten war. Die von dem jungen Italiener zuerst beschriebene Maschine hatte einen Ringanker mit symmetrisch angeordneten Spulen, die in sich geschlossen und mit den Lamellen eines Kommutators verbunden waren. Die Bürsten des Kommutators lieferten einen praktisch gleich gerichteten Strom. 1862 wurde Pacinotti Assistent am Lehrstuhl für Astronomie in Florenz, und unter diesen Umständen konnte er seine Erfindung nicht im Großen ausführen. Er wurde 1864 als Professor für Physik nach Bologna und 1873 nach Cagliari berufen. In demselben Jahre stellte er in Wien sein 1860 gebautes Dynamomodell aus, wie später (1881) auch in Paris. Er erntete damit lebhafte Anerkennung, insbesondere da er bereits frühzeitig die Umkehrbarkeit der Energieform in der Dynamomaschine, nämlich deren Verwendung als Motor, entdeckt hatte, während Gramme erst 1873 zu diesem Ergebnis kam. Nach alledem ist Pacinotti als Erfinder der heutigen Gleichstrommaschine anzusehen.

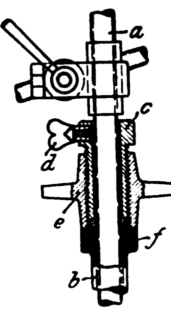
Die Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute findet am 29. Mai bis 2. Juni d. J. in Berlin statt. Auf der Tagesordnung stehen u. a. folgende Vorträge: Neues aus dem Gießereibetriebe von Prof. Dr.-Ing. Nachtweh; Arbeitsweise in amerikanischen Gießereien von C. Humperdinck; Neuzeitige Transport- und Hebezeuge in Eisengießereien von H. Hermanns; Neues vereinfachtes Herstellungsverfahren in der Kunstgießerei (Pergamonverfahren) von M. Küller; Das Rosten des Gußeisens von Prof. Dr. Arndt; Ueber Kleinbessemerei von C. P. Lavall; Ueber Betriebsersparnisse und Verbesserungen in der Metallgießerei von C. Hunger.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 239998. Sicherung gegen ersoffene Grubenbaue. A. Groebler, Salzdetfurth. Von der Verbindungsstrecke *a* zweier Schächte wird die Sohle *b* des mittleren Teiles auf eine gewisse Länge hin etwa um die doppelte Streckenhöhe höher als die übrige Streckensohle gelegt. In der Mitte wird zwischen zwei Dammtoren *c* ein von beiden Seiten aus elektrisch anzutreibender Kompressor *d* aufgestellt, von dem

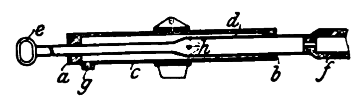


je ein Rohr *e* durch den Rahmen jedes Dammtors führt. Beim Ersaufen eines Schachtes wird das an dessen Seite liegende Tor geschlossen und der Kompressor in Gang gesetzt, bis die Luft hinter dem Tor einen Druck erreicht hat, der das Ansteigen des Wassers zur Sohle *b* und somit das Hinterspülen der Dammtore verhindert. Die Höhe des Wasserspiegels wird durch eine elektrische Kontaktvorrichtung *f* überwacht. Haarrisse im Gestein können durch Einpressen schwerer Teeröle oder dergl. mittels der Druckluft zugesetzt werden.

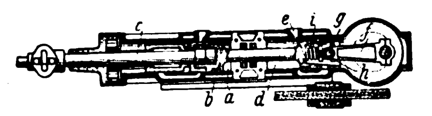


Kl 5. Nr. 239641. Spannvorrichtung für Tragsäulen, insbesondere für Bohrstaubfänger. Armaturen- und Maschinenfabrik »Westfalia« A.-G., Gelsenkirchen. Zum Aufstellen der Säule werden die ineinander verschiebbaren Rohre *a*, *b* soweit auseinandergezogen, wie es der Abstand der Widerlager gestattet. Dann wird die hohle Schraubenspindel *c* durch die Flügelschraube *d* an *a* festgeklemmt und *a* durch Anziehen der Mutter *e* gehoben, die sich auf den stets in bequemer Höhe liegenden Kopf *f* von *b* stützt.

Kl. 5. Nr. 239528. Kolbenvorschubvorrichtung für Druckluftbohrhämmer. P. Hoffmann, Eiserfeld. Am schwächeren Ende des in den Stirnwänden *a*, *b* des Vorschubzylinders *c* geführten Stufenkolbens *d* ist ein Handgriff *e* angebracht, mittels dessen der Hammer *f* entgegen der Druckwirkung der durch den Kanal *g* eingeführten Druckluft bewegt werden kann. Ist der Kolben völlig vorgeschoben, so deckt die Führung *b* die Oeffnungen *h* ab, durch die *f* mit Frischluft gespeist wird, und setzt *f* selbsttätig still.



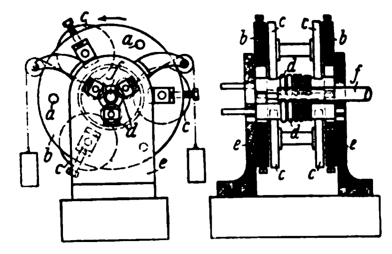
Kl. 5. Nr. 240312. Gesteinbohrer. H. L. Scott, Joplin, Miss., V. St. A. Die Explosion im Raume *a* treibt durch Kolben *b* die Bohrspindel *c* vorwärts, die Explosion im Raume *d* führt durch den Kolben *e* die Rückbewegung herbei. Die Pleuelstange *f* greift an einem Zapfen *g* an, der einerseits durch einen festen Anschlag *h*, anderseits durch eine Feder *i* mit dem Kolben *e* so gekuppelt ist, daß die Druckwirkung der Kolben beim Arbeitsgange nicht beeinträchtigt wird.



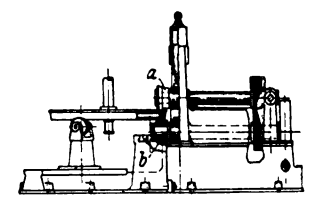
Kl. 21. Nr. 243940. Bogenlampenelektrode. Gebr. Siemens & Co., Lichtenberg bei Berlin. Die Elektrode besteht aus Kernen, die schlecht leitende Leuchtzusätze enthalten, und die von einem sehr dünnen Mantel aus reiner Kohle umschlossen sind, der überall möglichst gleiche Stärke hat, damit die von dem Kohlenmantel ausgehenden und auf ihm wandernden Lichtbogen den Mantel gleichmäßig abbrennen und die Leuchtzusätze gleichmäßig verdampfen.



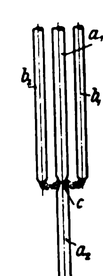
Kl. 7. Nr. 240549. Maschine zum Profilieren von Rohren und dergl. H. Buchloh, Charlottenburg. Beim Drehen der durch Anker *a* verbundenen Scheiben *b* in der Pfeilrichtung drücken die Druckrollen *c* die gemeinsam angetriebenen profilierten Rollen *d*, die in Schlitzen des Gestelles *e* radial verschiebbar sind, gleichmäßig gegen das Werkstück *f*.



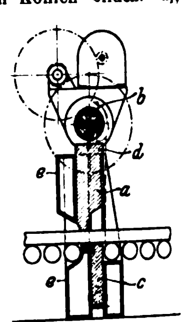
Kl. 7. Nr. 240550. Einwalzmaschine für Radreifen-Sprengringe. J. Blêché, Hückeswagen. Die obere Walze *a* wird allein angetrieben; die untere Druckwalze *b* sitzt lose auf ihrer Welle, wodurch die infolge ungleicher Umfangsgeschwindigkeiten entstehenden Uebelstände vermieden werden.



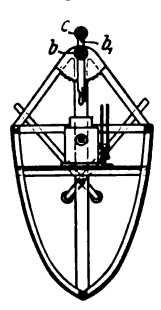
Kl. 21. Nr. 242427. Bogenlampe. T. L. Carbone, Charlottenburg. Die Elektroden a_1, a_2 stoßen mit ihren Enden beständig gegeneinander; die Elektroden b_1, b_2 sind mit a_1 fest verbunden. Zur Zündung werden sie der Berührungsstelle *c* genähert, bis sich die Lichtbögen zwischen den Spitzen der seitlichen Kohlen bilden. a_1, a_2 sind zwangläufig miteinander so verbunden, daß sie dem Abbrand entsprechend vorgeschoben werden. Eines weiteren Regelwerkes bedarf es nicht.



Kl. 49. Nr. 240569. Barrenschere. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Messerschlitten *a* dient als Lager für die Achse *b* eines Kurbelgetriebes, während am Messerschlitten *c* die Schubstange *d* des Kurbelgetriebes befestigt ist. Beide Schlitten gleiten in Führungen des Ständers *e*.



Kl. 77. Nr. 242415. Flugapparat. H. Mesinger, New York. Um bei Flugzeugen mit Schlagflügeln die schräge Einstellung der Flügel bei Seitenwind zu ermöglichen, ist die Flügelwelle *c* an einem Schwinghebel b_1 über der Tragwelle *b* des Flugzeuges so angeordnet, daß sie seitlich ausgeschwenkt und in jeder Lage festgestellt werden kann.



Kl. 77. Nr. 244681. Drachenflieger. G. Mees, Charlottenburg. Zwischen den Flügeln eines Eindeckers ist oberhalb des Rahmens auf senkrechter oder schwach geneigter Achse eine mit ventilatorartigen Flügeln versehene Hubschraube angeordnet, die von demselben Motor wie die Vortriebschraube angetrieben wird. Die Flügel der Hubschraube sind verstellbar, so daß die Hubkraft beliebig verändert werden kann. Bei Steigung der Flügel = 0 dient die Schraube als Stabilisator und Schwungrad.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **116. Heft** erschienen; es enthält:

H. Hort: Untersuchung von Flüssigkeiten, die als vermittelnde Körper im oberen Prozeß einer Mehrstoffdampfmaschine Verwendung finden können.

M. Gary: Ueber die Prüfung feuerfester Steine nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine, insbesondere auf Raumbeständigkeit in der Hitze.

Der Preis des Heftes beträgt **2 ℳ** postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 18. Mai 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die neue Bauart des Niclausse-Kessels.[1]

Von **F. Geiseler** in Berlin.

Der Niclausse-Kessel, der in einzelnen Ausführungen auch in der deutschen Marine bereits seit 15 Jahren in Betrieb ist, ist in dieser wie in andern deutschen und ausländischen Zeitschriften bereits öfter beschrieben worden[2]). Da seine Bauart aber in letzter Zeit, besonders mit Rücksicht auf die Anforderungen der französischen Marine, in einschneidender Weise geändert wurde, so sollen im folgenden hierüber einige Mitteilungen gemacht werden.

Wie in allen Wasserrohrkesseln, so beschränkten sich auch im Niclausse-Kessel Rohrdurchbiegungen und -brüche infolge Ansammlung von Unreinlichkeiten fast ausschließlich auf die unteren, dem Feuer am meisten ausgesetzten Rohrreihen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, nahm die Firma J. & A. Niclausse, Paris, folgende Aenderungen ihrer Kesselbauart vor: Die senkrechten Wasserkammern, s. Fig. 1, sind in zwei Teile geteilt durch die Querwand *a*, die den vorderen Speisewasserkanal in etwa $^1/_3$ Höhe der Wasserkammer (von unten gerechnet) abschließt. Eine zweite Scheidewand *b* ist im Innern des Oberkessels vorgesehen. Sie bildet die Verlängerung der Zwischenwände der Wasserkammern, reicht nach oben weit über den normalen Wasserstand hinaus bis zum Fuße des Dampfdomes und erstreckt sich über den ganzen Oberkessel, den sie der Länge nach in zwei unter sich in keiner Verbindung stehende Teile teilt. Das Speisewasser wird in den vorderen Teil des Oberkessels eingeführt. Es fällt dort als Regen in einen Niederschlagraum *c*, wo es infolge der plötzlichen Erhöhung seiner

Fig. 1 bis 5. Neuere Bauart des Niclausse-Kessels.

Fig. 1.
Erster Abschnitt des Umlaufs.

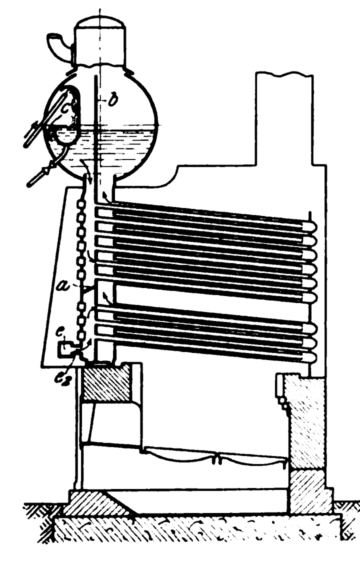


Fig. 2.
Schnitt durch eine Rücklauf-Wasserkammer.

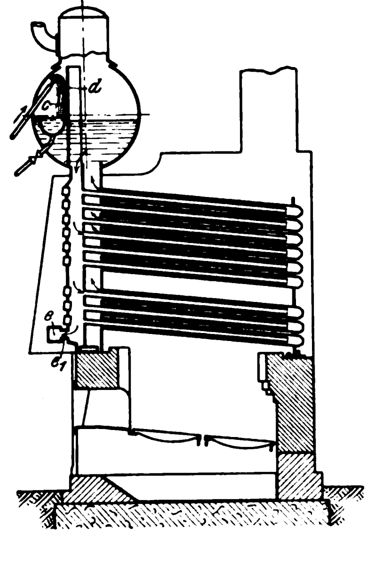




Fig. 3.
Vorderansicht.

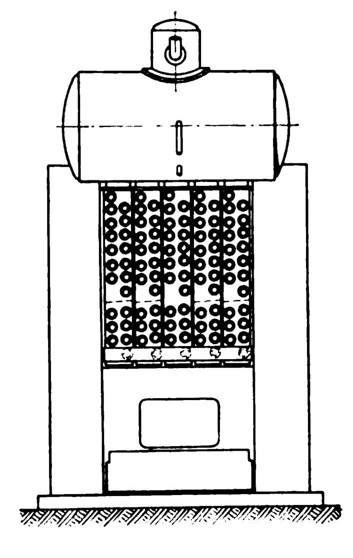


Fig. 4.
Wagerechter Schnitt durch den Oberkessel.

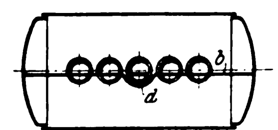
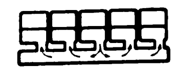


Fig. 5.
Wagerechter Schnitt durch die Verbindungskammer *e*.



Temperatur bereits beginnt, sich eines Teiles der in ihm enthaltenen Unreinlichkeiten zu entledigen. Genau wie in den Niclausse-Kesseln älterer Bauart gelangt es dann in den Vorderkanal der Wasserkammer, aber nur bis zu der Quer-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1903 S. 1797; 1907 S. 2084.

wand *a*, und fließt dann durch die Einsteckrohre in die Rohre des oberen Rohrbündels ein, wo es sich bis zu der für die betreffende Kesselausführung vorgesehenen Temperatur erhitzt. Sodann verdampft es teilweise und entledigt sich aller Unreinlichkeiten. Der leere Raum, der das obere Rohrbündel von dem unteren trennt, ist für den Ueberhitzer bestimmt. Vom oberen Rohrbündel gelangt das auf etwa 200° erhitzte Wasser nun durch den hinteren Kanal der Wasserkammer, Fig. 1, in den hinteren Teil des Oberkessels, von wo es durch die Ausbuchtung *d* in der Scheidewand *b*, Fig. 2 und 4, in den Vorderkanal der Rücklauf-Wasserkammer, Fig. 2, strömt, die nicht wie die Wasserkammern Fig. 1 mit einer Querwand *a* versehen ist. Bei größeren Kesseln kommt auf je fünf mit Querwänden *a* abgedichtete Wasserkammern, Fig. 1, eine Rücklauf-Wasserkammer, Fig. 2. Jetzt speist das Wasser alle Rohre — die oberen und unteren — der Rücklauf-Wasserkammer, Fig. 2, fließt bei e_1 in die wagerechte Verbindungskammer *e* und von dort durch e_2 in den unteren Teil der Wasserkammern Fig. 1, deren untere Rohrreihen, die bei Beginn des Umlaufes durch die Querwände *a* abgeschlossen waren, nun ebenfalls gespeist werden. Das Wasser läuft also in allen Rohren der unteren Rohrreihen um, wo es um so leichter verdampft, als es in diese stets sauberen, unteren Rohre bereits mit einer Temperatur von etwa 200° eintritt.

Fig. 3 zeigt von vorn einen aus 5 Wasserkammern bestehenden Kessel, der in der Mitte eine Rücklauf-Wasserkammer hat. Fig. 1 gibt den ersten Abschnitt des Umlaufes wieder. Das Speisewasser fließt aus dem Niederschlagraum *c* und dem Oberkessel durch den oberen Teil des Vorderkanales der vier seitlichen Wasserkammern in deren obere Rohrreihen, wo es seine Reinigung vollendet und von wo es mit dem Dampf in den hinteren Teil des Oberkessels wieder aufsteigt. Fig. 2 zeigt, wie das gereinigte Wasser vom hinteren Teil des Oberkessels aus die mittlere Rücklauf-Wasserkammer mit ihren Rohren speist und bei e_1 in die wagerechte Verbindungskammer *e* eintritt, die es, wie wieder aus Fig. 1 ersichtlich ist, vollständig gereinigt und mit einer Temperatur von etwa 200° in die unteren Rohrbündel der vier seitlichen Wasserkammern leitet. Fig. 4 ist ein wagerechter Schnitt durch den Oberkessel und Fig. 5 ein wagerechter Schnitt durch die wagerechte Verbindungskammer *e* und die fünf Wasserkammern.

Ein nach diesen Grundsätzen gebauter Versuchskessel von 5 Elementen ist seit Februar 1910 in dem Pariser Werke der Firma J. & A. Niclausse im Betrieb. Bei jeder Besichtigung dieses Versuchskessels fand man die Rohre der unteren Reihen fast vollständig sauber, während die Rohre der oberen Reihen voller Niederschläge waren. Da das obere Rohrbündel aber nur von Heizgasen verhältnismäßig niedriger Temperatur bestrichen wird, so ist der angestrebte Zweck, die gefährlichen, vom Feuer unmittelbar berührten unteren Rohrreihen von Niederschlägen frei zu halten, durchaus erreicht worden. Ferner kann der neue Niclausse-Kessel viel stärker beansprucht werden, und seine Reinigung und Instandhaltung ist wesentlich vereinfacht, da bei der alten Bauart sehr häufige Besichtigungen der Rohre der unteren Reihen nötig waren, in denen die Hauptverdampfung vor sich geht.

Die französische Marine hat inzwischen die neue Kesselbauart für das Linienschiff »Courbet« von 23470 t und die drei Schlepper »Centaure«, »Atlas« und »Méhari« bestellt.

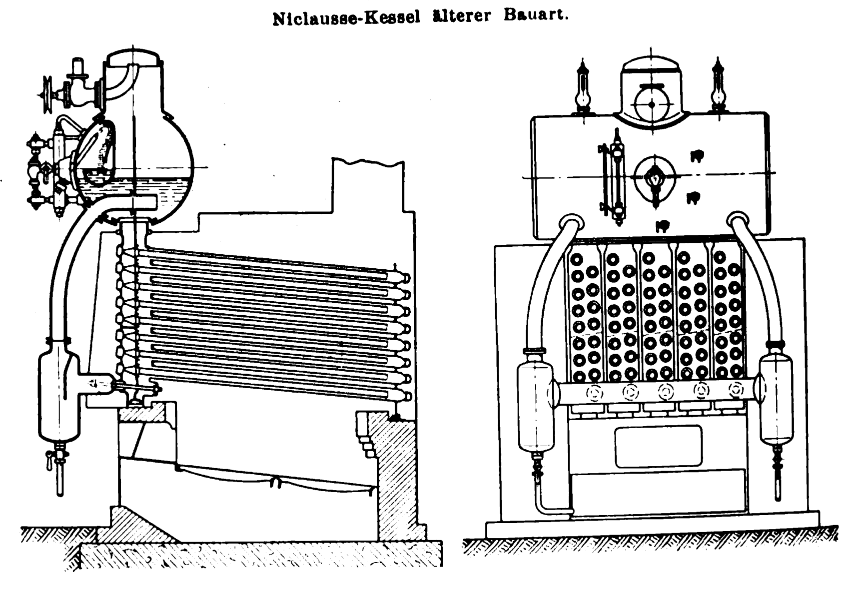
Vor Erprobung und endgültiger Annahme der vorstehend beschriebenen neuen Bauart hatte die Firma Niclausse unter Mitarbeit der Marine die in den Figuren 6 und 7 dargestellte Lösung sehr eingehend geprüft. In dieser älteren Konstruktion waren sämtliche Wasserkammern in 1/3 Höhe ihrer Vorderkanäle durch Querwände abgeteilt, und das untere Rohrbündel wurde durch äußere Fallrohre gespeist, die unten in besondere Seitenkammern und oben in den hinteren Teil des Oberkessels mündeten. Diese erste Verbesserung hatte schon gute Ergebnisse, so daß die Marine sie für den »Courbet« in Aussicht nahm. Um einen bei jedem Betrieb durchaus verläßlichen Wasserumlauf zu erzielen, mußten die äußeren Fallrohre und Kammern aber so große Durchmesser erhalten, daß sie als lästige Zugabe bei der sonst so einfachen Bauart des Niclausse-Kessels empfunden wurden.

Versuchskessel.

Anzahl der Elemente	5	
» » Rohre des oberen Rohrbündels	85	
» » » » unteren Rohrbündels	30	
Gesamtzahl der Rohre	115	
Anzahl der Rohre in jedem Element	23	
Länge eines Verdampfungsrohres	2775	mm
innerer Durchmesser eines Verdampfungsrohres	77	»
äußerer » » »	84	»
vom Wasser bestrichene Heizfläche (*H*)	71,91	qm
Gesamtheizfläche (*H'*)	78,45	»
Rostfläche (*R*)	2,44	»
Verhältnis *H* : *R*	29,47	
» *H'* : *R*	32,15	
Dampfinhalt	1,04	cbm
Wasserinhalt während des Betriebes	1,80	»

Fig. 6 und 7.

Niclausse-Kessel älterer Bauart.



Querschnitt der beiden (früheren) Fallrohre (innerer Dmr. 52 mm)	42,474	qcm
Gesamtquerschnitt der 30 Einsteckrohre des unteren Rohrbündels, die (früher) von den beiden Fallrohren gespeist wurden (innerer Dmr. 25,4 mm)	152,01	»

Mit einem in den Werkstätten der Firma Niclausse aufgestellten Versuchskessel von obigen Abmessungen wurden von der Marinebehörde nach Abnahme der Fallrohre und nach Einrichtung der Rücklaufkammern Versuche angestellt. Hierbei ergab sich bei Kohlenfeuerung (Anzin-Briketts) ein Brennstoffverbrauch von 333 kg/st bei 4000 ltr/st verdampftem Wasser. Bei Oelfeuerung wurden 255 kg/st bei 3200 ltr/st Wasserverdampfung verbraucht.

Die Einrichtung des Versuchskessels für Oelfeuerung geht aus Fig. 8 hervor.

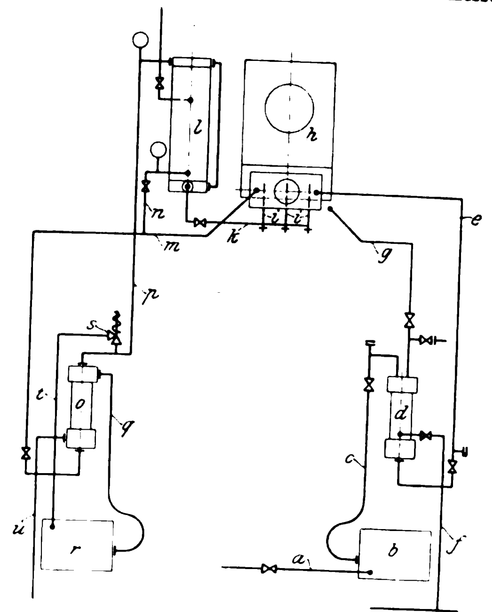
Es handelte sich hierbei darum, festzustellen: 1) ob nach Ersatz der äußeren Fallrohre durch die Rücklauf-Wasserkammern der Wasserumlauf gleich gut war, was durch die Versuche erwiesen wurde; 2) ob die Oelfeuerung die Rosten nicht zu rasch abnutzte. Nach Abbruch des 3½ stündigen Versuches wurde der Kessel von den Marinebeamten versiegelt und am nächsten Tage vollständig auseinandergenommen, was beim Niclausse-Kessel bekanntlich rasch und einfach geschehen kann. Die Rohre waren sauber und gerade und die Roste in gutem Zustande. Es sei darauf hingewiesen, daß dieser 3½ stündige Versuch erst mit Kohlen-, dann mit Oelfeuerung, den Bedingungen der für die französi-

schen Panzerschiffe vorgeschriebenen angestrengten Probefahrt mit allen Kesseln entspricht.

Fig. 9 zeigt das Rohrbündel eines neuen Niclausse-Kessels, der aus drei abgedichteten und zwei Rücklauf-Wasserkammern besteht. Die zweite und die vierte Wasserkammer sind Rücklaufkammern ohne Querwand. Wie ersichtlich, sind die Verbindungsstutzen, die das gereinigte Wasser der wagerechten Verbindungskammer zuführen, auf den beiden Rücklaufkammern größer als die Verbindungsstutzen auf den drei abgedichteten Wasserkammern. Die wagerechte Verbindungskammer besteht aus einem nahtlos gezogenen rechteckigen Rohr aus Flußeisen, das auf beiden Seiten in eine Ausblaseleitung endet.

Fig. 8.

Schema der Petroleumfeuerung im Niclausse-Kessel.



a Wasserzuleitung
b Meßbehälter für Speisewasser
c Pumpensaugleitung
d Speisepumpe
e Dampfzuleitung für die Speisepumpe
f Auspuff der Speisepumpe
g Speisewasserleitung nach dem Kessel
h Dampfkessel
i Brenner
k Leitung vom Vorwärmer zum Brenner
l Oelvorwärmer
m Dampfleitung zur Oelpumpe
n Dampfleitung zum Vorwärmer
o Oelpumpe
p Oelleitung zum Vorwärmer
q Saugleitung der Oelpumpe
r Oelbehälter
s Umschaltventil
t Rückleitung des Oeles in den Behälter
u Auspuff der Oelpumpe

Fig. 9.

Rohrbündel des Niclausse-Kessels.

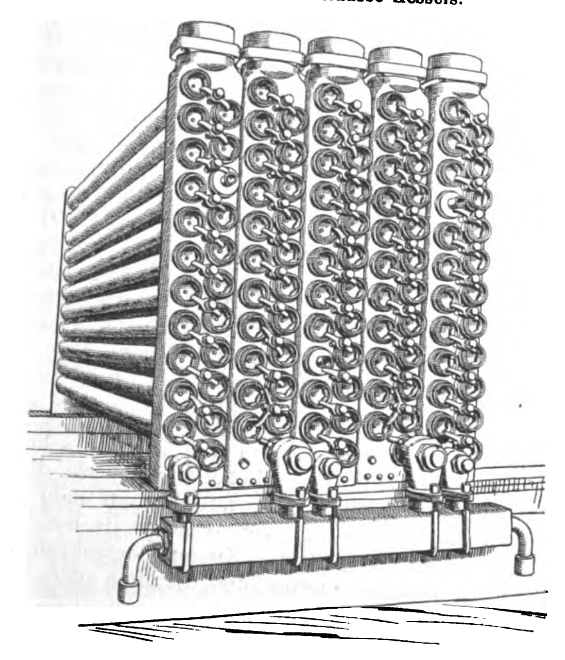
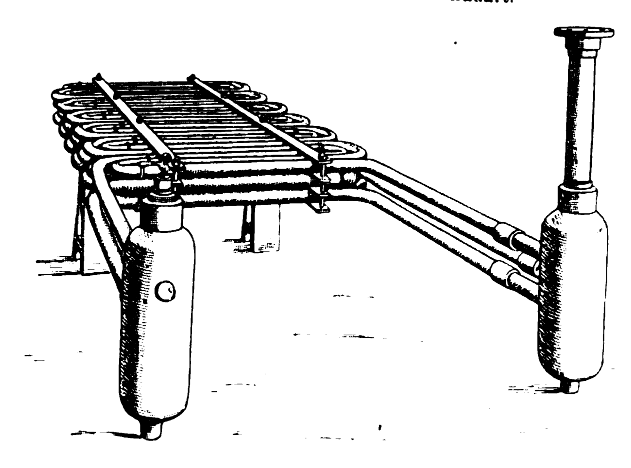


Fig. 10 zeigt einen Niclausse-Ueberhitzer neuester Bauart, so wie er zwischen den oberen und den unteren Rohrreihen in das Rohrbündel selbst eingesetzt wird. Die durch das Ausfallen der betreffenden Rohrreihen in den Wasserkammern frei gewordenen Rohrlöcher werden dabei durch Nippel geschlossen. Für manche Niclausse-Kesselanlagen mit Ueberhitzern wird der mittlere Teil der flußeisernen Wasserkammern indessen auch ohne Rohrlöcher ausgeführt, so daß die Nippel fortfallen. Diese Anordnung hat sich als sehr zweckentsprechend bewährt, da der Ueberhitzer durch das ganze untere Rohrbündel vor unmittelbarer Berührung mit dem Feuer geschützt ist. Da er ferner an den Kessel selbst angeschlossen ist und sozusagen mit ihm ein Ganzes bildet, so paßt er sich allen Betriebsschwankungen sofort selbsttätig an, wodurch eine außerordentlich gleichmäßige Ueberhitzuug erzielt wird.

Fig. 10.

Niclausse-Ueberhitzer neuester Bauart.



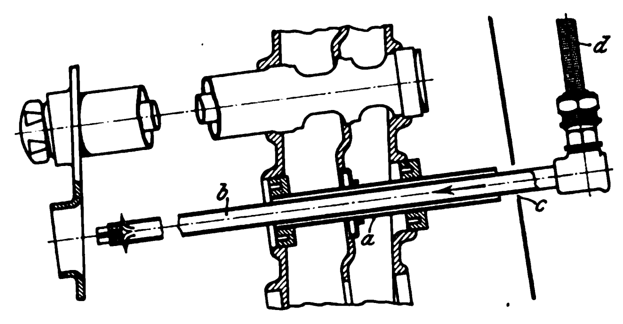
Auch einige Einrichtungen und Werkzeuge zur Instandhaltung und Reinigung der Niclausse-Kessel an Bord der Kriegschiffe sind in letzter Zeit neu geschaffen worden. Früher wurde der Ruß von den äußeren Rohren durch eine zwischen die senkrechten gewellten Wasserkammern aus Temperguß eingeführte Dampfspritze abgefegt. Infolge des geringen Zwischenraumes zwischen den einzelnen Kammern konnte der Durchmesser der Dampfspritze aber nur klein sein, wodurch der Dampfstrahl oft recht ungenügend wurde. Ferner konnte man das Abrußen nicht während des Betriebes vornehmen, da hierzu die Reinigungstüren in der Kesselfront geöffnet werden mußten. Die Abnahme dieser ziemlich schweren Türen beanspruchte ziemlich viel Zeit, infolgedessen reinigte das Heizerpersonal die Kesselrohre natürlich so selten wie möglich. Bei schlechtem Wetter verursachte die Abnahme der Reinigungstüren an Bord der Kriegschiffe erhebliche Schwierigkeiten. Das nach Einführung der glatten flußeisernen Wasserkammern allmählich ausgebildete neue Abrußungsverfahren ist in Fig. 11 dargestellt. Darnach werden die Kesselrohre während des Betriebes abgefegt, ohne daß die Reinigungstüren abgenommen werden, so daß die Heizer jetzt weniger beansprucht werden. Eine Anzahl Kesselrohre, 5 oder 6 in einem Marinekessel, werden herausgenommen und in den Wasserkammern durch Reinigungsrohre ersetzt, deren durch die Reinigungstüren hindurchragende Enden mit einfachen Deckeln verschlossen sind. Der in Fig. 9 dargestellte neue Kessel von 5 Elementen zeigt z. B. die Enden von drei solchen Reinigungsrohren in der ersten, dritten und fünften Wasserkammer. Zur Abfegung des Rohrbündels genügt es jetzt, den Deckel abzunehmen und die Dampfspritze in das Reinigungsrohr einzuführen. Die neue Dampfspritze hat gegenüber der früheren einen sehr großen Durchmesser, da die

	»Condorcet«					»Diderot«				
	Vollkraft	angestrengte Fahrt	Dauerfahrt	mit halber Kesselanlage	langsame Fahrt	Vollkraft	angestrengte Fahrt	Dauerfahrt	mit halber Kesselanlage	langsame Fahrt
Tag der Probefahrt	13. 1. 11	16. 1. 11	20. 1. 11	10. 3. 11	14. 3. 11	4. 4. 11	4. 8. 11	12. 4. 11	15. 4. 11	24. 4. 11
Dauer der Probefahrt . . . st	10	3	24	6	6	10	3	24	6	6
Geschwindigkeit in Knoten vertraglich	19,25	19,25	—	—	—	19,25	19,25	—	—	—
Geschwindigkeit in Knoten erreicht	19,25	19,79	18,02	13,00	8,15	19,48	20,14	18,41	14,48	9,45
Kohlenverbrauch für die Seemeile . . . kg	955	1190	670	460	344	935	1188	657	404	302

Reinigungsrohre selbst ungefähr 40 mm innere Weite haben. Mittels eines kräftigen Dampfstrahles kann das Rohrbündel infolgedessen jetzt durch die verschiedenen Reinigungsrohre aufs wirksamste abgefegt werden. In Fig. 11 ist *a* das Reinigungsrohr, *b* die Dampfspritze, *c* die in der Kesselfront mit einem Deckel verschlossene Oeffnung des Reinigungsrohres, *d* das biegsame Zuleitungsrohr für die Dampfspritze.

Fig. 11.

Einrichtung zum Abrußen der Rohre.



An Stelle der alten Syphonheber zur Entleerung der inneren Rohre wird jetzt die in Fig. 12 dargestellte Einrichtung verwendet. Sie besteht aus einem Rohr *a* mit einer vollen Metallscheibe *b*, deren Durchmesser um 2 mm kleiner ist als der Durchmesser des Kesselrohres; am andern Ende befindet sich ein Griff mit Hahn und mit Verbindungsstutzen, auf den die Dampfspritze zum Abfegen der äußeren Rohre aufgeschraubt wird. Zum Reinigen verwendet man den Dampf eines unter Druck befindlichen benachbarten Kessels oder auch Druckluft aus den Bordkompressoren. Die in das Rohr eingeführte Vorrichtung wird mit der Scheibe bis ganz nach hinten gestoßen, wobei das Wasser durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen Scheibe und Rohrwand vorfließt. Dann wird der Hahn geöffnet, und der Druck hinter der Scheibe treibt das im Rohre noch verbliebene Wasser hinaus. Nach Reinigung mit Druckluft ist das Kesselrohr durchaus trocken; nach Reinigung mit Dampf ist es nach der Entleerung genügend erhitzt, so daß die im Metall noch enthaltene Hitze die Rohrwände vollständig trocknet. Alsdann können die an den Rohrwänden haftenden, noch ungetrockneten fetten und andern Niederschläge mühelos entfernt werden. Dies geschieht durch den Kratzer, Fig. 13 bis 15, und durch die Metallbürste, Fig. 16 bis 18. In den Figuren 13 und 16 sind der Kratzer und die Bürste zur Einführung in das Kesselrohr geschlossen, in den Figuren 14, 15, 17 und 18 auseinandergeklappt.

Außer dem im Bau befindlichen Linienschiff »Courbet« von 23470 t sind die drei französischen Dreadnoughts »Condorcet«, »Diderot« und »Vergniaud« schon mit Niclausse-Kesseln ausgerüstet. Diese letzteren Schiffe von 18400 t Wasserverdrängung haben 26 Kessel von 144,5 qm Gesamtrostfläche und 4378 qm Gesamtheizfläche bei 18 at Dampfdruck. »Vergniaud« hat die wegen Turbinenhavarie abgebrochenen Probefahrten erst im November wieder aufgenommen; die ersten abgenommenen Schiffe der Danton-Klasse »Diderot« und »Condorcet« aber haben auf ihren Probefahrten günstige Ergebnisse erzielt, so daß sie nur sehr kurze Zeit im Probefahrtverhältnis verblieben sind; vergl. die obenstehende Zahlentafel. Die für die angestrengte Fahrt vorgesehene Geschwindigkeit wurde von »Condorcet« um ½ Knoten und von »Diderot« um fast 1 Knoten überschritten. Bis jetzt hält der »Diderot« unter den Schiffen der Danton-Klasse den Rekord für niedrigsten Kohlenverbrauch.

Fig. 12.

Einrichtung zum Entleeren der Rohre.

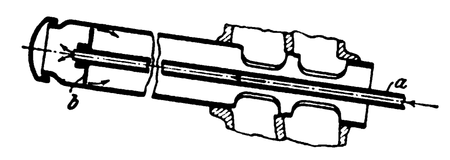


Fig. 13 bis 15. Rohrkratzer.

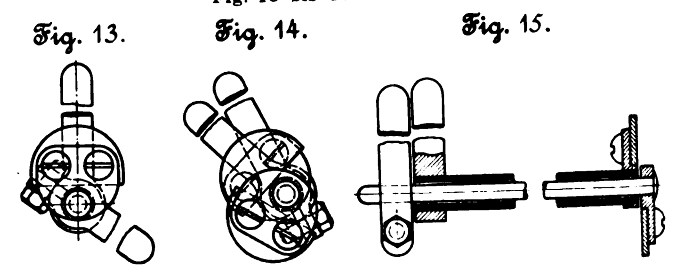
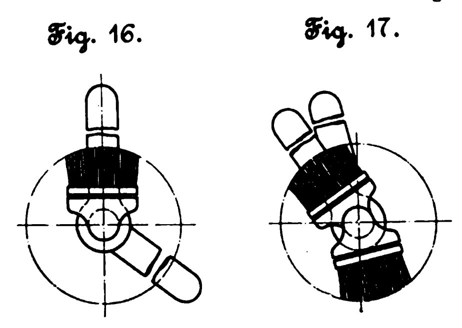
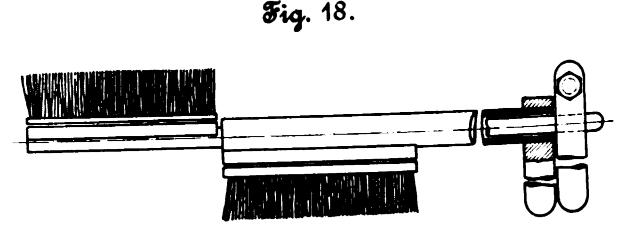


Fig. 16 bis 18. Rohrbürste.





Zusammenfassung.

Mit Rücksicht auf die Anforderungen der französischen Marine hat die Firma J. & A. Niclausse in Paris die Bauart ihres weitrohrigen Wasserkessels in einschneidender Weise geändert. Die nach eingehender Erprobung von der Marine angenommenen Aenderungen betreffen hauptsäch-

»Vergniaud«				
Vollkraft	angestrengte Fahrt	Dauerfahrt	mit halber Kesselanlage	langsame Fahrt
31. 10. 11	16. 11. 11	10./11. 11. 11	7. 11. 11	27. 10. 11
10	3	24	6	6
19,25	19,25	—	—	—
19,15	19,675	17,74	13,33	8,57
961	1188	688	435	322

lich den Wasserumlauf sowie einige neuen Einrichtungen und Werkzeuge zur Instandhaltung und Reinigung der Kessel. Die Bauart der augenblicklich für drei Marineschlepper und das Linienschiff »Courbet« in Ausführung begriffenen Kesselanlagen weist bereits sämtliche beschriebenen Aenderungen auf. Auch die Bauart der Niclausse-Kessel der französischen Dreadnoughts »Condorcet«, »Diderot« und »Vergniaud«, deren Probefahrtergebnisse angeführt werden, enthalten bereits die beschriebenen neuen Einrichtungen und Werkzeuge zur Instandhaltung und Reinigung, aber noch nicht den neuen Wasserumlauf, der ein Erglühen der unteren Rohrreihen unmöglich macht.

Modellversuche über den Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen und die dabei auftretende Wechselwirkung zwischen Kanalschiff und Kanalprofil.[1]

Von **H. Krey.**

Von den in den letzten Jahren in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin ausgeführten Versuchen beanspruchen die in der Mitte des vorigen Jahres zu Ende geführten Kanalversuche ein weiter gehendes allgemeines Interesse. Der Wert der Versuchsergebnisse liegt weniger auf rein wissenschaftlichem als auf praktischem Gebiete. Sie sind durch die praktischen Forderungen der neuen Kanalbauten veranlaßt, haben den Behörden als Unterlagen für ihre Entschließungen in Einzelfragen gedient und sind dann selbst wieder durch diese Entscheidungen in ihrer Weiterführung beeinflußt. Es handelte sich daher um eine größere Reihe verschiedenartiger Versuche, die nur dadurch innerlich zusammenhingen, daß sie für den gleichen großen Bau und mit annähernd den gleichen Modellen ausgeführt wurden. Kurz zusammengefaßt sind etwa folgende Versuche ausgeführt:

I. Widerstandsmessungen einzeln geschleppter Kanalkähne von verschiedener Form, in (nach Form und Größe) verschiedenen Kanalquerschnitten und bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Sie sollten hauptsächlich Anhaltspunkte gewähren für die Wahl einer zweckmäßigen Geschwindigkeit bei der Einrichtung des staatlichen Schleppbetriebes und die dadurch beeinflußte Leistungsfähigkeit des Kanales sowie für die Wahl einer zweckmäßigen Form des Kanalquerschnittes, und sollten außerdem über die günstigsten Schiffsformen Auskunft geben.

II. Versuche über den Einfluß des Abstandes der Schiffe in Schleppzügen auf den Widerstand, mit dem gleichen Zwecke und als Ergänzung der Versuche unter I.

III. Begegnungsversuche, um die Einwürfe zu entkräften, daß durch die beim Begegnen erforderliche Geschwindigkeitsverminderung eine wesentliche Herabsetzung der mittleren Fördergeschwindigkeit verursacht werde.

IV. Versuche über die Einwirkung der Schraube gewöhnlicher Schleppdampfer beim gewöhnlichen Schiffahrtbetriebe auf die Sohle der Kanäle von verschiedener Querschnittform. Ihr Zweck bestand in der Ermittlung günstiger Querschnittformen für die neuen Kanäle sowie der Ausdehnung und Stärke etwa erforderlicher Sohlenbefestigungen.

V. Versuche über die Schraubenwirkung auf die Sohle eines bestimmten Kanalquerschnittes, aber bei verschiedenen Dampferbauarten. Untersucht sind in der Hauptsache gewöhnliche Einschraubenschiffe, Doppelschraubenschiffe, Tunnel- und Tunnelheckschiffe, alle mit einem Ruder, und schließlich dem gegenüber: Einschraubenschiffe mit doppeltem Ruder. Diese letzten Versuche sollten dazu dienen, Unterlagen für die Herstellung einer Dampferbauart zu gewinnen, welche die Sohle der Kanäle möglichst zu schonen versprach, ohne dabei unwirtschaftlich zu sein.

Beim Beginn der Versuche rechnete man entsprechend den Bestimmungen des Wasserstraßengesetzes auf die Ausübung des staatlichen Schleppbetriebes vom Ufer aus durch (elektrische) Lokomotiven. Für die Einrichtung des Treidelbetriebes und für die Aufstellung der Entwürfe dazu mußte man in erster Linie die zum Schleppen der Schiffe erforderlichen Kräfte und die unter günstigen Bedingungen zweckmäßig zu erzielende Schleppgeschwindigkeit kennen. Wie zu erwarten war, stimmen die Ergebnisse dieser ersten Versuche in dem günstigen Einflusse überein, den die Größe des Wasserquerschnittes auf den Zugwiderstand ausübt, und zwar ist bei den in Betracht gezogenen flachen Binnenkanälen eine Vergrößerung nach der Tiefe hin im allgemeinen wertvoller als eine Verbreiterung des Profiles.

Die Widerstände der Schiffe in natürlicher Größe sind aus den Widerständen der Modelle in der üblichen Weise durch Zerlegung in die Teilwiderstände und durch maßstäbliche Umrechnung des Formwiderstandes nach dem Aehnlichkeitsgesetz ermittelt. Zum Vergleich der verschiedenartigen untersuchten Schiffsformen sind diese Widerstände dann auf 1 t Ladung als Einheit bezogen und umgerechnet.

Der Einfluß der geringen Wassertiefe auf den Schiffswiderstand ist, wie eine einfache Ueberlegung zeigt[1]), um so größer, je mehr das Wasser bei der Fahrt durch die Schiffsform gegen die Sohle abgelenkt wird. Daraus erklärt sich auch, daß gerade die Löffelform erheblich empfindlicher gegen die Wassertiefe ist als die Stevenform, so daß sie in flachen Kanälen nicht die gleichen Vorteile (mit Bezug auf den Widerstand) aufweist, wie man nach den Ergebnissen bei größerer Wassertiefe erwarten sollte. Während beispielsweise eine untersuchte Stevenform bei einer Tauchtiefe von 1,5 m keine wesentliche Widerstandsverminderung mehr zeigte, wenn die Wassertiefe durch Aenderung der Querschnittform des Kanales von 2,62 auf 3,05 m vermehrt wurde, wies die Löffelform unter ganz gleichen Verhältnissen eine nicht unerhebliche Aenderung des Widerstandes von 10 vH und mehr auf. Bei größerer Tauchtiefe des Schiffes ließ auch die Stevenform den Einfluß der Kanalsohle auf den Schiffswiderstand noch bei größerer Tiefe deutlich erkennen. Es betrug der Widerstand einer untersuchten Stevenform z. B. in einem wasserführenden Querschnitt von 61,2 bis 61,5 qm und bei einer Schiffsgeschwindigkeit von 5 km/st

bei einer Tauchtiefe von 1,75 m
1,30 kg für je 1 t Ladung bei einer Sohltiefe = 2,50 m
1,22 » » » 1 » » » » » = 2,66 »
1,12 » » » 1 » » » » » = 3,05 »

bei einer Tauchtiefe von 2,0 m
1,52 kg für je 1 t Ladung bei einer Sohltiefe = 2,50 m
1,41 » » » 1 » » » » » = 2,62 »
1,25 » » » 1 » » » » » = 3,05 »

Bei höherer Geschwindigkeit sind die Unterschiede verhältnismäßig noch größer. Bei einer Geschwindigkeit von

[1]) Die ausführliche Veröffentlichung dieser Versuche und ihrer Ergebnisse ist unter dem gleichen Titel in Heft 107 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten enthalten.

[1]) Vergl. »Schiffswiderstand auf Kanälen und seine Beziehungen zur Gestalt des Kanalquerschnittes und der Schiffsform«, Zeitschrift für Bauwesen 1906 S. 503 bis 598.

5,5 m und einer Tauchtiefe von 2,0 m verringerte sich der Widerstand unter sonst gleichen Verhältnissen bei der Stevenform um etwa 20 vH, bei der Löffelform um etwa 30 vH, wenn die Wassertiefe von 2,5 m auf 3,05 m erhöht wurde. Der Einfluß der Sohle auf den Schiffswiderstand nimmt mit der Tiefe ab, und damit auch der Gewinn an der erforderlichen Zugkraft bei weiterer Sohlenvertiefung. Daraus erkennt man schon, daß die durch die Kanalquerschnittform zu erzielende Verringerung des Widerstandes praktisch bald ihre Grenze erreichen wird. Außerdem ließen eingehende wirtschaftliche Erwägungen[1]) erkennen, daß der Vorteil der Vergrößerung des Wasserquerschnittes und der Kanalvertiefung durch die damit verbundene Kostenvermehrung wieder zum Teil ausgeglichen wird, so daß eine wirkliche Ersparnis an Förderkosten nur bei mäßiger Vertiefung nachzuweisen ist. Aus diesem Grunde haben denn auch die neuen im Bau befindlichen Kanäle durchweg nur eine geringe Sohlenvertiefung in der Mitte erhalten, für die außerdem noch der weiter unten zu behandelnde größere Schutz vor den Angriffen des Dampferbetriebes sprach.

Ob damit bereits die günstigste Form des Kanalquerschnittes mit Rücksicht auf alle Einzelheiten erreicht ist, welche die Kosten der Verzinsung, der Unterhaltung und des Betriebes und damit die endgültigen Förderkosten der Schiffahrt beeinflussen, wird sich schwer allgemein feststellen lassen, da die Einwirkung der Kanalwandungen auf den Schiffswiderstand je nach der Schiffsform und ebenfalls die Einwirkung des Schiffsbetriebes auf die Kanalwandungen je nach der Betriebsart verschieden ist; ja selbst bei einem bestimmten Schleppbetriebe, durch Schleppdampfer, wie er für die erste Zeit der Entwicklung des Verkehres auf den neuen Kanälen vorläufig in Aussicht genommen ist, ist die Einwirkung auf die Kanalsohle, wie weiter unten besprochen werden wird, noch wesentlich abhängig von der Bauart der Dampfer. Man wird daher genau genommen von einem günstigsten Kanalquerschnitte nur unter bestimmten Verhältnissen (Schiffsform, Schleppdampferbauart, Geschwindigkeit usw.) reden können, der unter andern Verhältnissen möglicherweise weniger günstig sein wird.

Umgekehrt wird nun auch die günstigste Schiffsform zuverlässig nur für eine bestimmte Kanalform und unter vorher bestimmten Verhältnissen (Tauchtiefe und Geschwindigkeit) ermittelt werden können. Die genaue rechnerische Feststellung des Schiffswiderstandes ist bei den Fahrzeugen der Binnenschiffahrt noch weniger zulässig als bei den Seeschiffen, da bei jenen die Einwirkung der Kanalwandungen eine große Rolle spielt.

Man hat bisher bei den geringen in Betracht kommenden Fahrtgeschwindigkeiten auf die Schiffsformen für die Binnenkanäle verhältnismäßig wenig Wert gelegt, da in erster Linie die Gütermengen, welche man mit dem einen Schiffsgefäß und mit der gleichen Schiffsmannschaft befördern kann, für die Förderkosten von Bedeutung ist, und die Fördergeschwindigkeit erst in zweiter Linie mitspricht. Wenn aber durch die Versuche bei verschiedenen Schiffsformen Unterschiede im Widerstande bis zu 30 vH und mehr für die Einheit der Ladung unter sonst ganz gleichen Verhältnissen (Tauchtiefe, Größe und Form des Kanalquerschnittes und Geschwindigkeit) festgestellt sind, so dürfte das doch dartun, daß auch die Schiffsform für die Förderkosten nicht ohne Bedeutung ist; und besonders bei dem scharfen Wettbewerb, welcher der Binnenschiffahrt durch andre Fördermittel erwächst, erscheint es angebracht, den Schiffsformen mehr Beachtung zu schenken als bisher.

Nun ist es, wie bereits betont, nicht möglich, eine Schiffsform ausfindig zu machen, welche unter allen Verhältnissen die günstigste ist. Eine Schiffsform, welche sich in einem Kanalquerschnitt von bestimmter Form und Größe und für eine bestimmte Geschwindigkeit mit Bezug auf den Widerstand als besonders günstig erweist, ist damit noch nicht unter andern Verhältnissen als ebenso günstig anzusprechen. Das Verhältnis des Widerstandes zweier Schiffsformen zueinander ändert sich nicht nur mit der Form und Größe des Wasserquerschnittes, sondern auch mit der Geschwindigkeit. Der große Einfluß, den die Nähe der Kanalsohle besonders auf den Widerstand der bekanntlich sonst unter andern Verhältnissen recht günstigen Löffelform ausübt, ist bereits erwähnt. Auch scheinbar ganz geringfügige Verschiedenheiten der Formen, deren Wirkung man von vornherein nicht übersehen kann, wie beispielsweise eine verschiedene Abrundung der Kimm, beeinflussen den Widerstand, und zwar bei verschiedener Geschwindigkeit in verschiedener Weise. Es wird daher nicht überraschen, daß die Versuchsergebnisse, so groß auch im einzelnen die beobachteten Unterschiede zwischen den einzelnen Schiffsformen sind, doch nicht einseitig zugunsten oder ungunsten einer bestimmten Schiffsform sprechen. Wenn es darauf ankommt, den Wert einer bestimmten neu entworfenen Schiffsform in bezug auf ihren Widerstand zu prüfen, so wird man möglichst die Verhältnisse zugrunde legen müssen, unter denen das Schiff hauptsächlich verwendet werden soll. Bei den vorliegenden Versuchen kam es weniger darauf an, eine neue Schiffsform den vorliegenden Verhältnissen anzupassen, als vielmehr die Verhältnisse (Kanalquerschnittform und Geschwindigkeit) für die einmal vorhandenen üblichen Schiffsformen passend zu wählen. Wegen der aus den anschließenden Untersuchungen in betreff der Geschwindigkeit gezogenen Schlüsse kann auf die oben angeführte Veröffentlichung verwiesen werden.

Das Schleppen einzelner Fahrzeuge kommt auf längeren Kanalhaltungen in Wirklichkeit verhältnismäßig selten vor; die Schiffe werden in der Regel zu zweien oder dreien zu einem Schleppzuge vereinigt. Es war daher für den angestrebten Zweck erforderlich, noch den Einfluß festzustellen, den die Vereinigung der Schiffe im Schleppzuge auf den Gesamtwiderstand ausübt. Wie eine theoretische Erwägung erkennen läßt, setzt sich die Einwirkung der Schiffe aufeinander aus mehreren Ursachen zusammen, von denen zwei besonders deutlich hervortreten. Einerseits werden ohne Zweifel die Wasserverdrängung des Vorderstevens des nachfolgenden Schiffes und die wassersaugende Wirkung des Achterstevens des voranfahrenden Schiffes sich gegenseitig unterstützen müssen. Der Einfluß auf den Widerstand wird um so größer sein, je enger die Schiffe gekuppelt sind. Aus dieser Ueberlegung heraus sind bereits früher mit Schiffen in natürlicher Größe Versuche angestellt, bei denen die Schiffe ohne großen Zwischenraum miteinander verbunden waren. Die Versuche haben damals in dieser Hinsicht zu praktischen Ergebnissen nicht geführt, da es äußerst schwierig war, die Schiffe in geringer Entfernung so sicher miteinander zu verbinden, daß ein Auflaufen in jedem Falle vermieden werden konnte. Sodann muß anderseits die Absenkung des Wasserspiegels neben dem fahrenden Schiffe mit seiner Länge in verstärktem Maße zunehmen[1]), und dadurch muß sich der Widerstand des nachfolgenden Schiffes ganz erheblich erhöhen, wenn dem Wasser nicht Zeit gelassen wird, zwischen den einzelnen Schiffen des Schleppzuges die normale Spiegelhöhe des Kanales wieder einzunehmen. Gleichzeitig ist es möglich, daß der Widerstand des ersten Schiffes infolge der vergrößerten Spiegelerhöhung vor dem Schleppzuge um ein Geringes ermäßigt wird; immerhin überwiegt für den Gesamtwiderstand des Schleppzuges der Nachteil der größeren Absenkung der folgenden Schiffe. Die verschiedenen Ursachen äußern nun ihren Einfluß je nach dem Abstand der Schiffe in verschiedener Weise. Bei geringem Abstand überwiegen augenscheinlich die günstigen Einwirkungen. Es wurden Ermäßigungen des Gesamtwiderstandes gegenüber dem der einzeln fahrenden Schiffe bis zu 20 vH beobachtet. Bei größerem Abstande nimmt der Einfluß der günstigen Ursachen schnell ab. In einzelnen Fällen wurde sogar bei mittlerem Abstande ein Gesamtwiderstand beobachtet, der größer war als die Summe der Widerstände der einzeln fahrenden Schiffe, also ein Ueberwiegen der ungünstigen Umstände. Für die auf dem Dortmund-Ems-Kanal übliche Trossenlänge von 50 m war der Einfluß der Vereinigung der Schiffe in Schleppzügen auf den Gesamtwiderstand

[1]) Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal von Sympher, Thiele, Block in der Zeitschrift für Bauwesen 1907 S. 557 bis 612.

[1]) Vergl. Thiele »Schiffswiderstand auf Kanälen«, Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 345 bis 347.

gering. Nur in einzelnen Fällen wurde eine geringe Vergrößerung, in den meisten Fällen eine Verringerung des Widerstandes um einige Prozent beobachtet.

Recht günstig waren die Ergebnisse der Begegnungsversuche für die Ausführung des Schiffsbetriebes. War auch von vornherein zu erwarten, daß der Widerstand der Schiffe sich bei der Begegnung eher ermäßigen als erhöhen werde, so daß aus diesem Grunde eine Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit auf freier Strecke während der Vorbeifahrt nicht erforderlich war, so war doch zu fürchten, daß in dem engen Kanalprofil die Gefahr des Zusammenstoßes oder des Auflaufens auf die Böschungen so groß sein würde, daß eine Ermäßigung der normalen Geschwindigkeit unbedingt notwendig werden würde. Diese letzten Befürchtungen sind durch die Versuche so gut wie ganz zerstreut.

Die Versuche wurden mit selbstfahrenden Kanalkähnen im Maßstab 1/10 ausgeführt und die Steuerung von Hand bewirkt durch Leute, welche keine gelernten Schiffer waren und sich die nötige Geschicklichkeit in der Führung der Fahrzeuge erst aneignen mußten. Trotzdem verliefen die Begegnungen fast ausnahmslos glatt. Dies günstige Ergebnis hat seinen Grund darin, daß die Wasserbewegung und die Gestalt des Wasserspiegels vor, neben und hinter dem fahrenden Schiffe das Ausweichen und Wiedereinschwenken in die alte Richtung selbst einleiten und unterstützen, so daß es nur ganz geringer Hülfe mit dem Ruder bedarf, um die Schiffe sicher aneinander vorbei zu bringen. Die Geschwindigkeit wurde bei den Versuchen von 5 km/st (im Modell 0,44 m/sk) auf 7,5 km/st gesteigert. Bei den größeren Geschwindigkeiten wurde beobachtet, daß die Modelle unruhiger liefen, bald nach der einen, bald nach der andern Seite auswichen und kräftigerer Ruderwirkung bedurften, um die gewünschte Richtung inne zu halten. Ein solches unstabiles Verhalten ist bei Bewegung von festen Körpern in einer umgebenden Flüssigkeit öfter festgestellt und auch bei Luftschiffen beispielsweise beobachtet[1]). Für die Kanalschiffahrt hat es nur die Bedeutung, daß bei größeren Geschwindigkeiten eine etwas größere Aufmerksamkeit der Steuerleute erforderlich ist oder auch größere und wirksamere Ruderflächen für solche Fälle zweckmäßig sind. Eine Ermäßigung der normalen Schleppgeschwindigkeit vor und während der Begegnung wird voraussichtlich nicht erforderlich und auch überhaupt nicht vorteilhaft sein; ein Auflaufen auf die Böschungen wird sich bei einiger Aufmerksamkeit mit der gleichen Sicherheit vermeiden lassen wie ein Zusammenschlagen der Fahrzeuge.

Gefährlicher als die Böschungen sind die im Kanal selbst vorhandenen Auflandungen für das Auflaufen der Fahrzeuge. In allen unsern flachen Kanälen mit geringer oder gar keiner Strömung, auf denen Schleppdampfer oder Selbstfahrer verkehren, befindet sich in der Mitte eine stärker ausgetiefte Rinne und seitlich davon stärkere Auflandungen. Augenscheinlich wird der feine Sand durch die Wirkung des Schraubenstromes aufgerührt und kommt seitlich wieder zur Ruhe. Da die Schiffe nicht immer in der Mitte fahren, sondern bei Begegnungen, bei Seitenwind oder aus andern Ursachen gelegentlich die Mitte verlassen, so verteilt sich die Austiefung über einen größeren Streifen in der Mitte. Auch haben die von den Dampfern geschleppten Kähne die Wirkung, daß sie die Wasserbewegung unterhalten und das durch das Wasser aufgespülte Material nicht sofort zur Ruhe kommen lassen und weiter nach den Ufern zu verteilen. In unsern strömenden Gewässern sind diese durch die Dampferschrauben geschaffenen Rinnen bei Niedrigwasser auch vorhanden. Sie werden aber durch die Strömung verändert und bei Hochwasser durch die starke Geschiebebewegung wieder zugeworfen. In den Kanälen machen die seitlichen Auflandungen gelegentliche, für den Betrieb recht störende Baggerungen erforderlich. Die Austiefungen sind für den Schiffahrtbetrieb selbst unmittelbar nicht störend. Sie werden es nur dort mittelbar, wo die Auskolkungen, wie es öfter bei den ausgeführten Kanälen vorgekommen ist, eine unter der Sohle befindliche Dichtungsschicht durchbrechen und mit dem Nachteil des Wasserverlustes die Gefahr der Versumpfung für das anliegende niedrige Gelände verbinden. Eine zeitweilige Trockenlegung ganzer Kanalstrecken zur Widerherstellung der zerstörten Dichtungsschicht bereitet der Schiffahrt empfindliche Nachteile.

Die Schaffung sicherer Unterlagen zur Behebung dieser Nachteile bildete die Aufgabe der weiteren Versuche. Hierfür standen in der Hauptsache zwei Wege offen; entweder konnte man durch Vertiefung die Sohle in der Mitte den Angriffen des Schraubenstromes möglichst entziehen oder sie durch Befestigung mit gröberem Material gegen die Angriffe widerstandsfähiger machen. Von beiden Mitteln wird bei den neuen Kanälen an verschiedenen Stellen Gebrauch gemacht werden. Daß die durchweg vorgesehene mäßige Vertiefung der Sohle in ihrer Mitte auch für den Schiffswiderstand von Vorteil ist, darauf ist bereits oben hingewiesen worden. Ebenso wie mit der größeren Tiefe die Einwirkung der Sohle auf das Schiff (den Schiffswiderstand) abnimmt, ebenso nimmt natürlich die Einwirkung des Schiffes (und der Schiffsschraube) auf die Sohle ab. Die Versuche bestätigen diese Annahme vollauf. Schon bei der in Aussicht genommenen mäßigen Vertiefung wurden die Auskolkungen in der Mitte und damit auch besonders die seitlichen Ablagerungen erheblich geringer, wenn sie auch immerhin noch vorhanden waren.

Bei den Versuchen wurde großer Wert darauf gelegt, die in der Wirklichkeit beobachteten Verhältnisse möglichst genau im Modell nachzubilden. Zu dem Zwecke wurden die Versuche im Maßstab 1/30 der Wirklichkeit begonnen und erst, als es gelungen war, im Dauerbetriebe mit einer der Wirklichkeit entnommenen Schraubenform und unter Verhältnissen, welche der Wirklichkeit entsprechen, nämlich mit einer gewissen Seitenverschiebung der Fahrzeuge in dem feinen Sand der Sohle eine Austiefung und Auflandung zu erzielen, wie sie in Form und Größe auch in der Wirklichkeit vorhanden war, ging man zu einem größeren Maßstabe, nämlich 1/9 der Wirklichkeit über. Die Seitenverschiebung war so gewählt, daß die Schiffe während einer Versuchsreihe (etwa 4000 Fahrten bei jedem Versuche) eine Breite von 9 m der Kanalsohle bestrichen, und zwar so, daß die Mitte am häufigsten befahren wurde, die seitlichen Teile dagegen um so seltener, je weiter sie von der Mitte entfernt lagen. Diese Anordnung dürfte den wirklichen Verhältnissen auf dem Kanal entsprechen. Der bei den Versuchen verwandte Schleppzug bestand aus zwei selbstfahrenden Kanalkähnen von 1,75 m Tauchtiefe, die sich gegenseitig im Abstande von 50 m (in der Natur) und mit einer Geschwindigkeit von 5 km/st (in der Natur) hin- und herschleppten und selbsttätig umsteuerten. Die Anordnung war gewählt zur Zeitersparnis, um die Versuche unausgesetzt Tag und Nacht durchführen zu können; sie ist aus Fig. 1 ersichtlich. Fig. 2 und 3 zeigen die schon bei 2850 Fahrten erzielte Uebereinstimmung zwischen den Versuchsergebnissen (ausgezogene Linien) und der Veränderung des Kanalbettes durch die Einwirkung des Schiffahrtsbetriebes in der Natur (gestrichelte Linie).

Erwähnenswert ist es, daß auch bei den Versuchen die gleiche Erfahrung gemacht wurde, die in der Praxis öfter beobachtet ist und die im ersten Augenblick paradox klingt, daß nämlich die Auflandungen einen größeren Raum einnehmen als die Austiefungen, so daß der wasserführende Querschnitt dadurch verkleinert wird, ohne daß fremdes Material seitlich in den Kanal gelangt ist. Es ist das eine Folge der Aufbereitung des Bodenmateriales durch die Wasserbewegung; die gröberen Sandteile setzen sich frühzeitig wieder ab und bleiben daher mehr in der Mitte liegen, während die feineren Beimengungen um so weiter nach der Seite getragen werden, je feiner sie sind; es findet eine Entmischung statt, und da die feineren Teile bei der Mischung die Zwischenräume des gröberen Sandes ausfüllen, muß das Material nach der Aufbereitung einen größeren Raum einnehmen.

Die Untersuchungen der Korngröße des Sandes in verschiedener Breite der Kanalsohle nach dem Versuch und nach der Umformung des Kanalbettes durch den Schiffahrtsbetrieb ergaben übereinstimmend für den Versuch und die Wirklichkeit das Stattfinden dieser Aufbereitung. Die Korn

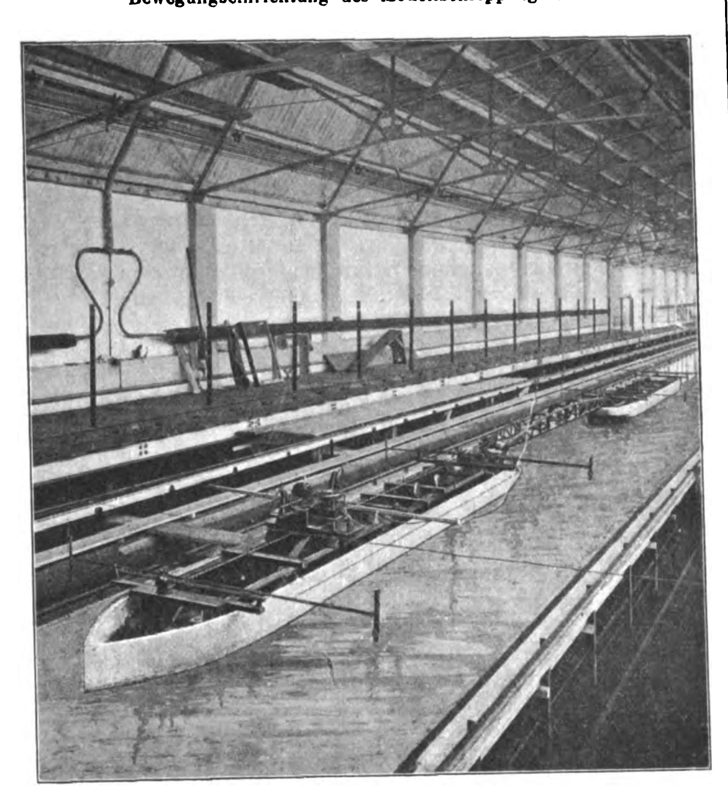
[1]) Vergl. G. Fahrmann »Verhalten von Ballonkörpern bei Schrägstellung«, Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1910 S. 161 bis 168.

größe des vorher gleichmäßig gemischten Sandes nahm in beiden Fällen nach einer längeren Betriebsdauer mit der Entfernung von der Kanalmitte ab.

Diese Entmischung ist im allgemeinen für die Haltbarkeit des Kanalquerschnittes günstig. Die gerade in der Mitte an der Stelle des stärksten Angriffes zurückbleibenden gröberen Bestandteile werden hier mit der Zeit die Sohle auspanzern und gegen die Angriffe widerstandsfähig machen, vorausgesetzt, daß genügend gröbere Bestandteile in dem Sande der Kanalsohle vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so wird man dort, wo eine etwaige Auskolkung der Sohle Gefahr bringen kann, wie beispielsweise in den gedichteten Strecken, oder dort, wo der Angriff aus irgend welchen Gründen sehr stark ist, eine besondere Befestigungsschicht aus gröberem Material einbringen können. Nach den Versuchen wird es auf der freien Strecke ausreichen, eine Breite von 8 bis 10 m besonders zu befestigen, und es dürfte eine Schicht in der geringen Stärke von etwa 20 cm aus ge-

Fig. 1.

Bewegungseinrichtung des Modellschleppzuges.

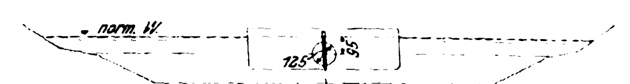


mischtem Kiese genügen, wenn die maßgebende Korngröße etwa 5 cm beträgt. Bei stärkerem Angriffe findet trotz alledem noch zuweilen, auch wenn der grobe Kies nicht mehr von dem Schraubenstrome bewegt wird, eine Vertiefung der Sohle statt, und zwar dadurch, daß der feine Sand durch die saugende und spülende Wirkung des Schraubenstromes aus der Deckschicht und durch die Deckschicht hindurchgespült wird. Fig. 4 und 5 zeigen ein solches Beispiel aus den Versuchsreihen. Die Deckschicht ist um mehr als ihre eigene Stärke vertieft, ohne aber durchbrochen zu sein. Besonders stark ist der Angriff der Schiffsschrauben auf die Sohle überall dort, wo die Schiffe manövrieren und öfter aus der Ruhelage anfahren müssen, so in erster Linie in den Vorhäfen beiderseits der Schleusen. Hier wird man daher besondern Wert auf den Schutz der Sohle legen müssen, und zwar zweckmäßig sowohl durch Vertiefung als auch erforderlichenfalls noch durch Befestigung der Sohle mit Kies oder Schotter. Fig. 6 gibt eine Anschauung von der Art und Stärke des Sohlenangriffes, wenn das Schiff nicht fährt, sondern in der Ruhelage eine kurze Zeit an derselben Stelle arbeitet.

Der Angriff der durch die Dampferschraube hervorgerufenen Wasserbewegung auf die Böschungen und Ufer ist bei den üblichen Dampferarten gering. Der Angriff auf die

Fig. 2 und 3.

Gewöhnliches Einschraubenschiff mit einem Ruder. Profil des Dortmund-Ems-Kanales.



Schraubenmitte 95 mm unter Wasser. Schraubendurchmesser 125 mm.

Nordseite. Südseite.

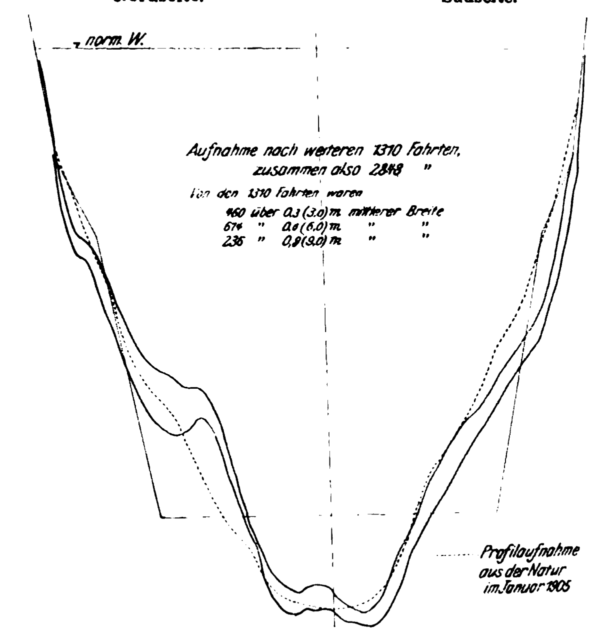
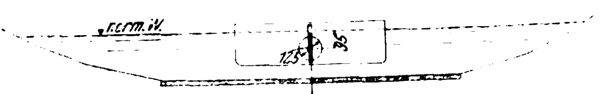


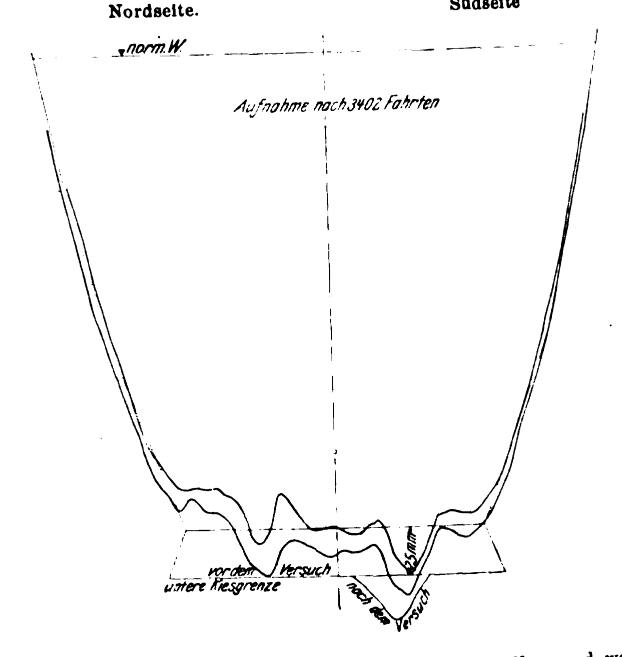
Fig. 4 und 5.

Gewöhnliches Einschraubenschiff mit einem Ruder. Profil des Rhein-Weser-Kanales. Korngröße der Sohlenbedeckung 1,75 bis 2,65 mm. Bedeckungstiefe 25 mm.



Schraubenmitte 95 mm unter Wasser. Schraubendurchmesser 125 mm.

Nordseite. Südseite

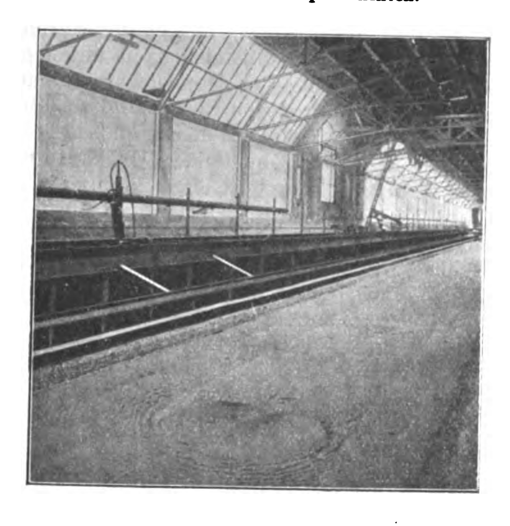


Ufer in der Wasserlinie entsteht durch die Wellen und wohl mehr infolge des Windes als infolge des Schiffsbetriebes. Bei zu steilen Böschungen (über 1 : 3) kommt allerdings zuweilen ein Abrutschen unter der Einwirkung der Wasserbewegung vor.

Die bisherigen Versuche hatten wertvolle Ergebnisse für die Formgebung des Kanalprofiles und für die Ausgestaltung des Schleppbetriebes geliefert. Auf Grund dieser Versuche und der daran anschließenden Untersuchungen war die Querschnittform für die neuen Kanäle im allgemeinen festgelegt, und es war für die Verhältnisse des Rhein-Weser-Kanales, auf dem der staatliche Schleppbetrieb durch § 18 des Wasserstraßengesetzes vorgesehen war, eine mittlere Schleppgeschwindigkeit von etwa 5 km/st als günstig erkannt. Eingehende wirtschaftliche Untersuchungen (S. 782 l. Sp. Anm.) hatten außerdem gezeigt, daß in den ersten Betriebsjahren der neuen Kanäle während der Entwicklung der Verkehrs der Schleppdampferbetrieb jedem andern mechanischen Treidelsystem überlegen ist, da man bei diesem Schleppbetriebe mehr als bei jedem andern Treidelsystem die Beschaffungskosten der Schleppmittel jederzeit der Entwicklung des Verkehrs anpassen kann. Aus diesem Grunde hatte man sich entschlossen, für den staatlichen Schleppbetrieb vorläufig Schleppdampfer in Aussicht zu nehmen, und stand nun vor der Beschaffung einer größeren Anzahl dieser Dampfer, die lediglich oder doch hauptsächlich auf den neuen Kanälen Verwendung finden sollten und daher auch den Verhältnissen der Kanäle möglichst gut angepaßt werden konnten. Im

Fig. 6.

Einwirkung der Dampfer auf die Sohle des Rhein-Weser-Kanalmodelles durch Arbeit am Ort (Versuchsdauer 1 st).
Sohlenangriff durch Einruderdampfer vorn, durch Zweiruderdampfer hinten.



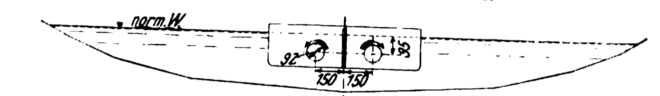
Interesse der Sicherheit der gedichteten Kanalstrecken und zur Verringerung der Unterhaltungskosten der Kanäle wurde die Forderung aufgestellt, daß die Dampfer die Kanalsohle und die Kanalufer möglichst wenig angreifen sollten, ohne dabei unwirtschaftlich im Betriebe zu sein. Die zweite Nebenforderung erschien schon deshalb um so eher erfüllbar, weil der Angriff auf die Kanalwandungen eine unnötige Arbeitsvergeudung darstellt.

Die Versuche wurden wie die zuletzt besprochenen mit selbstfahrenden Kanalkähnen ausgeführt (Anordnung vergl. Fig. 1), mit denen die Einwirkung der Dampferschraube auf das Kanalbett bereits untersucht war und bei denen die Uebereinstimmung der Ergebnisse der Modellversuche mit der Wirklichkeit festgestellt war; erst beim Schlußversuch wurden zur Nachprüfung der Ergebnisse besondere Dampfermodelle zusammen mit Schleppkähnen verwandt. Für das erste Versuchsprogramm war die Erfahrung leitend, daß die Angriffe des Schraubenstromes auf die Sohle mit der Entfernung zwischen Schraube und Sohle abnehmen; es kamen demnach in erster Linie solche Dampferanordnungen in Betracht, bei denen die Unterkante der Schraube verhältnismäßig hoch lag, wie es bei den Mehrschraubenschiffen und Tunnelschraubenschiffen der Fall ist.

Gleich der erste Versuch mit Doppelschraubendampfern hatte ein sehr günstiges Ergebnis. Wie die Figuren 7 und 8 zeigen (die beiden Linien geben die Einhüllenden sämtlicher Querprofile an), war mit Ausnahme einiger wellenförmiger Unregelmäßigkeiten die Gestalt des Querschnittes fast vollkommen erhalten geblieben. Die Unterkante der Schrauben-

Fig. 7 und 8.

Doppelschraubenschiff mit einem Ruder.
Profil des Rhein-Weser-Kanales.



Schraubenmitte 95 mm unter Wasser. Schraubendurchmesser 92 mm.
Nordseite. Südseite.

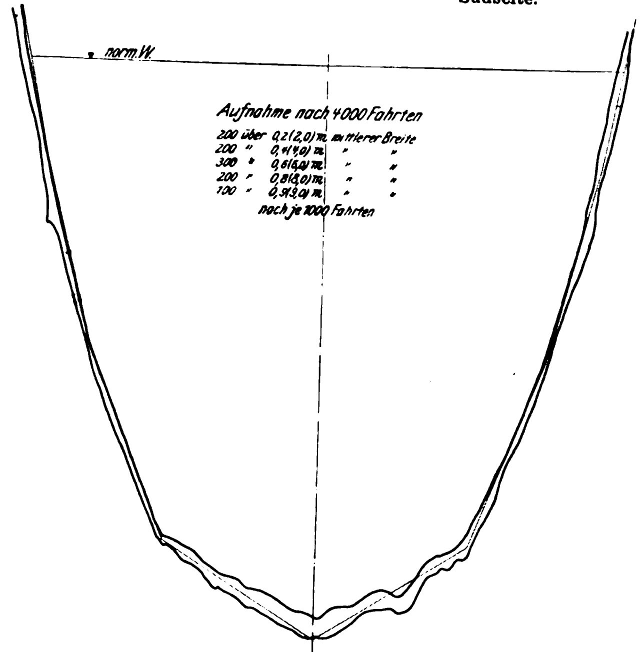
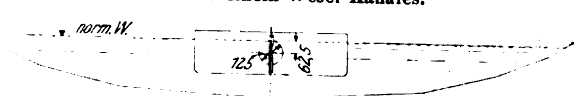


Fig. 9 und 10.

Einschraubenschiff mit Heckabdeckung und einem Ruder.
Profil des Rhein-Weser-Kanales.



Schraubenmitte 62,5 mm unter Wasser. Schraubendurchmesser 125 mm.
Nordseite. Südseite.

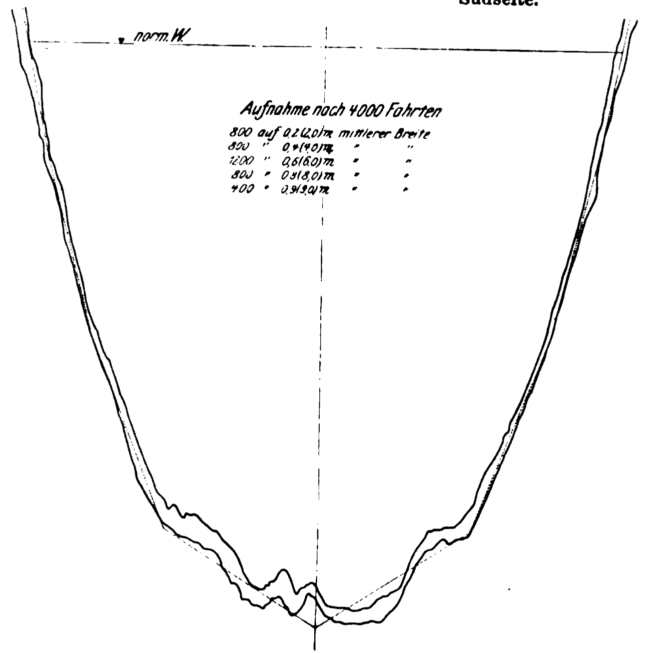
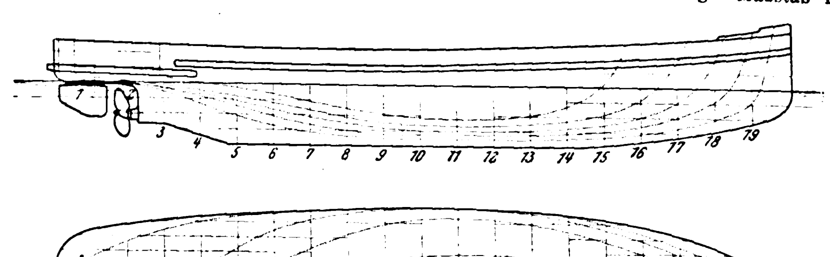
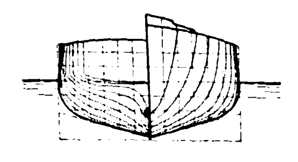


Fig. 11 bis 13.

Kanal-Schleppdampfer mit Doppelruderanordnung. Maßstab 1 : 200.





Hauptabmessungen:

Länge über Deck	20 m
Breite auf ⊗ .	4,8 »
Tiefgang . . .	1,6 »
Verdrängung . .	58 t

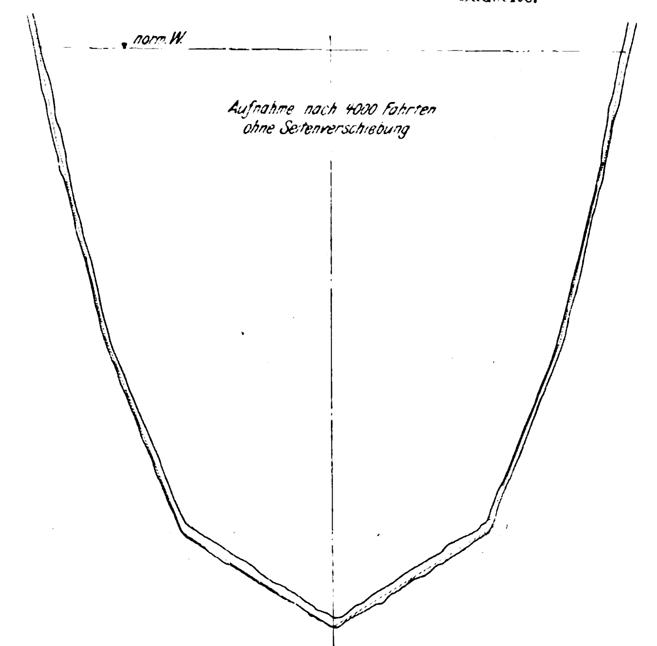
Fig. 14 und 15.

Kanalschlepper mit Doppelrudern. Profil des Rhein-Weser-Kanales



Schraubenmitte 85 mm unter Wasser. Schraubendurchmesser 140 mm.

Nordseite. Südseite.



schiffen, s. Fig. 9 und 10. Darin lag ein Widerspruch mit der bisher verfolgten Ansicht, daß der Sohlenangriff bei gleicher Schraubenform und Umlaufzahl lediglich mit dem Abstand von der Sohle abnehme. Der Grund für das ungünstige Verhalten des Einschraubenschiffes gegenüber dem Doppelschraubenschiffe lag, wie der Vorsteher der Schiffbauabteilung der Versuchsanstalt Hr. Dr.-Ing. Gebers sogleich vermutete, in der Anordnung des Ruders hinter der Schraube und im Schraubenstrahl. Abgesehen davon, daß das von der Schraube zurückgeworfene Wasser in dem Ruder oder Ruderschaft einen Widerstand erleidet, erfährt der Schraubenstrom bei der gewöhnlichen Anordnung des Ruders an dem Ruderblatt eine Störung seiner Bewegung. Unmittelbar hinter der Schraube befindet sich das Wasser (bei der Fahrt) durch die Schraube mitgerissen in stark drehender Bewegung. Die einzelnen Wasserteilchen bewegen sich, wenn sie ungestört sind, in einem Längenschnitt durch den Schraubenstrahl in (flachen) Kurven etwa der Schiffsrichtung entgegen, auf einen Querschnitt projiziert aber annähernd in Kreisen um die Schraubenachse. Jede in diesen Schraubenstrahl gebrachte Fläche, auch das Ruder, muß diese letztere Bewegung stören und das Wasser zum Teil nach oben, teilweise nach unten gegen die Sohle ablenken. Der Erfolg der Doppelschraubenanordnung lag also weniger an der größeren Entfernung der Schraubenkreise von der Sohle als vielmehr daran, daß die Schraubenströme bei dieser Anordnung beiderseits des Mittelruders frei und ungestört ihre Bewegung fortsetzen konnten.

Infolge dieser Erkenntnis wurde das bisherige Versuchsprogramm abgeändert und auch Einschraubenschiffe mit zwei Rudern beiderseits seitlich des Schraubenstromes in die Versuche einbezogen. Die Ergebnisse bestätigten die obige Schlußfolgerung vollauf. Es zeigte sich sowohl bei dem Tunnelheckschiff mit einer Tiefenlage des Schraubenkreises (Unterkante) von 1,25 m unter Wasserspiegel als auch kreise lag bei diesem Versuche 1,41 m (natürliche Größe) unter dem Wasserspiegel. Ein Versuch mit noch höherer Lage der Schraubenunterkante von 0,88 m (natürliche Größe) unter dem Wasserspiegel bei einem Einschrauben-Tunnelschiff ergab zwar noch geringere Sohlenangriffe, verursachte aber eine so starke Beunruhigung des Wasserspiegels, daß man für den Bestand der Ufer fürchten mußte. Außerdem ist diese Dampferart wegen der behinderten Rückwärtsfahrt weniger manövrierfähig. Man glaubte daher in dem Doppelschraubenschiff die günstigste Anordnung für die neuen Kanäle sehen zu müssen. Die Versuche wurden aber wegen der augenscheinlichen Nachteile, welche dieser Bauart anhaften und die sich besonders wegen der doppelten Maschinen in den höheren Beschaffungskosten und den größeren Betriebskosten offenbaren, in der eingeschlagenen Richtung fortgesetzt. Da brachte der Versuch mit einem Einschraubenschiffe mit tunnelartiger Heckabdeckung eine neue Wendung. Obschon die Schraubenunterkante bei diesem Schiffe nur 1,25 m (in Wirklichkeit) unter dem Wasserspiegel, also noch um 16 cm höher als bei den untersuchten Doppelschrauben lag, und $32\frac{1}{2}$ cm höher als bei der ursprünglichen Schraubenanordnung, war die Veränderung der Sohle infolge des Angriffes durch den Schraubenstrom augenscheinlich ungünstiger als bei den Doppelschrauben-

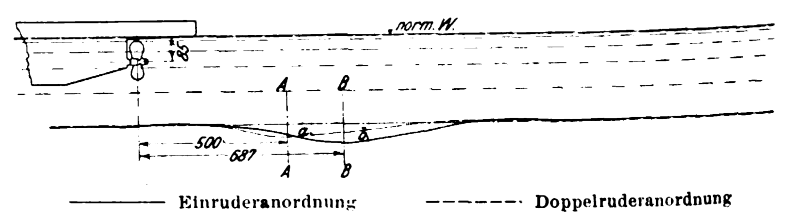
Fig. 16 und 17.

Darstellung der Einwirkung der Schrauben von fest verankerten Schleppdampfern auf die Sohle des Rhein-Weser-Kanales.

Maßstab 1 : 50.

Fig. 16.

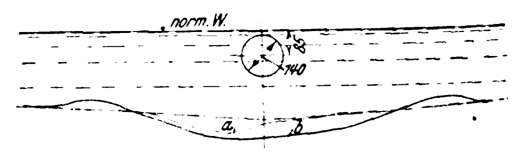
Längsschnitt durch das Hinterschiff des Dampfers und Schnitte *A-A* und *B-B* durch die Kanalsohle.



——— Einruderanordnung - - - - - - Doppelruderanordnung

Fig. 17.

Querschnitte durch die größten Austiefungen der Kanalsohle. Lage der Schraube des Dampfers.



a Schnitt *A-A* *b* Schnitt *B-B*

Bemerkung: In Vergleich gezogen wurden Einschraubendampfer mit einem Ruder und Einschraubendampfer mit 2 Rudern, deren Schrauben je 1 Stunde lang mit 461 Uml./min auf die Kanalsohle einwirkten.

sogar bei der gewöhnlichen Heckanordnung mit einem bis 1,58 m unter Wasser reichenden Schraubenkreise nach längerem Betriebe keine wesentliche Veränderung der Sohle. Fig. 11 bis 13 zeigen den für die Schlußversuche in der Versuchsanstalt entworfenen, nachher allerdings noch um ein Geringes abgeänderten Dampfer. Die Ruder sind als Balance-Ruder gedacht und liegen in ihrer Verlängerung unmittelbar neben dem Schraubenkreise. Die Hecküberdeckung soll ein Luftsaugen der Schrauben verhindern und den Dampfer zum Schleppen geeigneter machen. Der Schlußversuch wurde mit einem vollständigen Schleppzuge aus zwei Dampfermodellen und zwei Kahnmodellen ausgeführt. Fig. 14 und 15 enthalten die Ergebnisse des Schlußversuches. Die Sohle wies nur unbedeutende Riffeln auf, hatte aber im übrigen fast genau die normale Gestalt beibehalten, obschon die Schraubenunterkante in annähernd der gleichen Tiefe wie bei der älteren Anordnung, nämlich 1,55 m, unter Wasser lag.

Den Unterschied in der Wirkungsweise des ungestörten und des durch das Ruderblatt gestörten Schraubenstromes zeigen auch Fig. 16 und 17. Es ist dies das Ergebnis eines Sonderversuches mit festverankerten Dampfern. Der Querschnitt durch den Schraubenkolk zeigt bei der Einruderanordnung sehr viel größere und breitere Ausspülungen und außerdem nennenswerte seitliche Ablagerungen, während bei der Doppelruderanordnung überhaupt keine seitlichen Ablagerungen festzustellen waren.

Damit haben die in den Jahren 1906 bis 1910 in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau ausgeführten Kanal-Modellversuche vorläufig ihren Abschluß gefunden. Sie haben nicht nur für die auftraggebende Behörde ihren Zweck zur vollen Zufriedenheit erfüllt, sondern sie haben auch Ergebnisse geliefert, die für die weitere Oeffentlichkeit von praktischer Bedeutung sein dürften.

Leider hat der frühere Leiter der Versuchsanstalt, Regierungs- und Baurat Thiele, der die Versuche in so sorgfältiger Weise eingeleitet und durchgeführt hat, deren Abschluß nicht mehr erlebt.

Zusammenfassung.

Es werden die wesentlichen Ergebnisse der in den Jahren 1901 bis 1910 für die neuen Kanäle ausgeführten Modellversuche kurz mitgeteilt. Dabei handelt es sich um Widerstandsmessungen der einzeln geschleppten Schiffe, den Einfluß des Schiffsabstandes im Schleppzuge, den Einfluß der Begegnung, die Wahl der Kanalquerschnittsform mit Rücksicht auf den Angriff durch den Dampferbetrieb und schließlich die Wahl geeigneter Dampfer für die neuen Kanäle. Die eingehende Veröffentlichung siehe oben Anm. 1.

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911.[1]

Von **G. Rohn**.

(Schluß von S. 795)

Maschinen zum Ausrüsten neuer und Wiedervorrichten gebrauchter Webstoffe u. dergl.

Zum Dämpfen von Geweben beim Farbenentwickeln und zum Festigen der Färbung nach dem Durchtränken dient die Kammer der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen, Fig. 90, bei der für Ein- und Austritt des Gewebes eine niedrige Vorkammer angebaut ist; aus dieser werden der Dampf und die beim Gewebeeintritt mitgerissene Luft abgesaugt. Das Gewebe wird durch einen von 2 geheizten Rohren gebildeten Schlitz in die Vorkammer eingeführt, gelangt gerade laufend durch einen zweiten solchen Schlitz in die Hauptkammer und läuft in dieser auf dem Boden über eine Rippenrohrlage, dann von hinten zur Vorkammer zurück in Schlangenwindungen über untere und

Fig. 90.

Gewebedämpfkammer der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

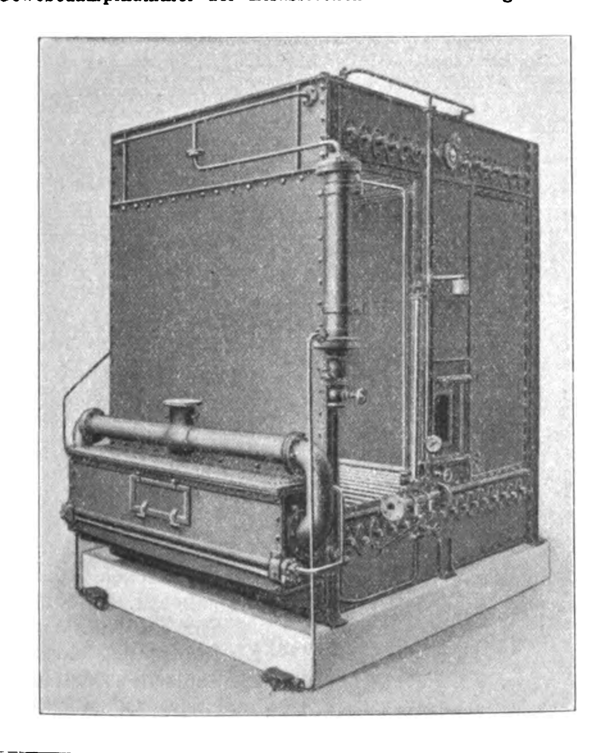
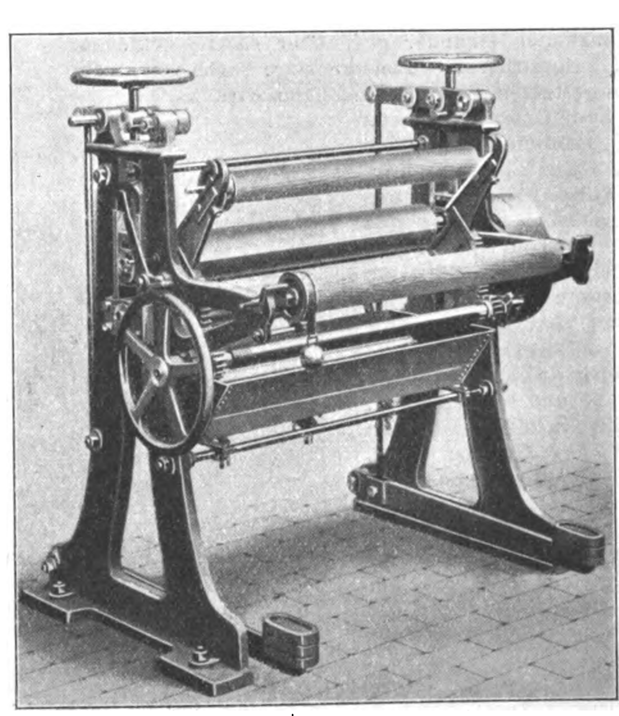


Fig. 91.

Gewebetränker der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.



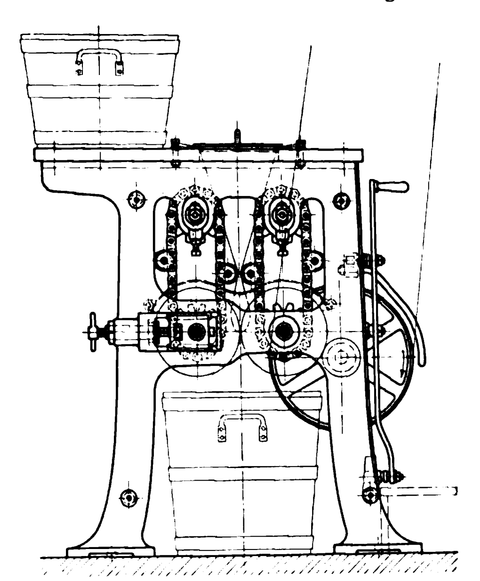
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 1,20 ℳ gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

obere Rohre, wird ferner in der Vorkammer in gleicher Weise schleifenförmig geführt und tritt durch den Einführschlitz wieder nach außen. Der Dampf tritt oben in die Kammern ein, deren Decke durch Heizplatten gebildet wird.

Bei den neuen **Gewebedurchtränkern** derselben Fabrik, Fig. 91, zum Färben ist die Anordnung der beweglichen Aufrollwalze bemerkenswert. Sie liegt in zwei mit Zahnbögen versehenen drehbaren Armen, die von einer

Fig. 92

Farbseiher der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

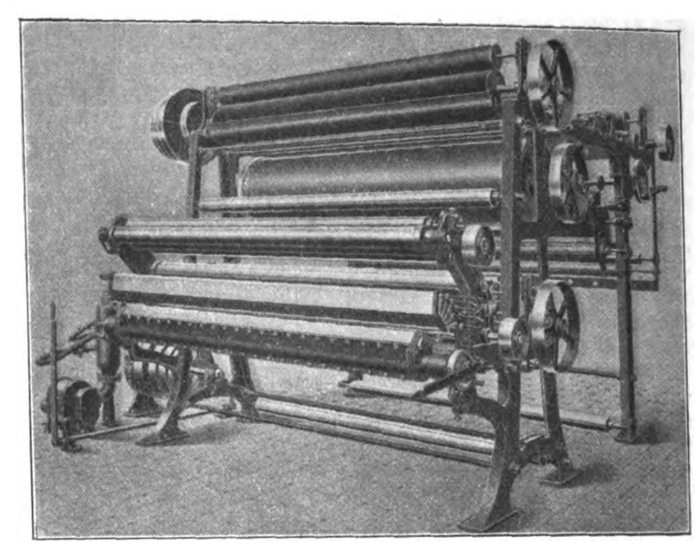


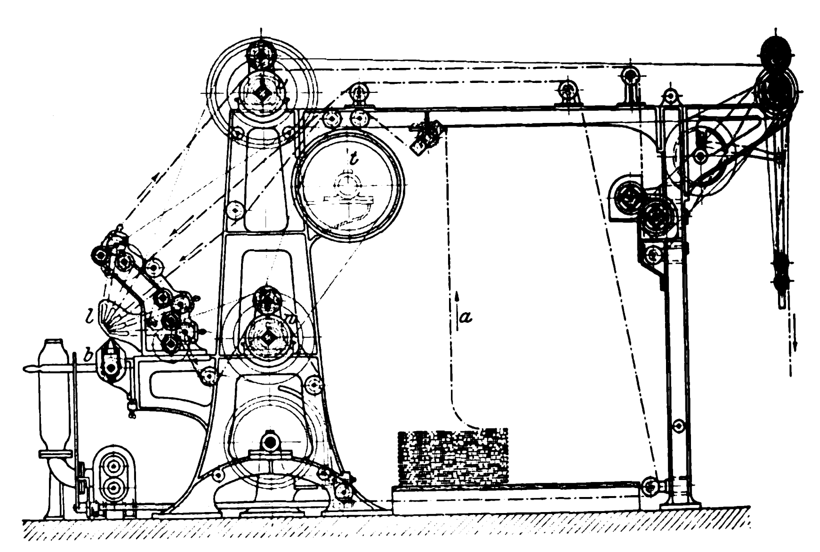
Handradwelle aus nach Bedarf zum Auf- oder Abrollen eingestellt werden; das Handrad wird darauf mit einer Bremssperrung festgehalten.

Zum **Durchseihen** (Filtern) von Farbbreien für die Druckerei u. dergl. dient eine Maschine [1]), Fig. 92, derselben Fabrik. Der Farbbrei wird dabei in einen Gewebesack geschüttet, der in einem Tisch eingehängt ist; der Sack wird von Walzen, die an Gelenkketten einander gegenüber sitzen, geklemmt und ausgestrichen, wobei die klare Farbe von einem untergestellten Eimer aufgefangen wird [2]).

Fig. 93 und 94.

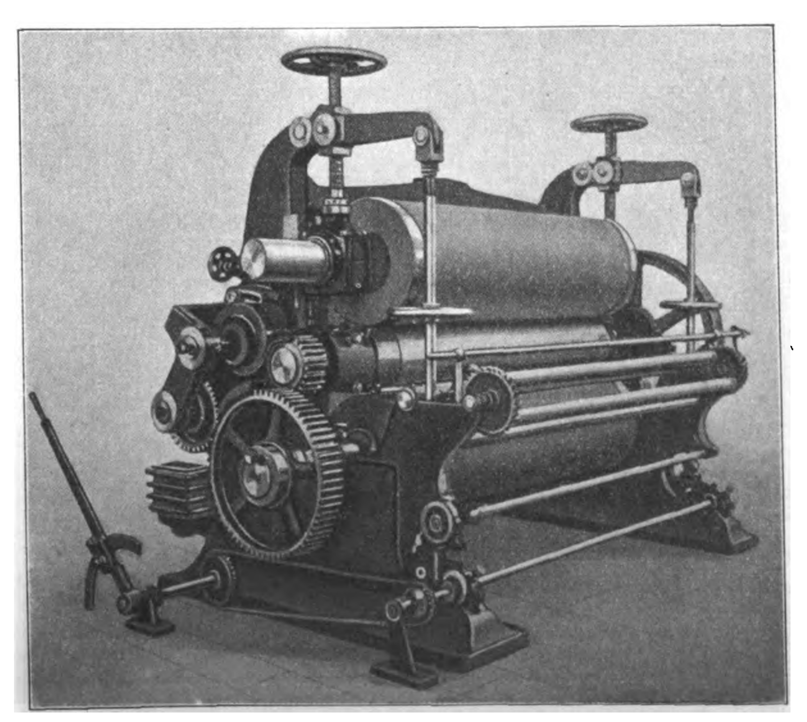
Gewebesenger der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.





Zum Unterschiede von den bekannten Maschinen zum **Abflammen vorstehender Faserendchen an Geweben** und zum Erzielen glatter Gewebeflächen [3]), die mit mehreren Gasbrennern arbeiten, hat die Maschine der **Elsässischen Maschinenbauanstalt**, Fig. 93 und 94, nur einen breiten Schlitzbrenner, an dem das Gewebe durch eine eigentümliche Anordnung von Führleisten [4]) mehrmals vorbeigeführt wird, so daß es z. B. in einem Zuge dreimal auf der einen und zweimal auf der andern Seite abgesengt werden kann. Das bei *a* aufsteigende Gewebe läuft erst um eine Dampftrommel *t* zum Anwärmen, dann nacheinander um 3 der strahlig stehenden keilartigen Leitstäbe *l*, wird von dem Walzenpaar *w* nach unten geführt, gewendet, wieder nach oben genommen, um 2 weitere Leitstäbe *l* geführt und schließlich hinter dem zweiten Abzugwalzenpaar *v* zum Abtäfeln fortgeleitet. In den Brenner *b* wird das Gasluftgemisch durch ein Kapselwerk eingeblasen.

Fig. 95. Gleitkalander von G. Hensemberger.



Für die Aufnahme des Kalanderbaues durch die italienische Maschinenindustrie ist der **Dreiwalzen-Gleitkalander** von **G. Hensemberger** in Monza, Fig. 95, bemerkenswert, der mit doppelter Gewichthebel-Uebersetzung Pressungen bis zu 15 t ergeben soll und mittels

---

[1]) D. R. P. Nr. 181990 (Schlieper & Baum).

[2]) Vergl. die älteren Einrichtungen hierfür, die Farbsiebmaschinen, Z. 1901 S. 199 mit Fig.

[3]) Vergl. Z. 1908 S. 787.

[4]) D. R. P. Nr. 119929 (Scharrer).

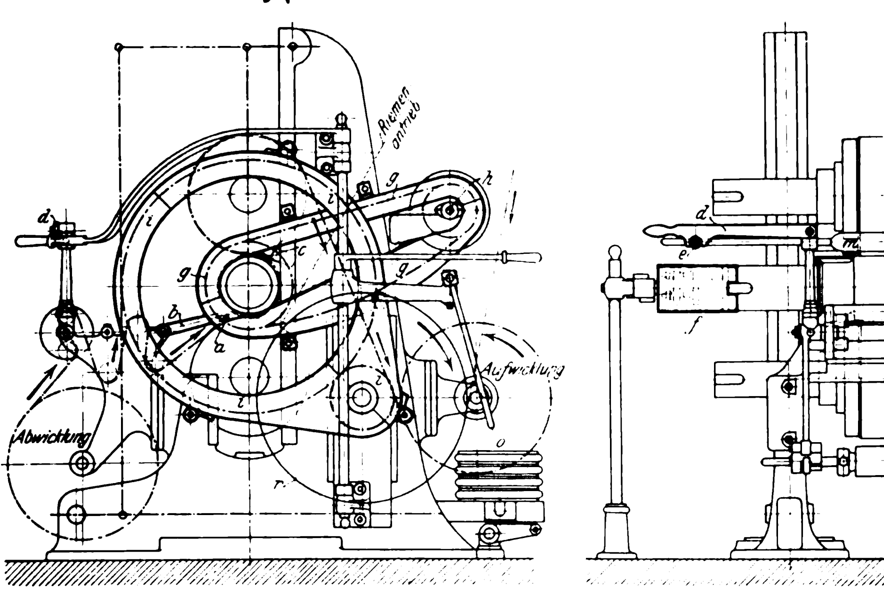


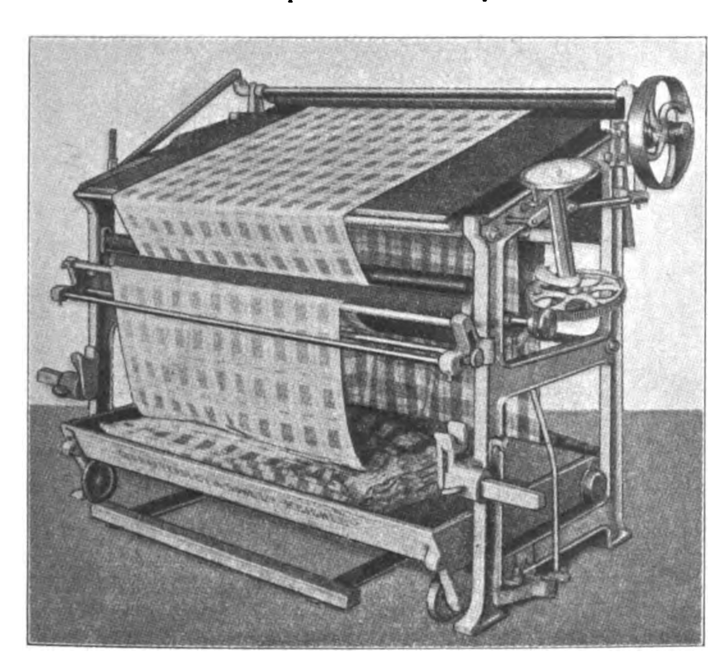
Fig. 96 und 97. Haubolds Rollkalander.

des Handhebels, der die Drehpunkte der unteren Gewichthebel verstellt, augenblicklich entlastet werden kann. Von der mittleren Stahlwalze aus wird die Unterwalze durch Gelenkräder angetrieben, die auswechselbar sind, damit man die Glättwirkung durch den Unterschied der Umfangsgeschwindigkeiten beider Walzen verändern kann. Die Walzenzapfen laufen in Ringschmierlagern.

In Dresden war ein Dreiwalzen-Rollkalander von C. G. Haubold jr. in Chemnitz ausgestellt, dessen Einrichtungen zur Unfallverhütung in Fig. 96 und 97 wiedergegeben

Fig. 98.

Gewebeprüfer von Hattersley.



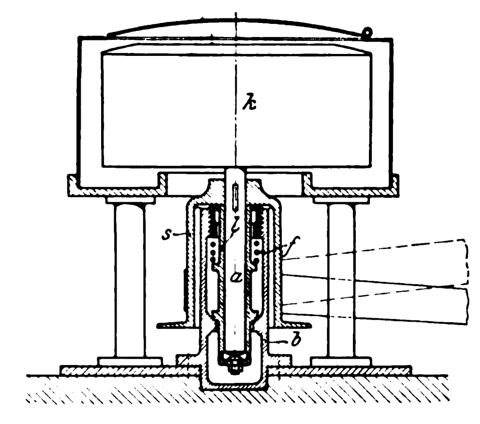
sind. Beim Rollkalander wird nur die mittlere Heißwalze von der Scheibe *r* aus durch die verdeckten Zahnräder *i* angetrieben, und die Heißwalze treibt mit ebenfalls eingeschlossener Kette *g* das Zwischenvorgelege *h* für die Aufwicklung des zwischen den Walzen zweimal durchlaufenden Gewebes. Die Maschine hat zum Einführen des Gewebes zwischen die Walzen an der unteren Welle eine in beweglichen Hebeln *b* gehaltene Schutzwalze *a* und an der oberen Einführstelle eine Winkeleisen-Schutzschiene *c*, weiter zum Sichern der Riemenführerstange *m* in der Ausrücklage eine Falle *d*, die sich um den Zapfen *e* der Stange legt, und schließlich eine Schutzhülse *f* über der Stopfbüchse der Heizdampfleitung an der Mittelwalze, wodurch Verletzungen durch Hängenbleiben an den vorstehenden Schrauben vermieden werden. Die Walzen werden wie bei der vorherbeschriebenen Maschine durch Gewichthebel gegeneinander gepreßt und durch Anheben der Gewichte *o* entlastet.

Der Gewebeprüfer (Durchsehmaschine) von Hattersley, Fig. 98, hat einen festen Pulttisch mit verschiedenen Farben (schwarz und weiß), auf dem das nachzusehende Gewebe gleich gemessen wird. Das Gewebe kann von einem einlegbaren Warenbaum oder von einem Faltstoß, der auf einem Kasten in die Maschine eingefahren wird, abgezogen werden. Das durchgegangene Gewebe wird getäfelt oder gefaltet abgeliefert, und der Durchzug ist von einem Fußhebel aus schnell abstellbar. Gegebenenfalls wird der Tisch aus Glas mit elektrischen Lampen darunter ausgeführt [1].

Bei den Ausschleudermaschinen (Zentrifugen) zum Entnässen von Faserstoffen u. dergl. unterscheidet man vier Arten: solche, die einer Fußbodengründung und Verankerung bedürfen oder nicht, und solche mit oberem oder unterem Antrieb; alle werden gebaut und fortlaufend verbessert, wie ihr Vorhandensein auf den Ausstellungen zu Turin und Roubaix beweist: z. B. die im Vorberichte schon erwähnte Maschine von Watson ohne Gründung und mit Oberantrieb und hängendem Schleuderkessel, die Maschinen von Hamburger und den italienischen Fabriken mit Unterbetrieb und die Maschinen von Dehaître und Watson mit Gründung und mit Ober- und Unterbetrieb. Auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911, wo Ausschleudermaschinen wegen ihrer Einrichtungen zur Unfallverhütung und für die Wäschebehandlung ausgestellt waren, sah man nur Maschinen ohne Gründung und mit Unterbetrieb, also mit nachgiebiger Lagerung des Schleuderkessels. Bei dieser Schleuderma-

Fig. 99.

Schleudermaschine von Engelhardt & Förster.



schinenart, die für die verschiedensten Stoffe anwendbar ist, liegt das Fußlager entweder in einer Kugelschale und ist durch einen Rahmen, in dem die Antriebscheibe des Kessels sitzt, mit dem durch Sternschrauben mit Gummibufferunterlagen gehaltenen Halslager verbunden [2]), oder das kugelige Fußlager wird von der Antriebscheibe umfaßt und nimmt den seitlichen Riemenzug auf, so daß das wie vorher gehaltene Halslager hiervon nicht belastet wird [3]). In Dresden zeigten hiergegen Engelhardt & Förster, Bremen, eine Schleudermaschine, Fig. 99, deren Kesselachse *a* in einer

[1]) Vergl. die ähnliche Maschine Z. 1908 S. 792 mit Fig.

[2]) Bauart Haubold, s. den Rahmen *a* in Fig. 102, ausgeführt z. B. von Josephy; vergl. Z. 1903 S. 296 mit Fig.

[3]) Vergl. Z. 1906 S. 207 (Schimmel) mit Fig.; die gleiche Anordnung fand sich bei der Bielleser Maschine in Turin.

langen von der Antriebscheibe *s* überdeckten Lagerhülse *l* läuft; diese wird durch die nachspannbare Feder *f* in einen Hohlkugelrand der festen Büchse *b* gedrückt[1]. Die Büchse *b* nimmt also die Schwankungen des Schleuderkessels *k* auf, die damit allerdings etwas begrenzt werden, und die Niederhaltfeder *f* hat auch den seitlichen Zug des Antriebriemens mit aufzunehmen.

Bei den Schleudermaschinen hat die Unfallverhütung die Erfindertätigkeit bedeutend angeregt; von derartigen Einrichtungen habe ich schon früher[2] berichtet. Die Unfallgefahr besteht beim Eingreifen der Arbeiter in den oben offenen umlaufenden Schleuderkessel, dem durch eine Abdeckung der Kesselöffnung begegnet wird; doch darf sich diese Abdeckung nur bei stillstehendem Kessel abheben lassen und den Kessel zum Füllen und Entleeren freigeben. Zur Lösung dieser Aufgabe[3] hat man verschiedene Wege eingeschlagen:

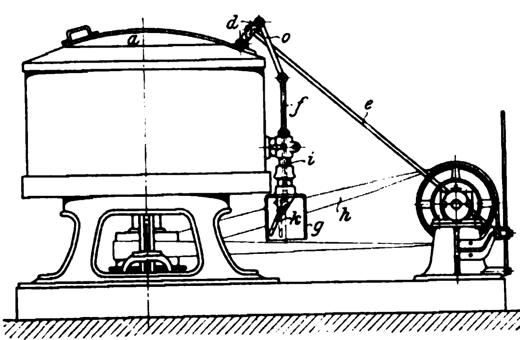
1) Bei den rein mechanisch wirkenden Einrichtungen wird der Schutzdeckel der Kesselöffnung mit einem Riegel in Verbindung gebracht, der beim Aufklappen des Deckels in ein Loch der Führerstange für den Antriebriemen oder in den Ausschnitt einer vom Antrieb in Umlauf gesetzten Scheibe oder dergl. eintreten muß. Zum Oeffnen muß also der Riemenführer in der Leerlaufstellung oder die eingeschnittene Scheibe still stehen.

2) In die gleiche Gruppe fallen Einrichtungen, wobei der Verschlußriegel des Schutzdeckels mit der Bremse in Verbindung steht[4]. Mit dem Teil zum Anziehen der Bremse des Schleuderkessels ist ein Schloß verbunden, das den Verschlußriegel des Deckels erst frei gibt, wenn die Bremse voll angezogen ist, wenn also der Kessel sicher stillsteht. Nachdem der Antrieb ausgerückt ist, muß also die Bremse bedient werden, wodurch unnützen Pausen vorgebeugt wird. Bei den Hauboldschen Schleudern mit hinterem Antriebvorgelege wird zum langsamen Riemenüberführen ein Zahnstangentrieb benutzt.

3) Die Fliehkraft eines vom Antriebe der Maschine bewegten Teiles sperrt den Schutzdeckel, so daß es nur bei Stillstand dieses Teiles möglich ist, den Deckel zu öffnen. Eine Einrichtung dieser Art von Gebr. Heine in Viersen, Fig. 100, war auf der Dresdener Ausstellung zugleich mit einer beachtenswerten Zusammenstellung verschiedener Trockenschleudern und ihrer Schutzeinrichtungen zu sehen. Von

Fig. 100.

Heines Zentrifugensicherung.



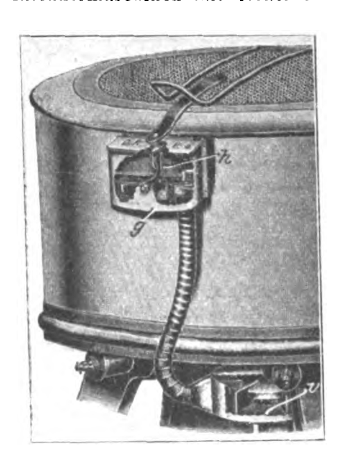
dem halbgeschränkten Riemen *h* wird die im Lager *i* gehaltene Rolle *g* getrieben, in der der doppelarmige Hebel *k* hängt; durch den Ausschlag seines unteren langen Armes infolge der Fliehkraft versperrt dieser Hebel mit seinem oberen Ende die Achsenbohrung der Rolle *g*, in welche die mit dem Schutzdeckel *a* durch den Arm *d* und das Gelenk *o* verbundene Stange *f* eintritt Erst wenn sich der Hebel *k* in der Ruhelage senkrecht einstellt, kann der Deckel *a* geöffnet werden.

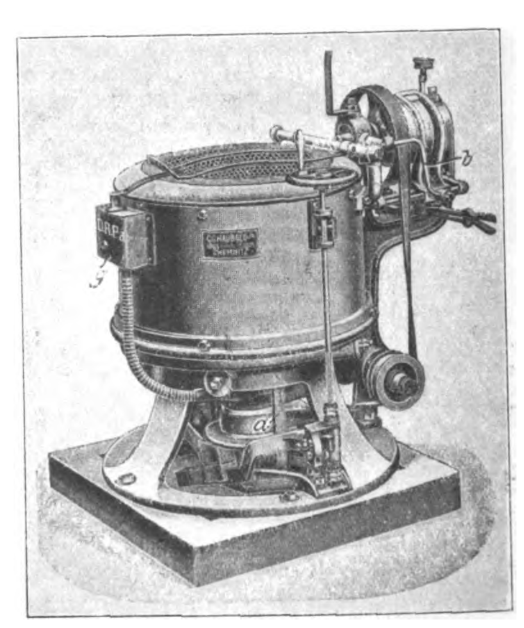
Diese Einrichtung wird auch dahin abgeändert, daß ein den Deckel sperrender Riegel bei Stillstand eines Schleuderwerkes (Schwungkugelreglers) ausgelöst wird und das Schleuderwerk auf dem Antriebvorgelege oder der Schleuderkesselachse selbst angebracht ist. Sie bietet aber, im Gegensatz zu den vorherigen Einrichtungen, nicht die erforderliche Sicherheit, daß der Schutzdeckel geschlossen ist, bevor der Antrieb wieder eingerückt werden kann; deshalb ist noch eine Schutzvorrichtung der ersten Art angebracht, Fig. 100, indem das Ende der mit dem Deckel *a* verbundenen Stange *e* beim Aufheben des Deckels in ein Loch der Riemengabelstange tritt.

Die auf der Fliehkraft beruhenden Schutzeinrichtungen halten also wohl den Schutzdeckel beim Auslaufen des Schleuderkessels nach dem Ausrücken des Antriebes geschlossen, verhindern aber nicht das Oeffnen des Schutzdeckels bei langsamem Kesselumlauf, der allerdings auch ungefährlicher ist.

Fig. 101 und 102.

Haubolds Schleudermaschinen mit Sicherheitsverschluß.





4) Durch den umlaufenden Schleuderkessel oder ein mit ihm oder dem Antriebvorgelege verbundenes Werk wird eine Kraft erzeugt, die den Sperrhaken des Schutzdeckels geschlossen hält. Diese Kraft kann der von einem Flügel-, Kreisel- oder Kapselwerk erzeugte Luft- oder Flüssigkeitsstrom oder auch von einer Dynamo erzeugter elektrischer Strom liefern. Bei der Schleudermaschine von C. G. Haubold jun. in Chemnitz, Fig. 101 und 102, sitzt unterhalb des Schleuderkessels auf der Achse ein Flügelbläser *v*, der durch einen Metallschlauch den Luftstrom gegen den Lappen eines drehbaren Hakens *h* in dem Gehäuse *g* bläst; dadurch tritt der Haken in einen Schlitz an der Verschlußdeckelnase ein.

[1] D. R. P. Nr. 215948.

[2] Z. 1902 S. 1303 (Heine), 1906 S. 208 (Schimmel) mit Fig., 1908 S. 297 (Heine, Billig) mit Fig., 1911 S. 695 (Heine) mit Fig.

[3] Hierfür bestehen bereits über 50 Reichspatente und Gebrauchsmuster.

[4] D. R. P. Nr. 235463 (Haubold).

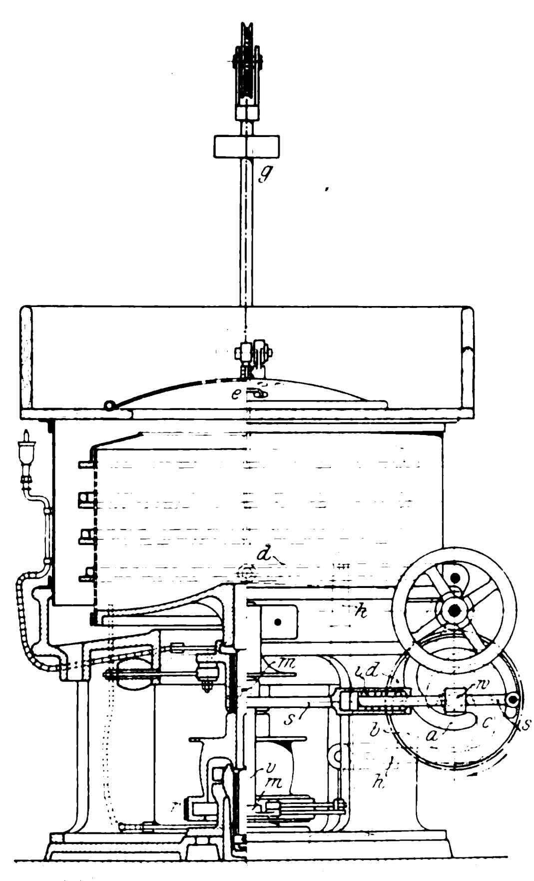
Bei Schleudermaschinen, deren Antriebvorgelege seitlich am äußeren Schutzmantel angebracht ist, läßt sich der auch bei diesen Schutzeinrichtungen noch erforderliche Zwang zum Deckelschluß vor dem Wiedereinrücken anbringen, Fig. 102, indem man einen Bügel *b* am Riemenführer beim Einrücken und geschlossenem Deckel in ein sich nur dann darbietendes Loch des Deckelgelenkes eintreten läßt.

Bei den behandelten Arten von Schutzvorrichtungen greifen die verschiedenen Bewegungen für das Ausrücken und Wiedereinrücken der Maschine nicht kraftschlüssig ineinander, sie haben dauernd bewegte Teile und brauchen Betriebskraft und Wartung, da die Wirksamkeit durch Undichtheiten und Störungen in der Stromfortleitung, Riemenrutschen und Abnutzung beeinträchtigt werden kann.

5) Um diesen verschiedenen Umständen Rechnung zu tragen, werden die für das Aus- und Einrücken nötigen Bewegungen: Ausrücken des Antriebes, Anziehen der Kesselbremse und Freigeben des Verschlußdeckels, zwangläufig vereinigt. Bei der Einrichtung[1]) von O. Schimmel & Co. A.-G.

Fig. 103.

Schimmel-Schleuder mit zwangläufigem Schutzdeckel.



in Chemnitz, Fig. 103, wirken diese drei Bewegungen nacheinander bei je ⅓ der Umdrehung einer Hand-Steuerwelle. Die in Dresden ausgestellte Schleudermaschine hat auf einer seitlich gelagerten Steuerwelle *w* drei Scheiben mit teils kreisförmigen, teils nach und von der Mitte weg gebogenen Nuten *a*, *b* und *c*, in die Gleitrollen an den Enden der Anzugstange *s* für die Kesselbremse, des Winkelhebels *d* für das Freigeben des Schutzdeckels *e* und des Hebels *h* für die Riemenführerstange eingreifen. Beim Drehen der Welle *w* in der Pfeilrichtung wird zuerst, während die übrigen Rollen in den Kreisteilen ihrer Nuten laufen, durch die Biegung der Nut *c* der Antriebriemen auf die Leerscheibe verschoben; nachdem die Rolle der Nut *a* den Kreisteil durchlaufen hat, wird die Bremse angezogen, und während diese beim Weiterdrehen der Steuerwelle angezogen bleibt, wird schließlich der Deckel *e* durch den Hebel *d* freigegeben, wobei sich der Deckel durch ein Gegengewicht *g* selbsttätig öffnet. Umgekehrt wird beim Rückwärtsdrehen der Steuerwelle zuerst der Deckel geschlossen, dann die Bremse gelöst und schließlich der Riemen auf die feste Scheibe gebracht.

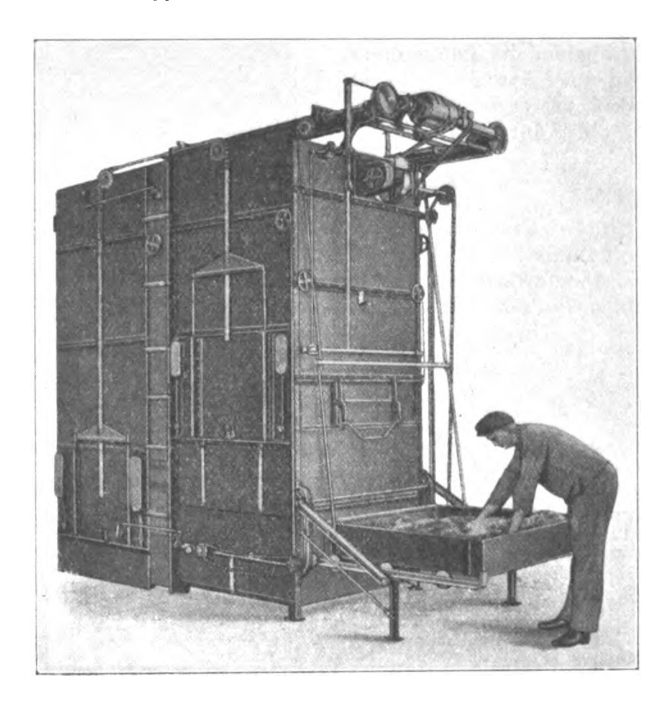
[1]) D. R. P. Nr. 220417 und 228804.

Die Einrichtung kann nicht in Unordnung kommen und nicht falsch bedient werden. Damit die von der Stange *s* aus durch Doppelhebel *m* und Verbindungswelle *v* betätigte Bremse *r* sicher wirkt, ist sie mit Stahlband und doppelseitigem selbsttätigem Anzug ausgeführt und durch Einschaltung einer Feder *i* in die Zugstange *ss* nachgiebig gemacht. Die Schimmelsche Schleuder zeichnet sich auch durch die geringe Tischhöhe (850 mm) aus.

Zum Fertigtrocknen des in Schleudern entwässerten Fasergutes führt B. Schilde in Hersfeld neben seiner einschächtigen Kastentrockenmaschine[1]) eine Maschine mit Doppelschacht[2]) aus, Fig. 104. In der abgebildeten Stellung wird der Kasten entleert und frisch beschickt, dann wird er durch eine Gelenkführung bis zur Tür an der Vorderseite des Gehäuses in die Höhe gehoben und durch diese in das Gehäuse geschoben. Im ersten der beiden senkrechten Schächte des Gehäuses liegt unter dem eingeschobenen Kasten eine Heizschlange, von welcher die Luft nach oben durch

Fig. 104.

Doppelschacht-Kastentrockner von Schilde.



die aufsteigenden Kasten abgesaugt wird. Oben werden die Kasten in den zweiten Schacht übergeführt, sinken darin und werden unten nach vorn herausbefördert. Dabei erhält das Fasergut noch von einem darunter liegenden kleineren Heizkörper Wärme, außerdem wird der Heißluftstrom vom ersten Schacht in der mit Heizkörpern ausgerüsteten Kammer zwischen den beiden Schächten neu angewärmt und dann im zweiten Schacht nach oben, den fallenden Kasten entgegen, abgesaugt. Im ersten Schacht herrscht nicht Gegenstrom, das frische nasse Gut erhält die heißeste Luft, doch soll dies dem Fasergut nicht schaden.

Ein Beispiel einer Vereinigung mehrerer Einzelmaschinen zur Durchführung eines Arbeitsverfahrens in einem Ganzen mit eigener Kraftmaschine, um Kraft und Platz zu ersparen und die Betriebskosten sowie durch kurze Wege des Arbeitsgutes auch die Bedienungskosten zu vermindern, ist die von O. Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, in Dresden ausgestellte Verbund-Wascheinrichtung, Fig. 105 und 106. Schmutzigere Wäsche und andres Putzgut, Filtertücher u. dergl. reinigt man hier in drei Arbeitstufen: Schmutzerweichen durch Vorkochen oder Aufschwemmen, Schmutzentfer-

[1]) Z. 1907 S. 899 mit Fig. [2]) D. R. P. Nr. 236644.



nen durch gegenseitige Bearbeitung des Gutes, d. i. Waschen und Ausspülen, und Entnässen oder Vortrocknen. Demzufolge sind ein Koch- und Berieselkessel[1]), eine Doppeltrommel-Waschmaschine und eine Schleuder auf gemeinschaftlichen Grundrahmen nebeneinander gestellt, der auch die oben gelagerte gemeinschaftliche Triebwelle mit eingebautem Elektromotor und den Behälter für die aus dem Berieselkessel gepumpte, in der Waschmaschine wieder zu benutzende Lauge und für frische Lauge trägt. Die Laugen werden vorgewärmt. Die Einrichtung ist noch mit einem Filter für schmutzige, weiter zu benutzende Lauge[2]) verbunden und kann als Ganzes ohne Behinderung durch die Art der Baulichkeiten beliebig frei aufgestellt werden.

Im Berieselkessel wird das auf einem gelochten Doppelboden geschichtete und von einem gelochten Deckel niedergehaltene Wäschegut durch eine Siebrohr-Dampfschlange *d* gekocht, die auch zum Warmhalten der Lauge dient, wenn diese durch ein Kapselwerk *k* am Boden abgesaugt und oben durch Brause und Siebrohrkranz in feinem Sprühregen (wobei sie Sauerstoff aus der Luft aufnehmen soll) im Kreislauf wieder auf das Wäschegut getrieben wird[3]). Der Kessel ist, damit er leicht beschickt und entladen werden kann, kippbar; der Antrieb hierzu wird von dem Triebwerk durch ein mit Handhebel einstellbares, selbsttätig ausrückendes Wendegetriebe abgenommen.

Die gleiche Einrichtung hat auch die Waschmaschine, die in einen unterzufahrenden Wagen entleert wird. Die Schleuder, die mit der beschriebenen zwangläufigen Schutzvorrichtung ausgerüstet ist, wird von der oberen Triebwelle aus durch Winkelaufriemen und eine mit Kettentrieb von der seitlichen Steuerwelle aus ein- und ausrückbare Reibkupplung mit Schleuderbacken[1]) angetrieben.

Um Lauge und Wasser durch Verkleinern des Verhältnisses von totem zum Nutzraum zu sparen, führt man die Waschmaschinen sehr groß und die Trommeln mit mehreren Kammern aus. Auf der Dresdener Ausstellung zeigten **Hartung, Kuhn & Co. A.-G.** in Düsseldorf eine Doppeltrommel-Waschmaschine mit 12 Kammern (4 mal je 3 im Umfang) und 1250 mm Dmr. sowie 2 m Länge der Innentrommel, Fig. 107, bei der die feste Außentrommel nicht die Lager der Innentrommel trägt, die letztere vielmehr, wie die Außentrommel, von besondern Böcken getragen wird.

Zum **Trocknen und gleichzeitigen Glätten** von Gewebestücken, Decken, Tüchern usw. ohne Falten sind bekanntlich[2]) zwei Arten von Maschinen im Gebrauch: die **Mulden-Heißmangeln**, bei denen die zu trocknenden Stücke von einer Walze über eine diese umschließende heiße Fläche hinweggeführt werden, und die **Zylinder-Dampf-**

Fig. 105.

Fabrikwäscherei mit Schimmelschen Verbundeinrichtungen der Höchster Farbwerke.

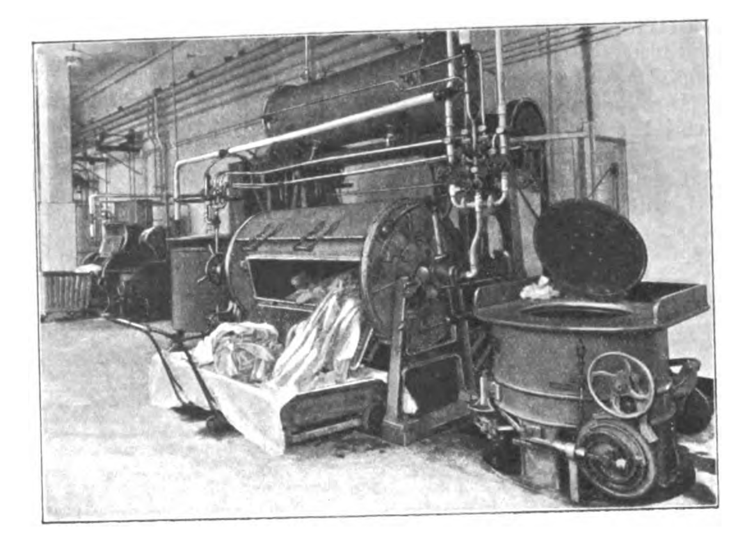
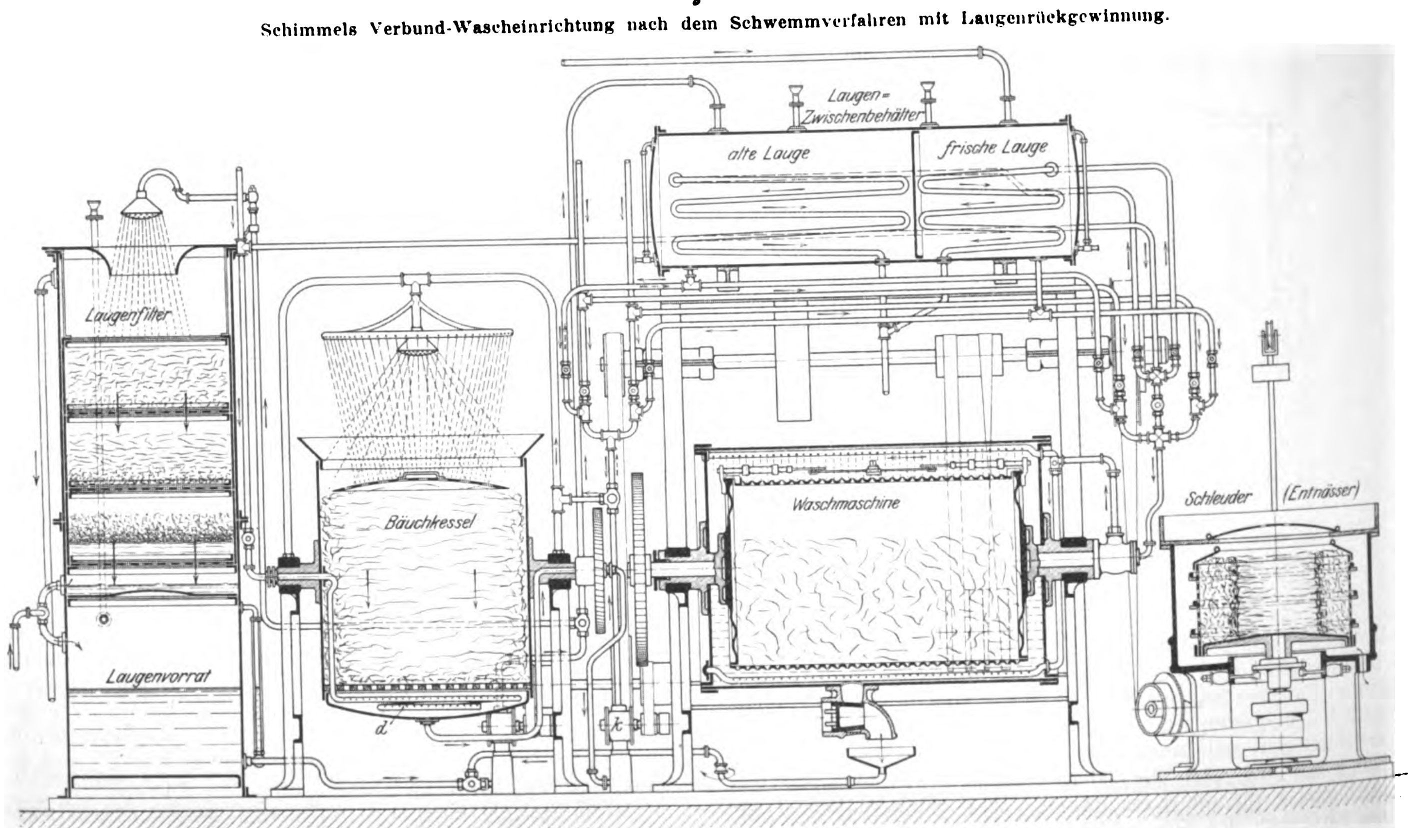


Fig. 106.

Schimmels Verbund-Wascheinrichtung nach dem Schwemmverfahren mit Laugenrückgewinnung.



[1]) D. R. P. Nr. 179938.

[2]) D. R. P. Nr. 187321, vergl. Z. 1908 S. 1235 mit Fig.

[3]) D. R. P. Nr. 179938 (Schimmel).

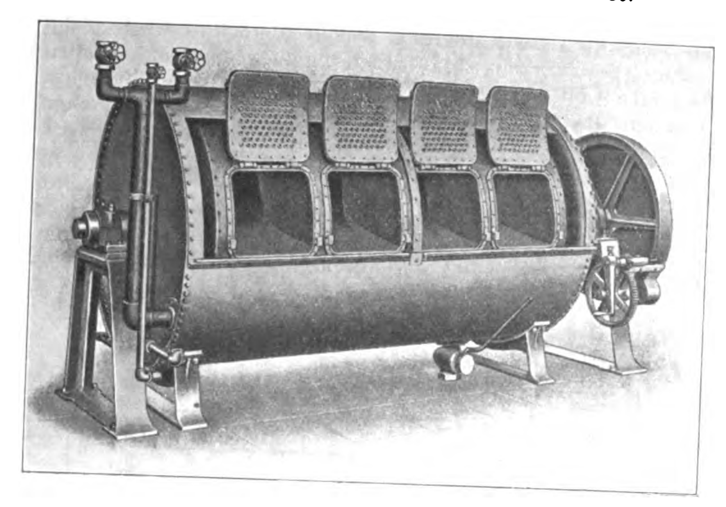
[1]) D. R. P. Nr. 162562.

[2]) Z. 1906 S. 208 mit Fig.

mangeln, wobei die Stücke von der bewegten Heißwalze unter Andruckwalzen weggezogen werden. Beide Arten bieten insofern eine Gefahr für die Bedienung beim Einlegen der Wäsche, als die Finger zu weit in die spitze Einführstelle kommen und erfaßt werden können. Deshalb werden die Heißmangeln mit Vorrichtungen ausgerüstet, welche die Maschine still setzen, wenn durch zu weites Hineingreifen die Möglichkeit eines Unfalles gegeben ist. Solche Einrichtungen sind schon bei andern Textilmaschinen im Gebrauch[1]) und lassen sich für Mangeln ohne wesentliche Aenderungen verwenden. Bei der in Dresden gezeigten Muldenplätte von Engelhardt & Förster, Fig. 108, wird der aufgenommene Wasserdunst aus der in der Dampfmulde *b* laufenden, gelochten und mit saugfähigem, weichem Gewebe bezogenen Walze *a* durch einen Drehzapfen von einem Schleudersauger entfernt[2]). Vor der Einführstelle liegt der wagerecht verschiebbare Auflegetisch *d*; wird dieser beim Eintreten der Fingerspitzen in den Spalt zwischen dem Tisch *d* und der Walze *a* verschoben, so nimmt der Zapfen *f* den Hebel *c* mit, der mit seinem unteren Ende das Gewicht *g* der Ausrückwelle *e* freigibt, so daß die Welle *e* gedreht und mittels des Hebels *h* die Riemengabelstange *r* des Antriebes auf die Leerscheibe verschoben wird.

Fig. 107.

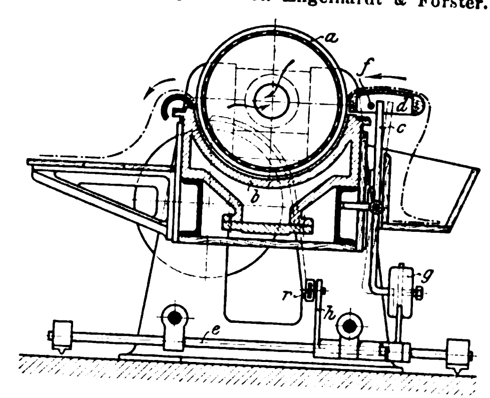
Zwölfteilige Waschmaschine von Hartung, Kuhn & Co.



Zu beachten ist, daß bei dieser Einrichtung immerhin eine gewisse Kraft zum Auslösen des belasteten Hebels *c* nötig ist, die beim Verschieben des Tisches *d* hervorzubringen ist. Um solche Schutzvorrichtungen empfindlicher zu machen, wird bei der ebenfalls in Dresden ausgestellten Zylinder-Dampfmangel der O. Schimmel & Co. A.-G. mit 4 Andruckwalzen, Fig. 109 und 110, die gesperrte Ausrückstange kraftschlüssig ausgelöst, was durch Anstoßen an eine frei bewegliche Schutzschiene eingeleitet wird[3]). Ueber dem Einführtuch *e* hängt freischwingend die Schutzleiste *s*, auf deren seitlich vorstehende Zapfen sich die Falle *f* legt. Beim Anstoßen der Finger schwingt die Leiste *s* nach hinten aus, und die Falle *f* gleitet von dem Leistenzapfen ab, wodurch die damit verbundene Klinke *k* in das umlaufende Sperrad *r* einfällt. Sobald dieses am Weiterumlauf gehindert wird, schnappen die durch Federdruck gegeneinander gehaltenen festen Klauenkronen des Sperrades *r* und des Antriebkettenrades *a*, Fig. 109, auseinander, dadurch löst der Winkelhebel *w* zwangläufig die Sperrklinke *p* der Stange *t* und der damit verbundenen Riemenführerstange t_1 aus, so daß diese Stangen von der Feder *i* verschoben werden. Eine mit der Stange t_1 verbundene Bremse stellt gleichzeitig die Antriebscheibe still. Durch Zurückziehen der Schutzleiste *s* und Ausheben der Klinke *k* gibt man die Sperrklinke frei, so daß die Maschine durch Fußhebel wieder eingerückt werden kann.

Fig. 108.

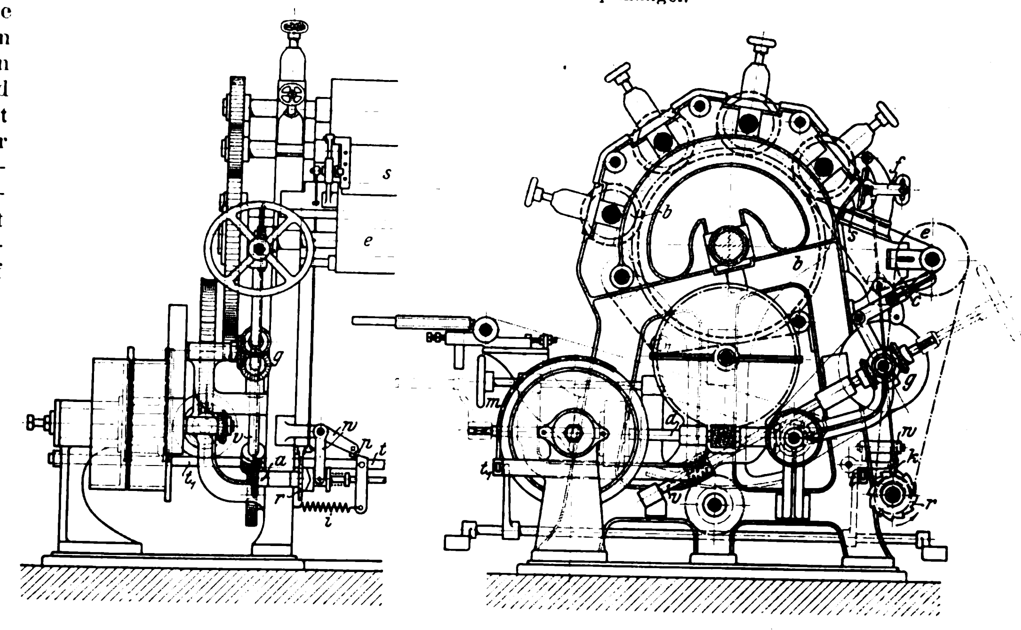
Dampf-Muldenplätte von Engelhardt & Förster.



An der Schimmelschen Plättmangel ist noch die Einrichtung zum Verändern der Geschwindigkeit des Gewebedurchganges mittels eines von dem Handrade *m* aus während des Ganges einstellbaren Reibscheibentriebes, sowie eine Einrichtung zum selbsttätigen Abheben der Andruckwalzen[1]) zu beachten. Auf den Zapfenlagern der Heißwalzen sitzen abgesetzte Bogenstücke *b*, die durch Schnecken- und Stirnrad trieb gedreht werden, unter die Gleitlager der Andrückwalzen greifen und diese vom Heißzylinder abdrücken. Von der auch mit der Hand drehbaren Querwelle *d* des Reibtriebes aus wird durch Kegelräder und Riemen ein Wendegetriebe *g* auf der Schneckenwelle *v* bewegt, das je nach der Stellung des Handhebels *c* die Bogenscheiben *b* vor- und zurückdreht. Die Maschine arbeitet mit voller Ausnutzung der Dampfzylinderfläche und hat einen in der Höhe einstellbaren Abnehmtisch.

Fig. 109 und 110.

Schimmels Zylinder-Dampfmangel.



[1]) Vergl. z. B. D. R. P. Nr. 20021 (Reißwölfe) und Dingl. Journ. Bd. 257 1885 S. 59 mit Fig. (Gewebeschermaschine).

[2]) D. R. P. Nr. 131918 und D. R. G. M. Nr. 334333.

[3]) D. R. P. Nr. 209055.

[1]) D. R. G. M. Nr. 129807 und 476881.

Getreidesilo im Hafen von Rosario.[1]

Von Regierungsbaumeister **E. Lufft.**

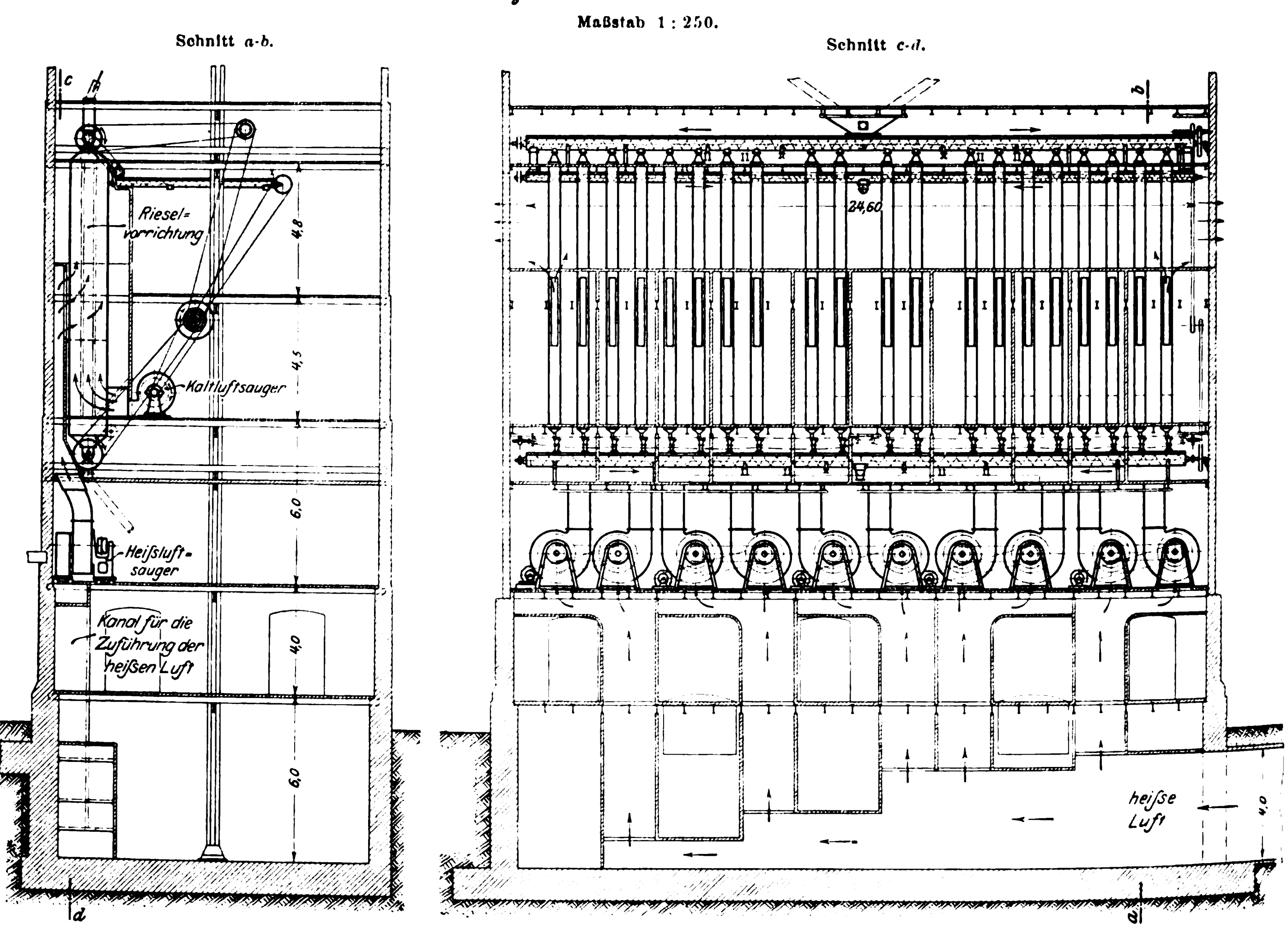
(Schluß von S. 745)

Die Vorrichtungen, um Getreide im Innern des Landes aufzubewahren, sind in Argentinien bis in die letzte Zeit sehr minderwertig gewesen und haben zur Folge gehabt, daß das Getreide häufig in sehr schlechtem Zustand in den Häfen angekommen ist, nachdem es oft wochenlang vorher schutzlos den Unbilden der Witterung ausgesetzt war. Infolgedessen entstanden oft große Verluste bei der Beförderung in Schiffen; denn wenn sich das Getreide unterwegs erhitzte, hatte man keine Gelegenheit, es umzuschaufeln oder sonstwie in Bewegung zu halten. Diese Zustände hatten zur Folge, daß das argentinische Getreide auf den europäischen Märkten Jahre hindurch in Verruf war. Durch geeignete Maßnahmen der Regierung, wie die Erbauung von Bahnschuppen (Tinglados), Silos usw., ist eine gründliche Besserung eingetreten. Auf Verfügung der Regierung ist auch in den Silospeicher Rosario eine sehr leistungsfähige Trockenanlage eingebaut worden, die in zehnstündiger Arbeitszeit nicht weniger als 800 t Getreide in verschiffbare Verfassung bringen kann. Fig. 21 und 22 zeigen diese Anlage, die aus 20 etwa 10 m hohen Rieselsäulen besteht, in deren oberen Teil das Getreide mit heißer Luft getrocknet wird, während es im unteren Teil auf Außentemperatur wieder abgekühlt wird. Zehn kräftige Sauger von 1350 mm Flügeldurchmesser schaffen die heiße Luft aus einem Vorwärmer nach den Rieselern, in denen das Getreide mit 35 mm starker Schicht zwischen durchlöcherten Wänden herabgleitet, und fünf ein Stockwerk höher aufgestellte Sauger von 1000 mm Flügeldurchmesser dienen zur Rückkühlung. Diese Trockenanlage kann ohne Störung des übrigen Betriebes arbeiten.

Auch eine ausgedehnte Entstaubungsanlage ist vorhanden, Fig. 23 und 24. Als Staubquellen gelten in Getreidespeichern namentlich die Füße und Köpfe der Becherwerke, die Abwürfe der Förderbänder, sowie die Rohraufführungen auf die Bänder. Alle diese Stellen sind an das weit verzweigte Rohrnetz dieser Anlage angeschlossen, dessen Hauptrohr schließlich zu einem im dritten Stock aufgestellten Gebläse führt. Die vom Gebläse ausgeblasene Luft gelangt, nachdem sie ein Filter durchströmt hat, ins Freie.

Bei dem Betriebe großer Ausfuhrspeicher sind ferner noch andre Förderwege als die vorher beschriebenen erforderlich. So ist das Umstechen einer Getreidezelle nach einer andern in demselben oder im andern Gebäudeflügel erforderlich, ferner müssen verschiedene Zelleninhalte in bestimmtem Gewichtsverhältnis gemischt, Reste, die in der Verschiffungs-

Fig. 21 und 22. Trockenanlage.
Maßstab 1 : 250.



[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

halle liegen und vom Dampfer aus irgend einem Grunde nicht mehr aufgenommen werden konnten, zurückgebracht werden usw. Wichtig ist auch, daß das Wägen, Reinigen und Trocknen gleichzeitig mit dem Empfangen und Verschiffen von Getreide vor sich gehen muß. Vielfach machen

Aus der Darstellung der Gesamtanlage, Fig. 26, sieht man, daß bei der Ausführung auf jeglichen architektonischen Schmuck verzichtet worden ist, wie man es in Amerika bei derartigen Bauten allgemein findet; ausschließlich Gründe der Wirtschaftlichkeit sind dort auch

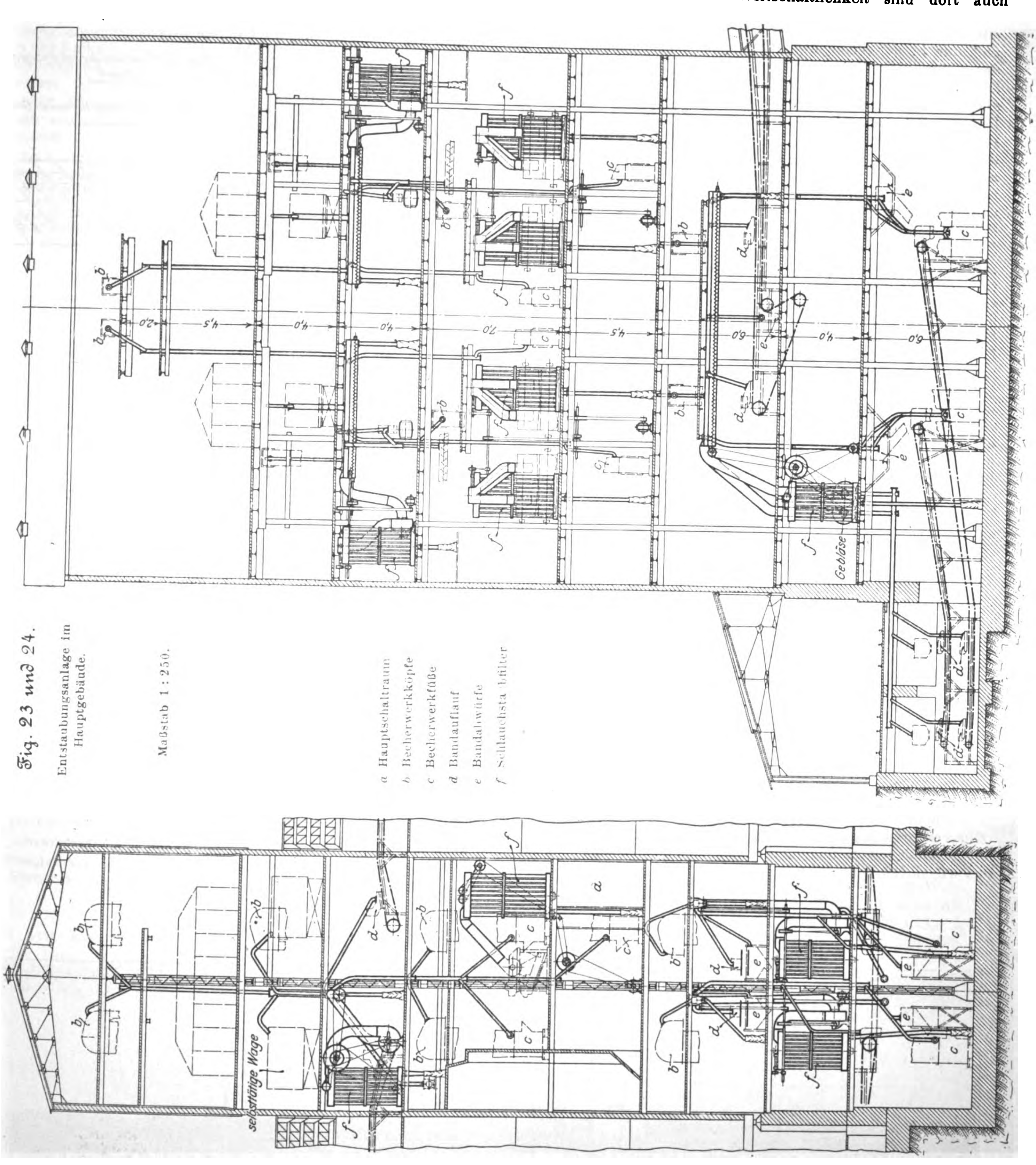


Fig. 23 und 24. Entstaubungsanlage im Hauptgebäude.

Maßstab 1 : 250.

a Hauptschaltraum
b Becherwerkköpfe
c Becherwerkfüße
d Bandauflauf
e Bandabwürfe
f Schlauchsta[illegible]bälter

sich auch erst im späteren Betrieb durch Anforderungen, die der örtliche Getreidehandel stellt, weitere Förderwege erforderlich. Ueber alle diese Verhältnisse gibt am besten das Diagramm Fig. 25 Auskunft, in dem die verschiedenen Getreidewege durch Pfeile angegeben sind.

für die geringsten Baueinzelheiten derartiger Nutzbauten maßgebend. Trotzdem macht die Anlage in ihrer Gesamtheit keinen unschönen Eindruck und paßt sich den ins Große gehenden Verhältnissen der dortigen Gegend, wie sie durch den gewaltigen Strom und die Größe des

sich auf ihm abspielenden Verkehres gegeben sind, in richtiger Weise an.

Da der Getreidesilo in allen seinen Einrichtungsteilen in überwiegendem Maße dem Verkehr mit losem Getreide angepaßt ist und nur in der Verschiffungshalle der Notwendigkeit Rechnung trägt, auch Sackgetreide an Schiffe abgeben zu können, so ist damit den Bedürfnissen Rosarios noch nicht Genüge geleistet; denn die Statistik zeigt, daß auch bis in die neueste Zeit noch große Mengen Sackgetreide dort verschifft werden. Infolgedessen sind für den Hafen Rosario noch eine Reihe Hülfseinrichtungen nötig geworden, die ebenfalls von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig ausgeführt sind und der Vollständigkeit halber hier erwähnt seien. So sind namentlich viele kurze fahrbare Bandförderer aufgestellt worden, s. Fig. 27. Es mögen in Rosario auf den Kais und zum Teil auch am Flußufer ungefähr 40 dieser Maschinen in Tätigkeit sein, die einzeln oder hintereinander geschaltet arbeiten. Die normale Länge der Förderbänder beträgt 10 m; zum Antrieb dienen 3 pferdige Elektromotoren. Bei der äußersten Schräglage beträgt der Höhenunterschied der beiden Endrollen 1,8 m. Die Säcke werden zum nächsten Bandförderer auf einer in schwacher Neigung angesetzten Rutsche aus geglättetem Holz befördert, wodurch die gesamte Förderlänge erheblich vergrößert werden kann. Diese Maschinen arbeiten meist an Stellen, die von der Hafenbahn befahren werden; sie können daher, wenn ein Zug durchkommt, rasch auf ihren Rädern herumgeschwenkt und ohne großen Zeitverlust danach wieder in Arbeitstellung verbracht werden.

An den Stellen allzu lebhaften Zugverkehres kommen die fahrbaren Verladevorrichtungen, Fig. 28 bis 31, in Betracht; eine derselben

Fig. 25.

Diagramme der Förderwege im Speicher- und Kaigebäude.

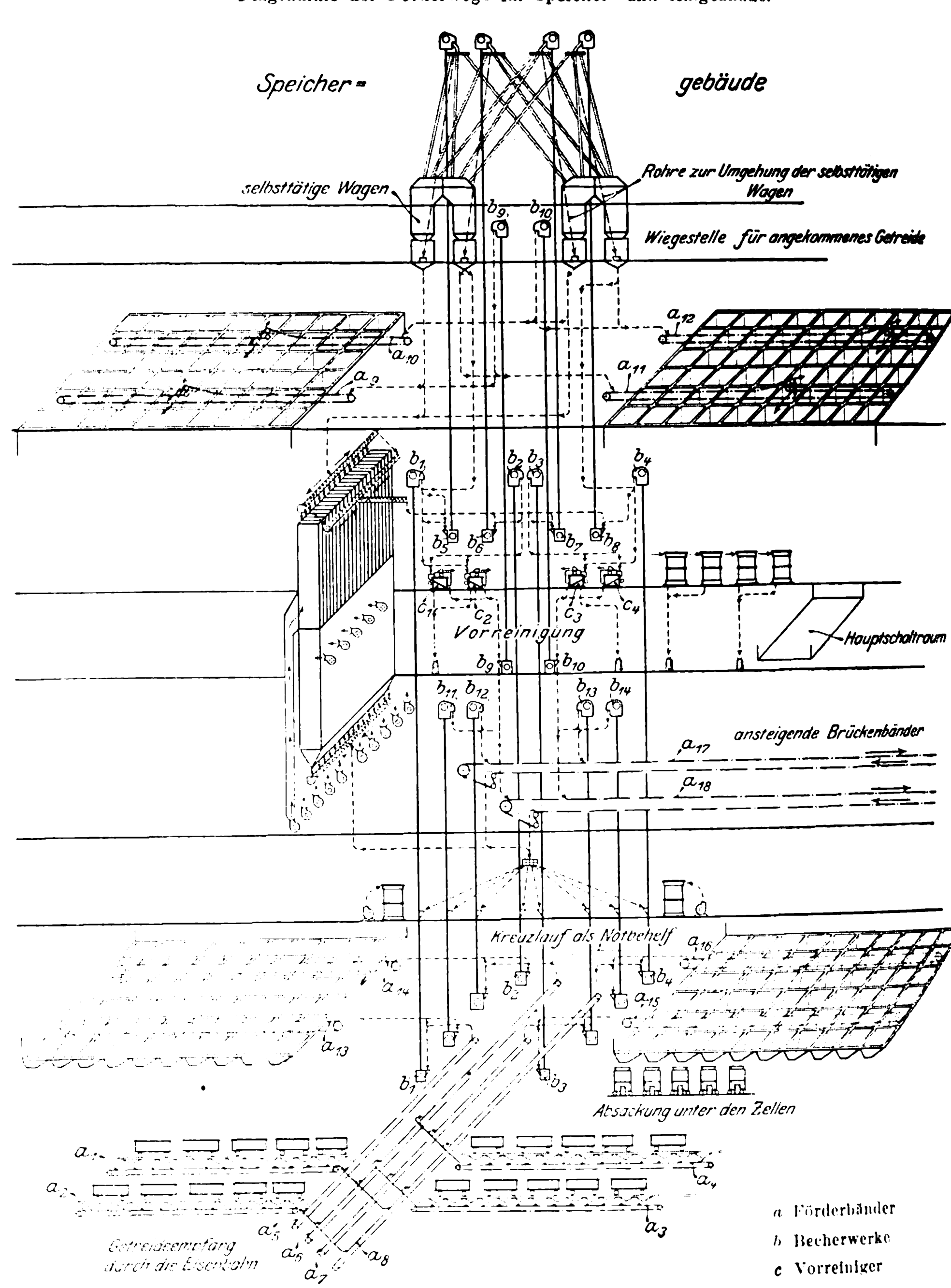
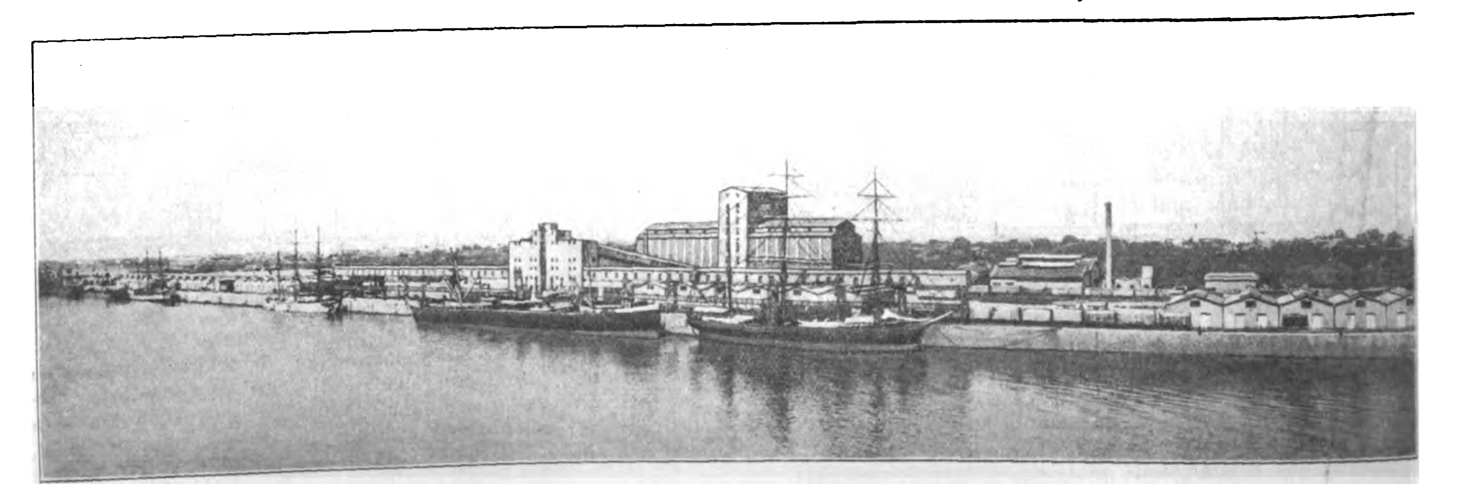


Fig. 26.

Ansicht der fertigen Silospeicher-Anlagen von der Wasserseite.



überbrückt 2 Gleise, Fig. 28 und 29, bei 10,4 m Stützweite, die andre 3 Gleise bei 14,65 m Stützweite, Fig. 30 und 31. Die Vorrichtungen bestehen aus einem Schleppband, das parallel zu den Gleisen liegt und zur Hebung des Fördergutes bis über Profilhöhe dient, während ein senkrecht dazu angeordnetes, in seiner Schräglage einstellbares Kastenband nach vorn bis zur Kaikante fördert. Das Schrägband kann entsprechend der Schiffshöhenlage eingestellt werden. Diese Vorrichtungen, die Muldenbänder haben, können nicht nur Sackware, wozu sie zumeist verwendet werden, fördern, sondern auch loses Getreide, erreichen aber hiermit nur ein Schiff in der ersten Linie, während mit Sackware selbst ein Schiff in der zweiten Linie beladen werden kann, sofern man eine der schon eingangs erwähnten Drahtseilrutschen (Canaletas) zu Hülfe nimmt. Auch diese Maschinen werden durch besondere Elektromotoren für jedes Band betrieben. Das Querband wird jedoch, da dies nur in ziemlich großen Zeitzwischenräumen nötig ist, durch Handwinden gehoben und gesenkt.

Die Siloanlage Rosario ist ein Beispiel dafür, daß auch in überseeischen Häfen für die rasche Umladung von Massengütern Anlagen entstanden sind, die unsern heimischen Anlagen nicht nachstehen. Mit dem neuen Hafen von Rosario und dessen Verladevorrichtungen für Getreide kann sich Argentinien sogar rühmen, viele europäische Hafenplätze zu übertreffen. Neben der argentinischen Regierung, welche im wohlverstandenen Interesse für das wichtigste Bodenerzeugnis des Landes sehr scharfe Anforderungen an die Siloanlage stellte, gebührt das Hauptverdienst für die mustergültige Durchführung Hrn. Ingenieur Georg Hersent in Paris, der nach eingehenden Studien und im Einvernehmen mit Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig die Gesamtanordnung und alle Einzelheiten entworfen und ausgeführt hat.

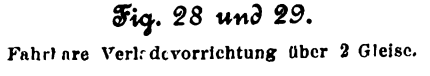
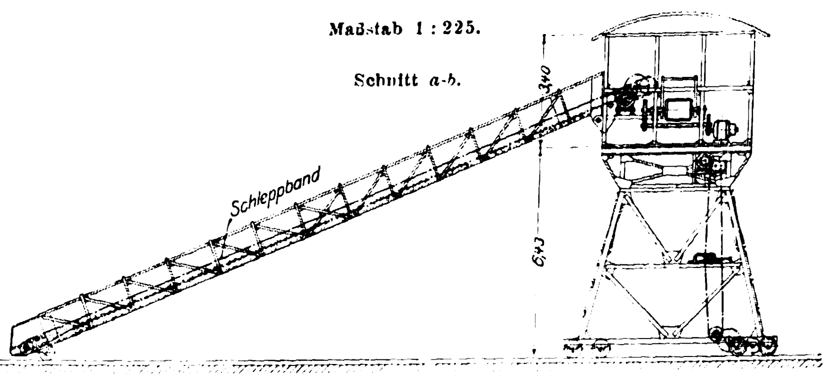


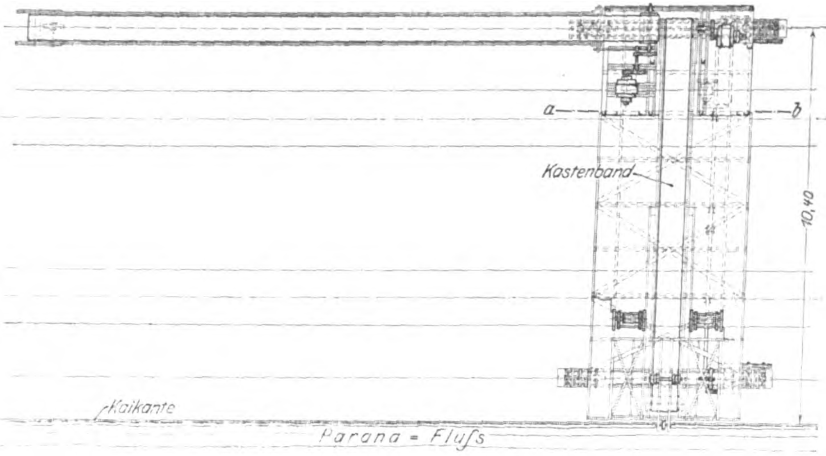
Fig. 28 und 29.

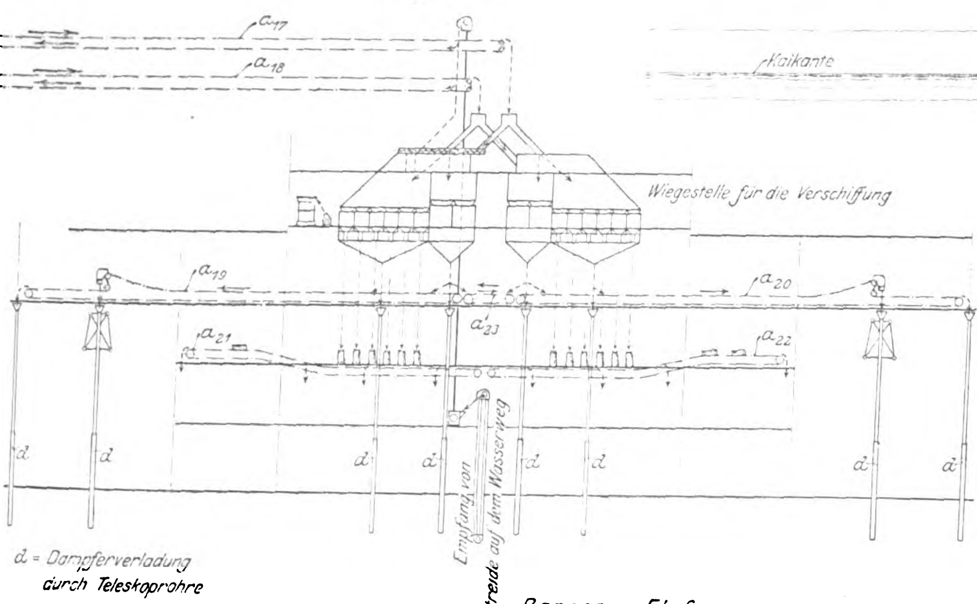
Fahrbare Verladevorrichtung über 2 Gleise.

Maßstab 1 : 225.

Schnitt a-b.





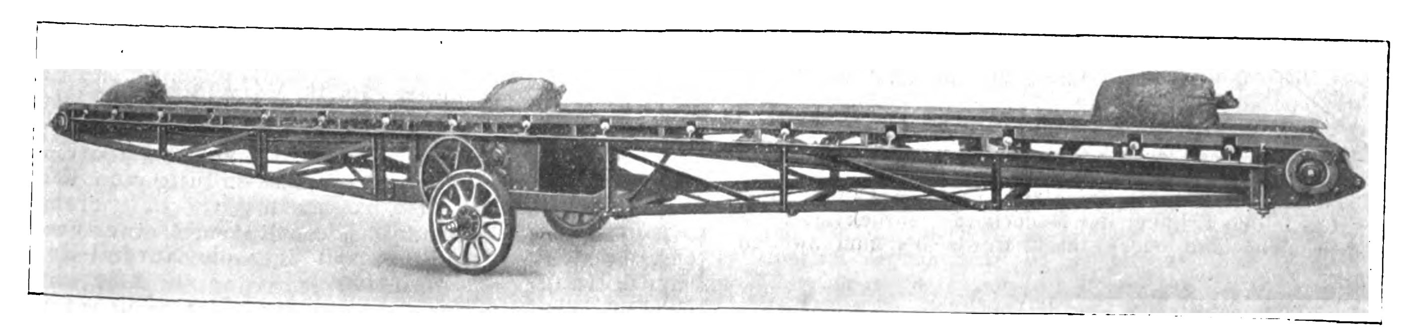


Zusammenfassung.

Rosario ist einer der bedeutendsten Ausfuhrhäfen im Getreide-Weltverkehr. Dementsprechend weist die beschriebene, von Amme, Giesecke & Konegen eingerichtete Silo- und Verschiffungsanlage ins Große gehende Verhältnisse auf, die sich weniger auf den Lagerinhalt erstrecken, als vielmehr auf die Stundenleistungen der verschiedenen Speicherarbeiten. So beträgt die stündliche Empfangsmöglichkeit 500 t Schwer-



Fig. 27. Fahrbarer Bandförderer.

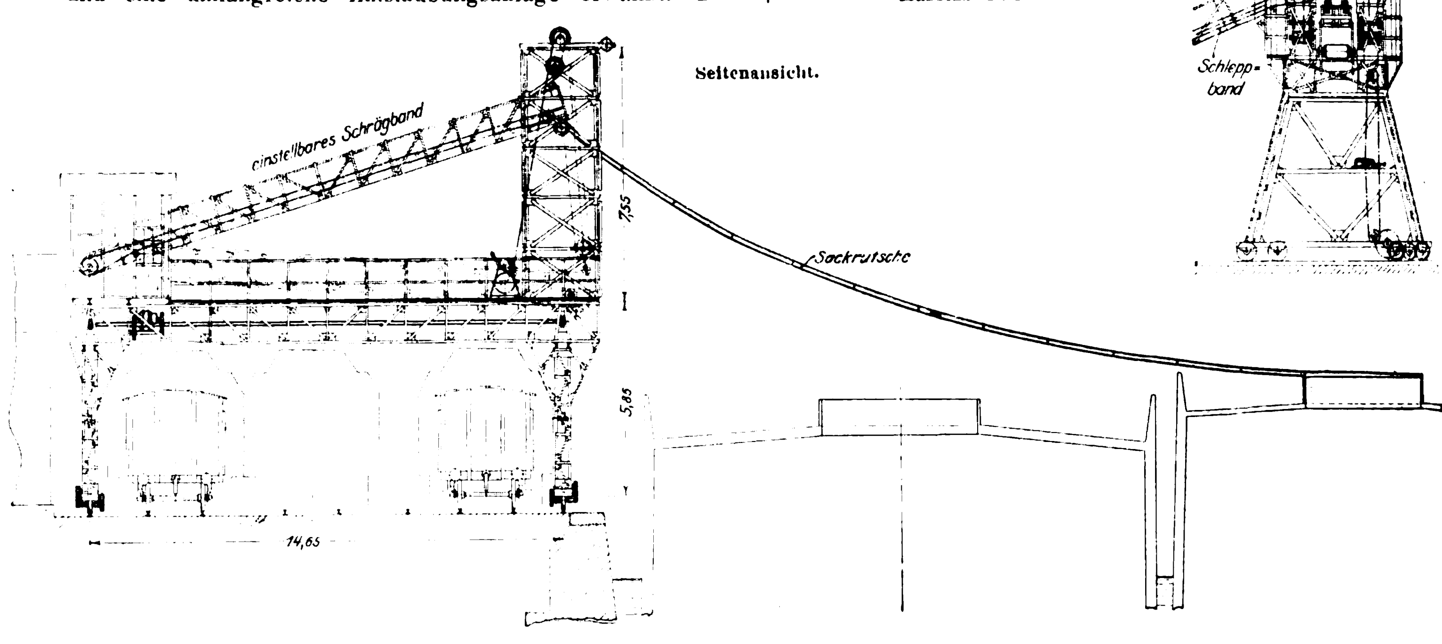


getreide, während die stündliche Menge, welche an Bord von Dampfern gebracht werden kann, 800 t beträgt. Die Silos fassen 30000 cbm. Die ebenfalls in der Anlage enthaltene Trocknungseinrichtung leistet stündlich 80 t. Bemerkenswert ist die Eisenbetonbauart der Silozellen, die von der sonst üblichen abweicht.

Außer den Einrichtungsteilen für Einlagern, Wägen, Umlagern und Ausspeichern sowie der Trocknungsanlage sind noch Maschinen für die Vorreinigung des Getreides und eine umfangreiche Entstaubungsanlage erwähnt. Die gesamte Einrichtung wird vervollständigt durch fahrbare Bandförderer und Verladevorrichtungen, welche namentlich für Getreide in Säcken bestimmt sind.

Fig. 30 und 31.
Fahrbare Verladevorrichtung über 3 Gleise.
Maßstab 1 : 225.

Ansicht vom Wasser.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. April 1912.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Winter-Günther.
Schriftführer: Hr. v. Zochowski.
Anwesend 40 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Renz berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Bogatsch berichtet über den Stand der Frage des neuen Vereinshauses[1]).

Hr. Professor Franz aus Charlottenburg (Gast) spricht über Ingenieurarchitekturen mit besonderer Berücksichtigung der Industriebauten[2]).

Hr. Geiger berichtet über den Entwurf der Normen für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren.

Eingegangen 17. April 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 43 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Erlinghagen spricht über den Bau der Bahnsteighallen des neuen Hauptbahnhofes in Leipzig.

Eingegangen 19. April 1912.

Lausitzer Bezirksverein.

Am 6. März sprach Hr. Dipl.-Ing. Breidenbach aus Görlitz (Gast) über Klavierfabrikation.

Die Geschichte des Klaviers läßt sich bis auf Pythagoras (500 v. Chr.), den Erfinder des Monochords, zurückverfolgen. Aus dem Monochord oder Einsait wurde bis zum zweiten Jahrhundert n. Chr. bereits ein Instrument mit einem Resonanzboden und 35 Saiten.

Bis zum achten Jahrhundert riß man die Saiten mit den Fingern an. Nach dem Vorbilde der Orgel wurden dann Tasten in die Instrumente eingebaut. Die Tasten trugen an dem einen Ende Docken oder Stäbchen, durch die man die Saiten anriß. Klavizimbel und Klavichord, wie man diese Musikinstrumente nannte, hatten beide einen nur wenig schattierungsfähigen Klang und mußten allmählich im 18ten Jahrhundert dem Hammerklavier weichen, bei dem die Saiten durch Hämmer mittels Tasten angeschlagen wurden.

Mit dem Bau des Hammerklaviers oder des Pianoforte wurde der Weg zur heutigen Entwicklung der Klaviertechnik beschritten. Mit rd. 400 Fabriken steht Deutschland heute an der Spitze der Pianoindustrie, und auch die ausländischen Hauptfirmen lassen sich auf deutsche Begründer zurückführen: so Erard in Paris auf den Elsässer Erhardt, Steinway in New York auf den Braunschweiger Steinweg und Broadwood in London auf Zumpe.

Der Redner schilderte die Einrichtungen einer Klavierfabrik, ging auf Einzelheiten in der Fabrikation der Teile, auf die verschiedenen Anordnungen und Konstruktionen näher ein und behandelte den klingenden Körper, die Tasten, insbesondere dann die Mechaniken, die Hämmer und ihre Herstellung, die Dampfungen, die Besaitungen und den Bezug der Instrumente mit den Saiten. Er stellte die Gesichtspunkte für die Güte der Instrumente zusammen und schloß mit einer Erklärung der Wirkungsweise der Phonola.

Sitzung vom 16. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Hr. Oberlehrer Dipl.-Ing. Schiefer aus Köln (Gast) spricht über die Herstellung und Anwendung von Kugellagern.

Hr. Heinz berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes und über die Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 415.
[2]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.

Eingegangen 19. April 1912.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 29. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.
Anwesend 94 Mitglieder und Gäste.

Hr. O. Schmiedel hält einen Vortrag: Aus dem Reiche der Unendlichkeit.

Eingegangen 20. April 1912.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Schmelzer.
Anwesend 36 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. R. Weigt spricht über die Entwicklung des Signalwesens in den Gruben.

Hr. Professor W. Franz aus Charlottenburg (Gast) hält einen Vortrag: Betrachtungen über Ingenieur-Architekturen mit besonderm Hinweis auf Fabrikbauten[1]).

Eingegangen 19. April 1912.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Philippi. Schriftführer: Hr. Hoefle.
Anwesend 9 Mitglieder.

Hr. Carstanjen berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes.

Die Herren C. und H. Philippi berichten über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

[1]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321.

Bücherschau.

Festigkeit der Schiffe. Von Felix Pietzker, Marine-Schiffbaumeister. Unter Benutzung amtlichen Materials. Berlin 1911, E. S. Mittler & Sohn. 176 S. mit 140 Fig. Preis 5 ℳ.

In der Schiffbauliteratur der letzten Jahre nehmen die Veröffentlichungen, die sich mit der Festigkeit der einzelnen Schiffsverbände befassen, einen ziemlich breiten Raum ein. Während man sich früher im großen und ganzen mit der Berechnung der Längsfestigkeit des gesamten Schiffskörpers begnügte und von der Untersuchung der Festigkeit einzelner Verbandsteile beim Entwurf fast ganz absah, weil man die Grundlagen der Rechnung für zu unsicher hielt, ist man heute allgemein der Ueberzeugung, daß sich auch die Beanspruchung jedes einzelnen Teiles mit ziemlicher Sicherheit rechnerisch erfassen läßt. Das vorliegende Buch behandelt zum erstenmal in diesem Umfang und in recht übersichtlicher und ausführlicher Weise die für den Schiffbau wichtigsten Fragen aus dem Gebiet der Festigkeitslehre. Sein Wert wird dadurch erhöht, daß der Verfasser amtliches Material verwerten und infolgedessen vom Reichs-Marine-Amt vorgenommene Festigkeitsversuche und die bei dieser Behörde herrschenden Anschauungen über zulässige Beanspruchungen und andre Fragen berücksichtigen konnte. Auf besondere Anforderungen des Handelsschiffbaues ist aus naheliegenden Gründen nicht eingegangen, wie denn auch die durchgerechneten Beispiele nur dem Kriegschiffbau entnommen sind.

Das Buch umfaßt zwei Hauptabschnitte: Teil A: Grundlagen. Ergänzungen der Festigkeitslehre, Teil B: Anwendungen. Die Festigkeitsverhältnisse des Schiffskörpers. Teil A zerfällt in folgende sechs Abschnitte: Verhältnis zu den allgemein verwandten Methoden der Festigkeitslehre. Verwirklichung grundlegender Begriffe in den Schiffbaukonstruktionen. Der Schiffbauträger. Die wasserdruckbeanspruchte Platte. Das Schiffbaumaterial. Das Niet. Teil B enthält folgende Unterabteilungen: Der tragende Hauptverband des Schiffes. Besondere Anforderungen im Dock. Durch Wasserdruck beanspruchte Einzelteile. Einzelkräfte und Einzelgewichte.

Im einzelnen ist aus dem Inhalt folgendes hervorzuheben. Bei Besprechung des Geltungsbereiches des Hookeschen Gesetzes weist der Verfasser darauf hin, daß die hohen Beanspruchungszahlen, die man bei der Berechnung von Schiffsverbänden vielfach findet, nicht als absolute Werte, sondern nur als »Vergleichszahlen« aufzufassen sind. Daß diese allein richtige Auffassung hier ausdrücklich betont wird, ist sehr zweckmäßig. Für das Verhalten des Materials unter Belastungen, die rechnungsmäßig zum Bruch führen müßten, wird vom Verfasser eine bemerkenswerte Erklärung gegeben, deren Wiederholung hier jedoch zu weit führen würde.

Eine bisher noch nicht beantwortete wichtige Frage, die der Verfasser behandelt, ist die, inwieweit man bei der Berechnung der Festigkeit eines Trägers die mit ihm vernietete Beplattung als wirksam ansehen darf. Er findet zwar hier auch noch keine endgültige Lösung, aber seine Bemerkungen bringen die Sache weiter. So ist jedenfalls die Feststellung richtig, daß die »wirksame Gurtungsbreite« in erster Linie von der Dicke der Beplattung abhängt, wenn von den vorhandenen Versteifungen der Gurtung abgesehen wird, die senkrecht zum Trägersteg gerichtet sind. Ob es zutreffend ist, daß das Verhältnis Breite zu Dicke, das mit 40 bis 50 angegeben wird, für alle Plattenstärken das gleiche bleibt, erscheint nicht ganz sicher.

Die Einwirkung der Beplattung auf die Widerstandsfähigkeit der mit ihr vernieteten unsymmetrischen [- und Z-Profile bespricht der Verfasser leider ziemlich kurz. Er glaubt den schädlichen Einfluß der Unsymmetrie nicht allzu hoch einschätzen zu dürfen, sobald der eine der Profilflansche mit der Beplattung vernietet ist, sagt dann aber weiter, daß es für alle Fälle besser sei, das Profil durch einen Gegenwinkel symmetrisch zu machen. Die letztere Ansicht scheint nicht unbegründet, da nach der neuesten Auflage von Bachs »Elastizität und Festigkeit« der Einfluß der Unsymmetrie sich bei einem [-Normalprofil Nr. 30 ohne Platte in einer Erhöhung der Spannung um mehr als 50 vH äußert. Wie weit durch die übliche Befestigung der Profile im Schiff dieser Festigkeitsverlust vermindert wird, scheint also nach Ansicht des Verfassers vorläufig noch nicht recht fest zu stehen.

Der Abschnitt über die durch Wasserdruck beanspruchten Platten bringt etwas Neues. Es wird darin auf Grund von Versuchen der Kaiserlichen Marine sowie von Versuchsergebnissen, die C. Bach im Jahrgang 1908 dieser Zeitschrift veröffentlicht hat, nachgewiesen, daß die größte Beanspruchung rechteckiger, am Rande fest eingespannter Platten in der Mitte der längeren Rechteckseite liegt und senkrecht zu dieser gerichtet ist. Ferner werden Koeffizienten für die verschiedenen Längenverhältnisse der Rechteckseiten angegeben, die zurzeit im Reichs-Marine-Amt zur Berechnung der größten Spannung verwendet werden. Die Werte, die sich danach ergeben, sind beträchtlich — für eine quadratische Platte etwa 70 vH höher als die mit der Bachschen Formel berechneten. Bei einem Verhältnis der Rechteckseiten von 1 : 3 ist die Einspannung an den kurzen Seiten ohne Einfluß. Diese Angaben würden allerdings an Wert gewinnen, wenn ihre Ableitung aus den Versuchsergebnissen angedeutet wäre.

Einen interessanten Vergleich zwischen Längsspanten- und Querspantenbauart für einen kleinen Kreuzer von etwa 4000 t Wasserverdrängung gibt der Verfasser bei Behandlung des tragenden Hauptverbandes des Schiffskörpers. Er findet dabei, daß das Längsspantenschiff bei gleichem Preise wesentlich stärker und um etwa 100 t leichter wird als das Querspantenschiff. In dem Abschnitt über das Schiffbaumaterial weist er außerdem nach, daß wahrscheinlich gerade beim Längsspantensystem die Verwendung von festerem Material als dem jetzt im Schiffbau gebräuchlichen Vorteile verspricht.

Bei den vielfach recht unübersichtlichen Festigkeitsverhältnissen der Schiffsverbände ist man häufig genötigt, den Wert der einzelnen Träger eines Systemes mit Hülfe der Durchbiegungen zu ermitteln, die jeder für sich unter derselben beliebig angenommenen Belastung erleiden würde. Der Verfasser bedient sich dieses Verfahrens bei verschiedenen Gelegenheiten. So findet er auf diese Weise, daß der Wert eines Querspantes im Boden für die Querfestigkeit zu dem eines Querschottes sich bei einem Linienschiff der Deutsch-

land-Klasse durchschnittlich wie 1 : 45 verhält. Er betrachtet dabei das Schott des auf dem Dockstapel liegenden Schiffes als Freiträger, der in der Mitte eingespannt ist und am freien Ende in der Ebene des innersten seitlichen Längsschottes durch Außenhaut, Panzer usw. belastet wird. Für das Querspant macht er sonst die gleichen Annahmen, läßt aber hier am freien Ende noch ein Moment wirken, das sich aus der Befestigung des Spantes am Längsschott ergibt. Da dieses Moment infolge unvollkommener Einspannung nicht so groß sein kann, daß es den Wert der Tangente der elastischen Linie am Ende des Trägers zu null macht, hält er es für richtig, das Mittel aus den Durchbiegungsformeln für Freihängen und Einspannen einzusetzen. Bei der Aufstellung der Schlußgleichung — Durchbiegung des Querschottes gleich Durchbiegung des Spantes — nimmt er allerdings für das Spant als Durchbiegungsfaktor nicht das beabsichtigte Mittel, sondern einen Wert, der einem von fester Einspannung nicht sehr verschiedenen Moment entspricht. Bei folgerichtiger Durchführung der Entwicklung würde der Anteil des Spantes am Querverband noch wesentlich geringer erscheinen, als oben angegeben. Die Unsicherheit der ganzen Annahmen und der an sich schon recht kleine Einfluß auf die Festigkeit, den der Verfasser selbst für das Spant findet, lassen allerdings die angeführte Inkonsequenz als nicht wesentlich erscheinen.

In einem andern Fall entwickelt der Verfasser ein Verfahren zur Bestimmung von Trägerabmessungen aus der zulässigen Durchbiegung, die auch für den praktischen Gebrauch von Wert ist. Bei Kriegschiffen werden die Schotte gewöhnlich durch schwere wagerechte und leichtere senkrechte Träger versteift. Die Bestimmung der Abmessungen der wagerechten Versteifungen erfordert eine für die Praxis gewöhnlich viel zu langwierige Rechnung. Der Verfasser weist nun nach, daß die stützende wagerechte Versteifung sich verhältnismäßig einfach aus der Bedingung bestimmen läßt, daß ihre Durchbiegung an der Kreuzungsstelle mit der senkrechten Versteifung einen bestimmten Teil des Maßes nicht überschreiten darf, um das sich die letztere bei fehlender Unterstützung an demselben Punkte durchbiegen würde.

Schon aus den wenigen angeführten Beispielen kann man erkennen, daß das vorliegende Buch die Festigkeit der Schiffe recht umfassend behandelt. In der Tat wird der Schiffbauer hier auf fast alle Fragen, denen er auf diesem Gebiete gegenübersteht, eine Antwort finden. Selbst wenn man den einen oder andern Abschnitt für etwas kurz gefaßt hält und der Auffassung des Verfassers nicht in jedem Punkte folgen will, wird man zu dem Schluß kommen, daß das Studium des Buches, das durch die klare und fließende Schreibweise wesentlich erleichtert wird, durchaus zu empfehlen ist. G. Buchsbaum.

Ueber die Wirtschaftlichkeit moderner Trockenbagger und verwandter Bodenförderungsanlagen. Doktordissertation von Paul Sanio. Berlin 1911, Verlagshaus Georg Sturm. 135 S. mit 16 Fig. und einem Anhange von 19 S. Preis 3 *M*.

Das dem Buche zugrunde liegende Gebiet der Bagger, nämlich der Löffel-, Eimerketten- und Greifbagger, nebenbei auch das der Schaufeleimer- und Graben-Baggermaschinen, ist in dieser Zeitschrift vom Jahre 1907 ab in seiner neuzeitlichen Entwicklung ausführlich behandelt worden, so daß Wiederholungen nicht zu vermeiden waren. Das beigegebene Verzeichnis der »benutzten« Veröffentlichungen wäre für die Kenntnis des bereits Vorhandenen am besten durch Angabe der sonst noch vorhandenen Quellen ergänzt worden.

Das Wort »wirtschaftlich« ist im weitestgehenden Sinne gebraucht, so daß nicht bloß Betriebskostenberechnungen und -vergleiche gebracht worden sind, sondern auch — in geringerem Maße — konstruktive Gesichtspunkte (am wenigsten bei den Greifbaggern). Daneben werden einige Versuche des Verfassers an Einmotoren-Löffel- und Eimerkettenbaggern und die Ergebnisse einzelner fremder Versuche mitgeteilt. Die wichtigsten Betriebseigenschaften sind in geeigneter Weise aufgezählt und einander gegenübergestellt; allerdings lag hierfür in den früheren Veröffentlichungen bereits viel Material vor. Die Frage der Stromart: Gleichstrom oder Drehstrom, ist insbesondere für Löffelbagger mit Einzelantrieb nicht so ganz einfach, der Verfasser ist aber hierüber als »nicht zur Diskussion stehend« hinweggegangen. Eine Erörterung wäre angesichts der sonst gezogenen Grenzen recht dankbar, wenn auch im Vergleich zu manchen andern theoretischen Erörterungen und Berechnungen etwas schwieriger gewesen. Die wirtschaftlichen Kostenberechnungen leiden zum Teil an dem vom Verfasser freimütig bekannten Mangel, daß über einzelne wichtige Posten keine ausreichenden Erfahrungswerte zur Verfügung standen.

Die berechneten Zahlenwerte haben naturgemäß keine allgemeine Gültigkeit. Der neuere Mehrmotorenantrieb der Eimerketten- und der Löffelbagger, sei es durch Dampf oder elektrische Kraft, ist gegenüber der älteren Einmotorenbauart schon bei den Berechnungsbeispielen, ganz besonders aber bei den Versuchen recht ungünstig weggekommen, so daß zutreffende Vergleiche bei wichtigen Einzelheiten nicht gezogen werden konnten. Bei dem untersuchten Einmotoren-Löffelbagger sind in wohltuendem Gegensatz zu früheren Dissertationen und sonstigen Arbeiten die auftretenden Beschleunigungen und Kräfte wenigstens theoretisch richtig behandelt, der errechnete Beschleunigungsdruck von 17000 kg am festen Zahnkranz (S. 62) erscheint aber bedenklich hoch. Von seinem allseitigen Einfluß kann wegen des verfügbaren Raumes kein zahlenmäßiges Bild gegeben werden, hingewiesen sei aber kurz darauf, daß bei etwa 40000 kg angenommenem Eigengewicht des drehbaren Oberteiles sich ein Reibungskoeffizient für die schleifend angeordnete Kreisschiene von etwa

$$\mu = \frac{17\,000}{40\,000} = 0{,}43$$

ergibt.

Die Richtigstellung eines groben Rechenfehlers läßt den ungewöhnlich hohen Reibungskoeffizienten schon auf 0,29, den Zahndruck von 17000 kg auf 11700 kg sinken.

Dazu kommt noch folgendes: Die Winkelgeschwindigkeit des Beharrungszustandes ist mit $\omega = 0{,}2\ \mathrm{sk}^{-1}$, die Anlaufzeit mit $t = 5$ sk offenbar richtig angegeben; dann erhält man für eine als konstant vorausgesetzte Winkelbeschleunigung:

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t} = \frac{0{,}2}{5} (= 0{,}04)\ \mathrm{sk}^{-2},$$

d. h. nur $^1/_5$ des vom Verfasser angegebenen Höchstwertes.

Trotz aller Mangelhaftigkeit der Reibungskupplung braucht nicht gleich mit dem fünffachen Werte für das Maximum gerechnet zu werden; hier liegt offenbar ein weiterer Messungs- oder Rechnungsfehler vor. Der wahrscheinliche Wert kann etwa sein (s. Fig. 17, S. XVII):

$$\varepsilon = 0{,}1\ \mathrm{sk}^{-2},$$

d. h. die Hälfte des angegebenen.

Der errechnete Zahndruck würde also nur $^1/_2 \cdot 11700$ kg $= 5800$ kg betragen. Die angegebenen 17000 kg wären demnach 300 vH des wahrscheinlichen Höchstwertes. Nun ergibt sich für die schleifend angeordnete Kreisschiene ein Reibungskoeffizient $\mu = 0{,}15$.

Jedenfalls ist der auftretende Beschleunigungsdruck im festen Zahnkranz nicht ganz so »sehr bedeutend«, wie besonders betont worden ist (s. S. 62).

Dieses eine kleine Zahlenbeispiel mag zeigen, daß die Rechnungsergebnisse der besprochenen Arbeit mit Vorsicht aufzunehmen sind.

Die mitgeteilten Versuche über den Grabwiderstand an Modellgeräten dürften für den Baggerbau und -betrieb kein besonderes Interesse bieten.

Die ausführlichen Wiedergaben aus der Fachliteratur über Schaufeleimer haben für deutsche Verhältnisse keine Bedeutung; auch der Abschnitt über Grabmaschinen für Sonderzwecke hätte eine wesentliche Kürzung wohl vertragen, desgleichen sind die Kräfte im Fahrtriebwerk der älteren Einmotorenbagger reichlich ausführlich behandelt. Daß die Größe des Grabwiderstandes den Eimerkettenbagger gegenüber andern Baggern »kaum« benachteiligt (S. 52), ist unzutreffend, auch wenn Sprengen noch nicht in Frage kommt.

Satzbau und Grammatik des vorliegenden Textes sind nicht durchweg einwandfrei. Es ist nicht üblich, Sätze im Deutschen mit »Und« beginnen zu lassen, am wenigsten

zu Anfang eines neuen Absatzes (S. 30). Inhaltlich und formal wird der Bau des zweiten Satzes im Abschnitt (S. 55) »Angriffsweise und Höchstwerte der am Bagger angreifenden Kräfte« nicht jedermannes Beifall finden. Die Präposition »aus« regiert den dritten Fall (S. XIX des Anhanges, Anm. 2), »wegen« den zweiten Fall (Anm. 1). Derartige Druckfehler hätten nicht übersehen werden sollen.

Die Abbildungen sind, abgesehen von den Diagrammen, entweder älteren Veröffentlichungen entnommen, oder es sind Photographien bezw. Katalogbilder.

Auf verschiedene Einzelheiten kann ich leider aus Mangel an Raum nicht eingehen. R. Richter.

Das Tiefbohrwesen. Von Hans Bansen. Berlin 1911, Julius Springer. Bd. I. 500 S. mit 688 Fig. Preis geb. 16 *M*.

Das Buch, welches in erster Linie eine Tiefbohrkunde für Bergleute und nicht für Tiefbohrtechniker sein soll, beseitigt entschieden ein nach Tecklenburgs Tod entstandenes Bedürfnis nach einem dem jetzigen Stande der Tiefbohrtechnik Rechnung tragenden neuen zusammenfassenden Werk.

Bansen und seine Mitarbeiter Gerke und Herwegen haben sich mit außerordentlichem Fleiß bemüht, alles Wissenswerte über deutsche, österreichische und ausländische Bohrverfahren in Wort und Bild zu erläutern. Gerade auf bildliche Darstellungen der einzelnen Apparate in Verbindung mit kurzen Erläuterungen ist großes Gewicht gelegt. Von den Figuren wirken im allgemeinen die einfachen schematischen Zeichnungen anschaulicher als die nicht gerade immer sehr scharfen Photographien größerer verwickelter Vorrichtungen.

Nach einer kurzen Einleitung über den Zweck der Bohrlöcher und über die Hauptunterschiede der verschiedenen Bohrverfahren folgen als Hauptteile: das Stoßbohren, das kanadische Bohrverfahren, das Seilbohren, das Rammbohren, das Spülbohren, die hydraulischen Schlagbohrer, der elektrische Meißelantrieb, das Spritzbohren, das Schnellschlagbohren, das Drehbohren im milden Gebirge, das Drehbohren im festen Gebirge, die Erweiterungsbohrer, das Probenehmen, die Förderung von Flüssigkeiten, die Sicherung der Bohrlöcher, die Störungen beim Bohrbetriebe, das Abloten von Bohrlöchern, die Stratigraphen, die Temperaturmessungen in Bohrlöchern, Einrichtungen zum Horizontal-, Geneigt- und Vertikalbohren unter- und übertage, nichtfündige Bohrlöcher, die Wahl der Bohrverfahren und schließlish als Anhang Bohrrohr-Normalien.

Mag man auch, wenn man sich auf einen streng logischen Standpunkt stellt, das eine oder das andre an dieser Einteilung auszusetzen haben, auf jeden Fall geht aus ihr hervor, wie außerordentlich eingehend die Verfasser ihr Thema behandelt haben.

Unter dem Teil Stoßbohren finden sich verschiedene allgemeinere Kapitel, die auch für andre Verfahren mehr oder weniger Geltung haben.

Im Teil Schnellschlagbohren vermißt man unter den Seilschlagbohrapparaten den aus dem System Pattberg hervorgegangenen Bohrkran von Emil Meyer in Großenbaum bei Duisburg, der besonders im niederrheinisch westfälischen Industriebezirk seit mehreren Jahren mit Vorliebe zum Abbohren von Grubenfeldern und zu Schürfbohrungen in den Regalbezirken angewandt wird.

Im Teil Drehendes Bohren im festen Gebirge wird etwas nebensächlich als früher in England gebräuchliche Befestigungsart der Diamanten in der Bohrkrone diejenige mit Hülfe sogenannter Disken erwähnt. Meines Wissens ist diese Befestigungsart auch noch heute, und zwar nicht nur in England, und besonders bei Schürfbohrungen in festem Gestein nach Erzen sehr gebräuchlich.

Im Teil Förderung von Flüssigkeiten wird im Kapitel Pumpbetrieb gesagt, daß die benutzten Kolben- und Tauchkolbenpumpen einfachwirkende Saug- und Druckpumpen seien. Dem Bergtechniker ist doch wohl die Einteilung der Pumpen in Hub- und Druckpumpen geläufiger; die in Bohrlöchern angewandten Pumpen sind im allgemeinen Pumpen mit Ventilkolben, also Hubpumpen.

Ein Eingehen auf die Konstruktion oder auf die Wirkungsweise von allgemein in der Technik bekannten und benutzten Maschinen, wie z. B. Mammutpumpen, oder an einer andern Stelle Verbrennungsmotoren, Flechtarten der Seile u. a. m., gehört eigentlich nicht mehr in ein Sonderwerk wie Tiefbohrkunde hinein.

Dagegen vermißt man ein Eingehen auf Kosten von Tiefbohrungen und auf Bohrverträge, um gerade als Bergtechniker sich auch in diesen Fragen genügend unterrichten zu können, wenn man einmal in die Lage kommt, sich praktisch mit Tiefbohrungen oder mit der Abschließung von Bohrverträgen beschäftigen zu müssen.

Diese kleinen Ausstände sollen selbstverständlich den Wert dieses Buches keineswegs herabsetzen, sondern höchstens dem Verfasser die eine oder die andre, bei einer hoffentlich bald erforderlichen Neuauflage zu verwertende Anregung geben.

Bochum. Grahn.

Das Eisenhüttenwesen. Eine Uebersicht seiner Entwicklung sowie seiner kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung. Von H. Jüptner v. Jonstorff. Leipzig 1912, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 212 S. mit 123 Fig. Preis 6,80 *M*.

An guten Darstellungen, fachwissenschaftlichen wie volkstümlichen, haben wir auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens keinen Mangel. Wenn das vorliegende, auch für nicht fachlich gebildete Leser geschriebene Buch unter diesen Umständen eine Bereicherung der Literatur vorstellt, so hat es das meiner Ansicht nach hauptsächlich durch die Behandlung der älteren Geschichte erreicht, die vom Verfasser als »Altertum« und »Mittelalter der Eisenerzeugung« bezeichnet wird und etwa bis zum Jahr 1860 reicht. Zwar sind diese Zeitabschnitte bereits mehrfach von andrer Seite in vorbildlicher Weise gewürdigt worden, jedoch fast nur in umfangreichen Werken, die auch wegen ihres Preises für die dem Fachgebiete ferner stehenden Leser wenig in Betracht kommen. Knapper als in diesen Werken, aber wesentlich ausführlicher als in den sonstigen kurzgefaßten Darstellungen des Eisenhüttenwesens, berichtet der Verfasser in den ersten beiden Abschnitten seines Buches über die Entwicklung der Eisenerzeugung in vorgeschichtlicher Zeit, bei den Aegyptern, Griechen und Römern, in China und Japan und bei den andern asiatischen Völkern. Die Abbildungen, zum Teil unsern klassischen Werken von Wedding und Ledebur entnommen, sind gut ausgewählt. Der dritte Abschnitt über »Das Mittelalter der Eisenerzeugung« führt uns dann in ähnlicher Weise bis an die Schwelle der Zeit, die von der Bessemer- und Thomasbirne und vom Martinofen beherrscht wird.

Diese neuere Zeit ist gerade in den kurzgefaßten Werken unserer Literatur so meisterhaft dargestellt worden, daß das sie behandelnde vierte Kapitel des Buches es schwer hat, unsern hochgesteigerten Ansprüchen gerecht zu werden, zumal die Einheitlichkeit in der Verteilung der Stoffe und in der Ausführung der Abbildungen zu wünschen übrig läßt. Es ist z. B. den wichtigen neueren Herdofenverfahren zu wenig, den elektrischen Oefen zu viel Raum überlassen worden. Daß der Verfasser auch den elektrischen Hochofen in Domnarfvet aufgenommen hat, ist, nebenbei bemerkt, dankenswert; wenn er ihn aber ohne Einschränkung »heute schon konkurrenzfähig« nennt, so ist das zu viel behauptet. Die Verarbeitung des Eisens im Walzwerk ist überhaupt nicht in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden. Der letzte Abschnitt des Buches handelt von der Einteilung des Eisens, der Gefügekunde und Festigkeitsprüfung; ferner wird darin an der Hand mehrerer übersichtlicher Zahlentafeln die kulturelle und wirtschaftliche Bedeutung der Eisenindustrie erörtert. Die Ausstattung des Werkes mit gutem Papier, Druck und zahlreichen Figuren ist lobend zu erwähnen.

H. Groeck.

Stohmann-Schander: Handbuch der Zuckerfabrikation. Fünfte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. A. Schander. 810 S. mit 384 Textfig. und 1 Taf. Berlin 1912, Paul Parey. Preis 26 *M*.



Die Zuckerindustrie bietet mit ihren zahlreichen und mannigfaltigen Einrichtungen dem Ingenieur ein reiches Feld für seine Tätigkeit. Damit er aber zweckmäßige Maschinen und Apparate herstellen kann, muß er sich einen tieferen Einblick in die Fabrikation und den Betrieb verschaffen. Hierzu ist die neue von Dr. Schander, einem theoretisch und praktisch erfahrenen Zuckerfabrikdirektor, bearbeitete Auflage des Stohmannschen Handbuches der Zuckerfabrikation sehr geeignet. Es sind darin alle praktisch erprobten älteren und neueren Verfahren und Einrichtungen klar und sachgemäß beschrieben, und gute Abbildungen, übersichtliche Schemata und Berechnungen erleichtern das Verständnis. Für ein eingehenderes Studium der einzelnen Verfahren und Apparate finden sich zahlreiche Literaturnachweise vor. Die Einteilung ist die im allgemeinen für solche Handbücher übliche. In der Einleitung finden sich sehr beachtenswerte Winke für die Vorbedingungen zur Errichtung einer Zuckerfabrik und über deren Organisation, sowie die nötigen Angaben über die Zuckerrüben und ihre Beschaffenheit. Es folgen dann die Abschnitte über den Transport und das Waschen der Rüben, über die Saftgewinnung, Schnitzeltrocknung, Saftreinigung und den Kalkofenbetrieb, über das Verdampfen und Verkochen, über die Kristallisation des Zuckers und die Verwertung der Melasse. Die Ausstattung des Buches ist sehr gut und macht der Verlagsfirma alle Ehre.

Dr. H. Claaßen

Mechanik. Ein Lehrbuch für höhere Gewerbeschulen und verwandte Lehranstalten. I. Teil: Mechanik der starren Körper. Von Regierungsrat J. Jedlička in 4 Teilen herausgegeben unter Mitwirkung von Viktor Horwatitsch, Richard Großl, August Richter, Adolf Fleck und Johann Baudisch. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. 356 S. 8° mit 376 Fig. Preis 8 M.

Das vorliegende Buch ist der erste Teil eines in vier Bänden erscheinenden Werkes über die ganze Mechanik und umfaßt die Mechanik der starren Körper. Der Absicht der Verfasser, ein Buch zum Gebrauch an höheren Gewerbe- und Maschinenbauschulen zu schaffen, entspricht sowohl die Menge des Gebotenen, wie auch die zum Verständnis vorausgesetzte Vorbildung dem Schülermaterial angepaßt ist. Der Stoff wird durchweg in einfacher, leicht verständlicher Sprache vorgetragen. Alle Ableitungen sind auf einfache mathematische Grundlagen zurückgeführt; soweit das nicht ging, ist auf Beweise verzichtet worden. Im allgemeinen inhaltlichen Aufbau ähnelt das Werk andern Büchern über den gleichen Stoff, indem es zuerst die Dynamik, dann die Statik behandelt. Bemerkenswert sind aber die überall eingestreuten praktischen Beispiele einfacher Maschinenteile, die häufig mit Zahlen durchgeführt sind. Ganz besonders ist auch die in einem Anhange dem Werk angegliederte Sammlung von Uebungsbeispielen geeignet, beim Schüler Interesse für den Stoff zu erwecken. Sieht er doch, wie er die scheinbar toten, theoretischen Gesetze zu praktischen Berechnungen und Konstruktionen verwenden kann.

Nickel.

Power Plant Testing. Von James Ambrose Moyer New York und London 1911, Mc Graw-Hill Book Company 422 S. mit 271 Fig. Preis 4 $.

Das Buch ist nach dem Vorwort in erster Linie zur Unterstützung der Studierenden bei Versuchen im Arbeitsraum und weiterhin zur Entlastung der Vorlesung bestimmt.

Dementsprechend werden zunächst die Meßvorrichtungen und ihre Eichung behandelt: Druckmesser, Temperaturmesser, Dampffeuchtigkeitsmesser, Planimeter, Indikatoren, Bremsen, Dynamometer, Kalorimeter usw.

In den folgenden Abschnitten geht der Verfasser auf die Untersuchung von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmaschinen, Ventilatoren, Luftkompressoren, Eismaschinen, Transmissionen, hydraulischen Maschinen (Pumpen, Turbinen, Pulsometer usw.) und Baustoffen ein.

Diese Aufzählung zeigt die Reichhaltigkeit des Werkes, das für die Untersuchung der verschiedenen Maschinenarten die wichtigsten Gesichtspunkte zusammenfaßt und dabei doch dem Studierenden genügend Spielraum für eigene Betätigung läßt. Praktische und übersichtliche Vordrucke von Versuchsberichten erhöhen den Wert des Buches.

Dem deutschen Ingenieur, dem der Gebrauch des Buches zudem durch die Anwendung der englischen Maße erschwert würde, wird nichts Neues gebracht. Es ist aber von Interesse, aus dem Buche die rein praktische Art zu ersehen, in der amerikanische Hochschullehrer — Moyer ist Professor an der Michigan-Universität — ihre Aufgabe bezüglich des Laboratoriumsunterrichtes auffassen.

Dubbel.

Kondenswasser - Ableiter — Deutsche — Englische — Amerikanische. Von Robert Wagner. 424 S. gr. 8° mit 484 Fig. Leipzig 1911, Hachmeister & Thal. Preis 10 M.

Das Buch behandelt als erstes in planmäßigem Zusammenhange ein Sondergebiet der Technik, das bisher in unserer Fachliteratur noch nicht den ihm wegen seiner allgemeinen Wichtigkeit gebührenden Platz gefunden hat.

Aus der Praxis für die Praxis geschrieben, will das Buch ein zuverlässiger Berater sein für jeden, der bei irgend einer Art von Dampfbetrieb über Fragen der Dampfentwässerung zu entscheiden hat. Die verschiedenen für diese Zwecke gebräuchlichen Konstruktionen werden beschreibend und kritisch erörtert, so daß es an Hand des Buches möglich sein soll, bei Neubeschaffungen und Umänderungen den für die gegebenen Verhältnisse am besten geeigneten Wasserbeseitiger zu wählen, richtig aufzustellen und zu behandeln. Der Verfasser kommt diesem Ziele durch Vollständigkeit und durch einfache und klare Darstellung des behandelten Stoffes nahe, so daß dem vorliegenden Werke in den interessierten Kreisen Verbreitung zu wünschen ist.

Die übersichtliche Stoffanordnung sei nachstehend kurz gekennzeichnet:

Entstehung des Kondensationswassers und Mittel zur Verhütung desselben; Schäden durch Kondensationswasser; Mittel zur Entwässerung: Wasserabscheider, Oelausscheider; Wasserableiter (Aufstellung und Betrieb derselben, Leistungsberechnungen, die verschiedenen Bauarten, Abarten für Heizungen); Wasserrückleiter; Dampfkreislauf.

Nach alledem handelt es sich um ein empfehlenswertes Buch, das außer seinem eigentlichen Zweck, als Nachschlagebuch für den Praktiker zu dienen, noch geeignet sein dürfte, Anregungen zu geben zu weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiet der Kondensationswasser-Beseitigung und -Verwertung.

Hch.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Wohnkunst für jedermann. Ein Beitrag zur Wohnungshygiene und zur Lösung der sozialen Frage. Von J. H. Mehrtens. Leipzig 1912, Otto Wigand. 159 S. Preis 2 M.

Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Von Fr. Boerner. 4. Aufl. Berlin 1912. Wilhelm Ernst & Sohn. 259 S. mit 357 Fig. Preis 4,20 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 98. Bändchen: Die deutschen Kolonien (Land und Leute). Von Dr. A. Heilborn. 3. Aufl. Leipzig 1912, B. G. Teubner. 180 S. mit 28 Fig. und Karten. Preis 1,25 M.

Die galvanischen Induktionsapparate. Von W. Weiler. 2. Aufl. Leipzig 1912. Moritz Schäfer. 179 S. mit 245 Fig. und 1 Taf. Preis 4,50 M.

Sammlung Göschen. Leipzig 1912, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis je 80 Pfg. Nr. 580. Die Walzwerke. Einrichtung und Betrieb. Von A. Holverscheid. 163 S. mit 151 Fig.

Desgl. Nr. 196 und 197. Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik. I. Teil: Die physikalischen Grundlagen. 128 S. mit 95 Fig. und 16 Taf. 3. Aufl. II. Teil: Die Gleichstromtechnik. 144 S. mit 118 Fig. und 72 Fig. und 16 Taf. 3. Aufl. Von J. Herrmann.

Desgl. Nr. 257. Die Gleichstrommaschine. 2. Aufl Von Dr. C. Kinzbrunner. 154 S. mit 81 Fig.

Desgl. Nr. 547. Wechselstromerzeuger. Von K. Pichelmayer. 101 S. mit 40 Fig.



Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis. Von B. Osann. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 502 S. mit 5 Taf. und 526 Fig. Preis 15 *M*.

Schriften der Gesellschaft für Soziale Reform. IV. Band, Heft 7, Heft 40 der ganzen Reihe: Die jugendlichen Arbeiter in Deutschland. VI. Die Fortbildungsschule. Von Dr. A. Kühne. Jena 1912, Gustav Fischer. 58 S. Preis 40 Pfg.

Die autogene Schweiß- und Schneidetechnik, gemeinverständlich dargestellt. Von A. Horn. Halle a. S. 1911, Wilh. Knapp. Preis 8 *M*.

Die Hoffnungen, die der Verfasser erweckt, indem er im Vorwort ausspricht: »Bis heute gibt es noch kein für die Praxis geeignetes Werk. Um so mehr darf ich wohl annehmen, daß ich den Anforderungen, die man an ein solches Buch stellt, in jeder Richtung gerecht geworden bin«, werden wohl nur bei ganz anspruchslosen Lesern erfüllt werden. Eine Besprechung des Inhaltes kann an dieser Stelle unterbleiben. Nachgetragen soll nur werden, daß es Dinge gibt, die man besser nicht autogen schweißt. Dieser noch nicht allgemein anerkannte Grundsatz sowie der Hinweis auf die große Verantwortung, die der Schweißer auf sich nimmt, wenn er stark beanspruchte und schon einmal gebrochene Maschinenteile — es seien von den besprochenen Gegenständen nur Kranhaken, Getriebe für Kraftwagen, Kurbelstangen, gekröpfte Wellen aller Art, Dampfkessel usw. erwähnt — ausbessert, kann gar nicht nachdrücklich genug hervorgehoben werden. (Vergl. in dieser Hinsicht die Ausführungen in Z. 1910 S. 831 sowie Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 83/84.)

Ueber die Abhängigkeit der Bruchfestigkeit von der Temperatur. Von F. Hauser. Doktordissertation der Friedrich-Alexanders-Universität in Erlangen. 44 S. mit mehreren Figuren. Druck von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Bauindustrielles Adreßbuch von Oesterreich-Ungarn und Bezugsquellenführer für Baubedarfsartikel. VII. Auflage. Wien 1912, Volkswirtschaftlicher Verlag Alexander Dorn. 704 S. Preis 13,50 *M*.

Ideal und Geschäft. Von B. Jaroslaw. Jena 1912, Eugen Diederich. 240 S. Preis 4 *M*.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Studien über Gase. Von P. Petschek.

Gewichtsverhältnisse von Hauptträgern durchlaufender eiserner Balkenbrücken über zwei und drei Oeffnungen. Von E. Pietschmann.

Beitrag zur Kenntnis des 2-Aminoanthrachinons. Von F. Reiner.

Ueber den Einfluß der Mälzungsdauer und des Maischverfahrens auf die Zusammensetzung der Würze in bezug auf Eiweißstoffe, Kohlehydrate und Salze. Von H. Reiner.

Ueber das chemische und spektroskopische Verhalten der Pyridinfarbstoffe aus Aminophenolen und -naphtholen. Von A. Steuding.

Die Wechselstrom-Induktionsmaschine mit einachsiger Sekundärwicklung. Von P. Weidig.

Das bergische Bürgerhaus und der moderne heimische Wohnhausbau. Eine Studie zur Frage der Wiederbelebung alter, bodenständiger Bauweisen. Von M. Weise.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Ueber das Aussalzen von Seifen. Von T. Richert.

Ueber das Verhalten einiger Pilze zu Aminosäuren und Oxysäuren. Von O. Saladin.

Ueber die Aufgabe von elektrisch geladenen Teilchen durch einen glühenden Platindraht während der Katalyse von Knallgas. Von L. Weißmann.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber organisch und anorganisch gebundene Phosphorsäure im Bier und ihre Beziehung zu Gerste und Malz. Von L. Adler.

Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf aromatische Hydroxylamine. Von B. Fürst.

Das Pendeln bei Gleichstrommotoren mit Wendepolen. Von K. Humburg.

Ueber Vergilben von Papier. Von V. Schoeller.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Kohlenaufbereitung. Von Eschenbruch. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 1 S. 1/28*) Trockne Aufbereitung: Wipper, Siebe, Entstäubanlagen, Abscheiden der Staubkohle. Nasse Aufbereitung: Setzen, Sortieren, Entwässern, Reinigen des Waschwassers. Erzeugnisse der Aufbereitung.

Mining and concentrating the Sydvaranger iron ores. Von Woodbridge. (Eng. Magaz. April 12 S. 9/21*) Lageplan der Erzfelder. Baggern, Zerkleinern und magnetisches Anreichern der Erze, Verladeanlage in Narvik. Kraftwerk. Betriebsergebnisse.

Beleuchtung.

Ueber die Temperaturen der Glühlampenfäden und deren Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Lampe. Von v. Pirani und Meyer. (ETZ 2. Mai 12 S. 456/59*) Tafeln für Wolfram, Tantal, Kohle, die den Zusammenhang zwischen Watt/HK und schwarzer und wahrer Fadentemperatur an gebrannten Lampen wiedergeben. Angabe der Lichtstärke für 1 qmm für die genannten Stoffe und den schwarzen Körper bei einem großen Temperaturunterschied.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1911. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 1 S. 80/146* mit 2 Taf.) Sprengarbeiten, Ausrichten und Abteufen, Abbau, Ausbau, Wasserhaltung, Förderung, Beleuchtung, Wetterführung, Sicherheitseinrichtungen, Aufbereitung, Kessel- und Maschinenwesen.

Les progrès techniques et les tendances de l'exploitation du bassin houiller du Pas-de-Calais. Von Leprince-Ringuet. (Bull. Soc. Ind. min. April 12 S. 329/61*) Kohlengewinnung, Arbeiterzahlen usw. des ganzen Gebietes und der 8 größten Bergwerksgesellschaften. Abteufen, Abbau, Schutzeinrichtungen, Maschinen, Aufbereit- und Kokereianlagen.

Ueber Schachtförderung aus großer Teufe beim Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von Schulze-Höing. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 1 S. 28/56*) Uebersicht über die Zunahme der Schachttiefen, Verringerung des Gewichtes und Erhöhung der Tragfähigkeit der Förderseile. Ersatz der Seiltrommeln durch Treibscheiben. Verbesserungen an Fördermaschinen und Unterseilen. Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Schachtförderung.

Der Kohlensäureausbruch auf dem Steinkohlenbergwerk Cons. Rubengrube bei Neurode am 17. September 1911. Von Laske. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 1 S. 74/80*) Bericht über die Entstehung der Kohlensäure-Lager und über den Unfall am 17. Sept. 1911. In Zukunft sollen liegende Wetterluken verwendet und die gefährlichen Strecken weiter gemacht werden.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Bestrebungen bei der wirtschaftlichen Verwertung der natürlichen Energiequellen. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 12 S. 39/42) Allgemeine Betrachtungen über die Verwertung der Abwärme. Forts. folgt.

Versuche mit alten Dampfkesseln. Von Gow. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 12 S. 42/45*) S. Zeitschriftenschau vom 2. März 12.

Vor- und Nachteile der Schmelzpfropfen für Dampfkessel. Von Graf. (Z. Bayr. Rev.-V. 30. April 12 S. 74/75*) Die Schmelzpfropfen sind als Mittel zur Warnung des Kesselwärters zweckmäßig; bei richtiger Ausführung können sie auch für sich allein Sicherheit gegen Kesselschäden bieten.

Relative economy of various types of draft equipment. Von Maguire. Forts. (Eng. Magaz. April 12 S. 22/32*) Feuerungen mit künstlichem Ueberdruck.

Ueber den schädlichen Einfluß der Unreinigkeit des Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Grabau. (Z. Bayr. Rev.-V. 30. April 12 S. 71/72) Beispiele von Schäden durch unreinen überhitzten Dampf. Mittel, um reinen Dampf zu erzeugen

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Beitrag zur Vorausberechnung von Leitvorrichtungen für die Dampfturbinen und zur Frage der »Spaltexpansion«. Von Christlein. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 12 S. 183/87*) Strömvorgänge bei der Spaltexpansion. Aufnahmen von Dampfstrahlen. Schluß folgt.

Radial-flow steam-turbines. (Engng. 3. Mai 12 S. 583/84) Berechnung der Hauptabmessungen, vergleichende Berechnung des Wirkungsgrades für Betrieb mit gesättigtem Dampf. Zahlenbeispiel.

Eisenbahnwesen.

Air resistances to trains in tube tunnels. Von Davies. (Proc. Am. Soc. Eng. April 12 S. 363/94*) Versuche über den Luftwiderstand von Fahrzeugen im Tunnel. Schaubilder. Ableitung von Formeln aus den Versuchsergebnissen.

Single-phase railways. (Engineer 3. Mai 12 S. 455/57*) Ausrüstung der Strecke Dessau-Bitterfeld. Forts. folgt.

Deutschlands Hoch- und Untergrundbahnen. Von Steiner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Mai 12 S. 273/78*) Linienführung der Berliner Schnellbahnen. Anlagekosten. Schluß folgt.

Die neuen Linien der Rätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. Von Saluz. Schluß. (Schweiz. Bauz. 4. Mai 12 S. 239/43*) Die Linie Bevers-Schuls verbindet das Unterengadin mit der Albulabahn und ist 49,6 km lang. Längsschnitt. Brückenbauten. Bahnhofanlagen. Die Bahn wird mit Einphasen-Wechselstrom von 10000 V und 15 Per./sk betrieben.

Le chemin de fer électrique de Villefranche à Bourg-Madame (Pyrénées Orientales). (Génie civ. 4. Mai 12 S. 1/6*) S. Zeitschriftenschau vom 20. April 12. Forts. folgt.

Beitrag zur Lehre von der Dampfüberhitzung in Lokomotiven. Von v. Farmakowsky. (Verk. Woche 4. Mai 12 S. 718/23*) Lokomotiven mit sehr hoher Dampfüberhitzung werden am vorteilhaftesten ausgenutzt, wenn sie möglichst schwere und schnelle Züge befördern. Formeln für die Mindest-Dampftemperatur, um Niederschlagverluste in den Zylindern zu vermeiden: die wirtschaftlich vorteilhafteste Dampftemperatur beträgt 400 bis 500° C. Forts. folgt.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 1. Mai 12 S. 167/76*) Entwicklung der Tender und der Tenderlokomotiven. Forts. folgt.

Ausländische Lokomotiven auf der Ausstellung in Turin 1911. Von Schwickart. (Dingler 4. Mai 12 S. 276/80*) 2C1-Vierlings-Heißdampflokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn und der italienischen Staatsbahnen. Forts. folgt.

The Great Western locomotive »Great Bear«. (Engineer 3. Mai 12 S. 459 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der bekannten 2C1-Vierlings-Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit Rauchrohr-Ueberhitzer, die über 4 Jahre im Dienst steht.

Four-coupled (4-4-2 type) tank locomotive; North British Railway. (Engng. 3. Mai 12 S. 592* mit 1 Taf.) Die Yorkshire Engine Co. in Sheffield hat 30 2B1-Zwillings-Personenzug-Tenderlokomotiven von 457 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und rd. 70 t Dienstgewicht gebaut.

2B1-Bergmann-Lokomotiven für Dessau-Bitterfeld. (El. Kraftbetr. u. B. 4 Mai S. 253/55*) Die Lokomotive mit Antrieb durch einen Wechselstrom-Reihenschlußmotor von 1500 PS Mittelleistung und 270 Uml./min wird mit Einphasen-Wechselstrom von 10000 V gespeist. Dienstgewicht 72 t; davon entfallen auf die elektrische Ausrüstung 26,5 t.

Vergleichende Untersuchungen an Grubenlokomotiven. Von Bütow und Dobbelstein. Schluß. (Glückauf 4. Mai 12 S. 701/10*) Förderung mit Einphasen-Wechselstromlokomotiven. Ergebnisse der Versuche an drei elektrischen Lokomotiven. Der Kostenvergleich spricht für Akkumulator- und Druckluftlokomotiven.

Die Größe der Stufe am unbelasteten Schienenstoß. Von Raschka. (Organ 1. Mai 12 S. 147/50*) Der Höhenunterschied der Schienenenden ist bei unbelastetem Stoß bei neuem Oberbau 2- bis 4 mal so groß wie bei längere Zeit befahrenem. Im Bogen ist er doppelt so groß wie in der Geraden.

Abziehbare Achsbüchse für Eisenbahnwagen. Von Murai. (Glaser 1. Mai 12 S. 176/78*) Die Achsbüchse läßt sich selbst bei beladenem Wagen in 20 bis 30 min an- und einbauen. Schmiervorrichtung und Lagerschale können leicht untersucht und ausgewechselt werden. Versuche und Erfahrungen der ungarischen Staatsbahnen.

Weichen 1:15 der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen. (Organ 1. Mai 12 S. 150/51) Der Halbmesser der Krümmung beträgt bei einfachen Weichen 600 m, bei zweiseitigen Weichen 1200 m, der Herzstückwinkel 3° 48' 50". Die Züge brauchen ihre Geschwindigkeit beim Durchfahren nicht zu vermindern.

Die Schwellentränkanstalt Zernsdorf. Von Matthaei. Forts. (Glaser 1. Mai 12 S. 161/67*) Lieferbedingungen und Abnahme. Die Holzschwellen werden an der Luft getrocknet. Einfluß des Trocknens auf das Gewicht. Die Tränkwagen nehmen 40 bis 50 Schwellen auf. Herkunft, Gewinnung, Prüfung des Steinkohlenteeröles. Verschiedene Tränkverfahren. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Reduktion und Kohlung im Hochofen, im Zusammenhange mit Hochofenstörungen und auf Grund von Schmelzversuchen erläutert. Von Osann. Schluß. (Stahl u. Eisen 2. Mai 12 S. 739/44*) S. Zeitschriftenschau vom 6. April 12.

The work done and the power required in rolling steel. Von Wheatley. (Eng. Magaz. April 12 S. 33/43*) Allgemeines über den Walzvorgang. Berechnung des Kraftbedarfes beim Walzen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen. Von Pilgrim. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 3 S. 191/200*) Berechnung mehrschiffiger Rahmen.

Statisch bestimmte Bogenträger mit einer oder mehreren Oeffnungen. Von Vlachos. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 3 S. 169/82*) Zeichnerische Bestimmung der Einflußlinien mit Hülfe des Satzes von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen.

A method of analyzing radially reinforced flat slabs. Von Slocum. (Eng. News 18. April 12 S. 727/29*) Formeln für die Abmessungen strahlig bewehrter Eisenbetondecken bei Ausnutzung der zulässigen Spannungen.

Bridge reconstruction and extension at Finsbury Park station. Von Sadler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 263/70*) Beim Ausbau des Bahnhofes Finsbury Park hat man die Brücken über die Seven Sisters- und die Stroud Green-Straße erweitert und je 8 Blechträger eingezogen. Die Fahrbahn besteht aus Querträgern, Längsträgern und ebenen Blech-Abdeckplatten. Widerlager und Flügelmauern aus Stampfbeton.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie im Jahre 1911. Schluß. (ETZ 2. Mai 12 S. 447/50) Signaleinrichtungen für das Eisenbahnwesen, Schiffsanlagen, Feuer- und Unfallmeldezwecke. Telegraphie. Telephonie mit und ohne Leitung.

Mit Dampf betriebene elektrische Kraftwerke. Von Bühring. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 12 S. 247/53) Bei der Versorgung der Industrie mit Licht und Kraft sind die Dampfkraftwerke den Wasserkraftwerken überlegen. Wenn man die Ausnutzung der Kohlen verbessert, werden die Dampfkraftwerke auch bei steigenden Kohlenpreisen ihre Ueberlegenheit behaupten.

The Swedish State power stations. (Engng. 3. Mai 12 S. 587/91*) Mitteilungen über den Bau des Kraftwerkes in Porjus am Lule-Fluß, dessen Maschinenanlage von 3 × 10800 KVA in einer 49 m tief unter dem Boden liegenden Kammer eingebaut wird. Kostenvoranschlag. Fernleitung mit 70000 V.

Transformatorengehäuse. Von Keue. (Werkst.-Technik 1. Mai 12 S. 220/21*) Herstellung der Gehäuse aus Wellblech, aus Schmiedeisen mit Kühlrippen. Neue Bauart der Carowerke, Lichtenberg, mit autogen geschweißtem Wellblechmantel aus Stahl, Aluminium oder Duraluminium.

Highest-voltage transmission system in the world. Forts. (El. World 20. April 12 S. 843/46*) Umformerwerk Zilwaukee. Aushülfs-Dampfkraftwerk Flint mit zwei 3000 KW-Turbodynamos. Erfahrungen mit dem Hochspannungsbetrieb. Bau des Cooke-Werkes. Abnahmeversuche.

Bericht über die Arbeiten der Kommission für Isolierstoffe. Von Passavant. (ETZ 2. Mai 12 S. 450/56*) Die Prüfung soll in drei Gruppen zerfallen: Festigkeitseigenschaften, Oberflächenwiderstand, sonstiges Verhalten. Die dritte Gruppe hat als Unterabteilungen: Einwirkung der Erwärmung durch Bunsenflamme und durch elektrischen Lichtbogen, Bearbeitbarkeit.

Erd- und Wasserbau.

The cost of rock excavation in open cutting. (Engineer 3. Mai 12 S. 453/55) Einfluß der Tiefe der Bohrlöcher. Kosten der Sprengung.

Zur Berechnung der vollkommenen Ueberfallwehre. Von Hofmann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 3 S. 217/20) Bei Berechnung der in der Sekunde abfließenden Wassermenge ist die Zuflußgeschwindigkeit zu berücksichtigen. In die Fallformel ist das Schwerpunktgefälle einzuführen.

The lateral pressure of liquid concrete. Von Robinson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 271/73*) Der Seitendruck von stark angefeuchtetem Beton entspricht dem einer Flüssigkeit von 1,4 spez. Gewicht.

Gasindustrie.

The gasification of fuel. Von Lucke. Forts. (Eng. Magaz. April 12 S. 76/86*) Weitere Entwicklung der Kraftgaserzeuger, insbesondere derjenigen mit doppelten Feuerstellen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ein Beitrag zur Frage der Abwasserreinigung durch Salpeterzusatz. Von Bach. (Gesundhtsing. 27. April 12 S. 341/45)



Salpeterzusatz zu faulbarem Abwasser vermindert die Schwefelwasserstoffentwicklung und verwandelt den organischen Stickstoff in mineralischen.

Gießerei.

Neuere Gießbettkrane. Von Heym. (Stahl u. Eisen 2. Mai 12 S. 783/89*) Kran der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, von 23,5 m Spannweite zum Verladen der Masseln mit Lastmagneten von je 4500 kg Tragkraft. Zum Zerkleinern der Masseln dient ein Hammer, der mit dem Kran zusammenhängt. Der Kran befindet sich im Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Diedenhofen, und leistet täglich 220 t. Weitere ähnliche Krananlagen.

Heizung und Lüftung.

Eine neue Art von Pumpenheizungen. Von Berli. (Gesundhtsing. 4. Mai 12 S. 365/69*) Die Heizung erzeugt die Betriebskraft für die Pumpe selbst. Dampfwasserwärmer für wagerechten und senkrechten Dampfeintritt; verschiedene Ausführungen von Rückschlagventilen. Darstellung einer Probeanlage. Pumpenheizungen eignen sich nur für große Anlagen.

Hochbau.

Measurement of actual stresses in reinforced-concrete structure: Franks building, Chicago. Von Hatt. (Eng. News 18. April 12 S. 725/27*) Messung der Beton- und Eisenspannungen im Frank-Hause, Chicago. Die Decken wurden mit 1200 kg/qm belastet. Spannungen in den Eisenbetonsäulen.

Luftschiffahrt.

Die »ALA« Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung in Berlin. Von Quittner und Vorreiter. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. April 12 S. 109/13 mit 2 Taf.) Die ausgestellten Ein- und Zweidecker. Forts. folgt.

The engineers responsibility for the air craft of the future. Von Wild. (Eng. Magaz. April 12 S. 57/75*) Maschinen für Flugzeuge: Luftkühlung und Wasserkühlung, allgemeine Anforderungen. Abbildungen neuerer ausgeführter Maschinen.

Maschinenteile.

Ueber die Berechnung verzweigter Leitungen für Luft- und Gastransport. Von Blaeß. Schluß. (Gesundhtsing. 27. April 12 S. 347/50*) Untersuchung einer Zweigrohrleitung für Unterdruck. Versuchsergebnisse.

Ueber die Widerstandsfähigkeit von Flanschenverbindungen, die durch Einwalzen befestigt sind, gegen Abstreifen. Von Baumann. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 12 S. 72/74*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12.

The Michell thrust-bearing. (Engng. 3. Mai 12 S. 593*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Schmiermitteln an dem Lager, dessen Druckfläche aus einer Anzahl von beweglichen Ringausschnitten besteht.

Materialkunde.

Die Legierungsbrüchigkeit der Metalle. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 12 S. 263/69*) Einige Metalle brechen im festen, erhitzten Zustande leicht, wenn ihre Oberfläche mit bestimmten andern flüssigen Metallen benetzt wird.

Ueber Neusilber- und ähnliche Legierungen. Von Kloß. (Gießerei-Z. 1. Mai 12 S. 271/74) Beschaffenheit und Zusammensetzung von Neusilber-Legierungen. Forts. folgt.

Mathematik.

Kompensations-Planimeterstab mit scharfrandiger Rolle. Von Generlich. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Mai 12 S. 191/94*) Das Planimeter hat keinerlei Gelenke und Zahnradübertragung. Ein Vergleich mit dem Planimeter von Amsler und Coradi zeigt, daß die Messungen genügend genau sind.

Mechanik.

Die Theorie des Knickens. Von Lindner. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 12 Heft 3 S. 219/24*) Ableitung einer Formel, die den Einfluß der Querschnittsform der Stäbe enthält.

Die Knicksicherheit von Kolbenstangen. Von Mies. (Dingler 4. Mai 12 S. 273/75*) Die Eulersche Knickformel gilt nicht für mehrfach geführte Kolbenstangen. Für fünf verschiedene Arten der Führung und Belastung wird ein neues Verfahren entwickelt. Forts. folgt.

Reversibility in relation to entropy and to adiabatic processes. Von Morley. (Engineer 3. Mai 12 S. 457/59) Schärfere Begriffserklärungen für Entropie und adiabatische Zustandsänderung.

Meßgeräte und -verfahren.

A new steam meter. (Engineer 3. Mai 12 S. 462*) Bei dem Gerät der Curnon Steam Meter Co. in Manchester wird die Geschwindigkeit des Dampfes mit Hülfe von Pitot-Rohren durch eine Membran und der Druck des Dampfes durch eine Bourdonsche Röhre derart auf ein Schreibwerk übertragen, daß dieses unmittelbar die Dampfmengen anzeigt.

Metallbearbeitung.

Gewindestrehlvorrichtung. (Werkst.-Technik 1. Mai 12 S. 225/30*) Die für die selbsttätige Revolverdrehbank von Brown & Sharpe bestimmte Vorrichtung bearbeitet Gewinde, die sich mit dem Schneideisen nicht schneiden lassen.

Reform der modernen Spiralbohrerfabrikation. Von Böhm. (Werkst.-Technik 1. Mai 12 S. 217/20) Entwicklung der Verfahren, behandelt an der Hand der Patentschriften. Forts. folgt.

Sonderbohrvorrichtung. Von Michl. (Werkst.-Technik 1. Mai 12 S. 221/23*) Vorrichtungen zum Bohren von Kurbeln und für eine selbsttätige Mehrspindel-Bohrmaschine für Kesselschüsse.

Ein Wettbewerb für autogene Schweißung. Von Brandt. (Werkst.-Technik 1. Mai 12 S. 230/35*) Bedingungen und Hauptergebnisse des von der Union de la Soudure Autogène veranstalteten Wettbewerbes für Schweißbrenner. Zeitaufwand, Gasverbrauch, Druckproben usw. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Internationalen Automobil-Ausstellung 1911. Von Simon. (Motorw. 30. April 12 S. 301/04* mit 1 Taf.) Die Motorwagen der NAG und der Adlerwerke. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

An uncommon type of pump. (Engineer 3. Mai 12 S. 470*) Die von Frank Pearn & Co. in Manchester gebaute Pumpe hat 3 strahlig angeordnete einfachwirkende Tauchkolbenzylinder von 508 mm Dmr. und 610 mm Hub und wird von dem Kurbelzapfen einer senkrechten Welle aus angetrieben. Druckventil.

Rotierende Maschinen, System Wittig. (Dingler 4. Mai 12 S. 282/85*) Bauart und Wirkungsweise des Kapselwerkes mit vielen Kolben als Luftpumpe und als Kraftmaschine. Versuchsergebnisse.

Theorie der Gaede-Kreiselräder. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 30. April 12 S. 181/82*) Kapsel-Saugpumpe mit vielen dünnen Scheibenkolben, die zwischen den Zähnen eines Saug- und Druckraum scheidenden Kammes hindurchgehen.

Elementare Berechnung der Turbo-Gebläse und Kompressoren. Von v. Stein. Forts. (Dingler 4. Mai 12 S. 280/82*) Ermittlung des Arbeitsbedarfes. Ableitung der Verdichtungswärme. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Stern frame and brackets of the Cunard liner »Aquitania«. (Engineer 3. Mai 12 S. 468*) Abmessungen der rd. 10 m langen Schmiedestücke für den 50000 t-Dampfer und Vorkehrungen bei ihrer Beförderung auf der Eisenbahn.

Marine motor. (Engineer 3. Mai 12 S. 460/62*) Einzelheiten der von Simpson, Strickland & Co. gebauten Vierzylindermaschine von 121 mm Zyl.-Dmr., 140 mm Hub und 32 PS bei 800 Uml./min der Jacht »Thoma II«, die mit Hülfe einer Renold-Kette die Schraubenwelle antreibt.

Textilindustrie.

Der elektrische Antrieb von Textilmaschinen. Von Reinhardt. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Mai 12 S. 365/71*) Für Spinnereien und Webereien sind als Antrieb Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker am besten geeignet; für die selbsttätige Regelung der Geschwindigkeit kommen nur Einphasen- oder Drehstrom-Kollektormotoren in Betracht. Ausführungen. Hauptvorteile des elektrischen Antriebes: die Leistung der Arbeitsmaschinen wird verbessert und vergrößert. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Some aspects of Diesel engine design. Von Shannon. (Engng. 3. Mai 12 S. 605/10*) Wärmebilanzen. Raumbedarf der einfach- und der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine. Dynamische Untersuchung der verschiedenen Bauarten und der Steuerungen. Abmessungen der Kompressoren.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkraftanlage am Rjukanfos. Von Marguerre. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 12 S. 24/46*) Schaltplan. Hochspannungsanlagen. Bedienung und Meßanlagen. Forts. folgt.

Die Wasserwirtschaft von St. Andreasberg im Harz. Von Werner. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 12 Heft 1 S. 56/74 mit 1 Taf.) Die Wasserkraft des aus dem Oder-Teich abfließenden Rehberger Grabens wird in St. Andreasberg von 12 Fabriken mit 747 PS Rohleistung ausgenutzt. Geschichtliches.

The largest hydraulic turbines in the world. Von Pfau. (Eng. News 18. April 12 S. 730/34*) S. Zeitschriftenschau vom 11. Mai 12 unter »Elektrotechnik«. Die Turbinen leisten bei 360 Uml./min je 18000 PS bei 135 m und 20400 PS bei 146 m Gefälle. Regelung. Selbsttätiger Druckausgleich in den Druckrohren.



Wasserversorgung.

Ueber die Verwendung von verzinkten Eisenrohren und Zinkrohren als Ersatz für Bleirohre bei Hauswasserleitungen. Von Kröhnke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Mai 12 S. 421/29*) Da Bleirohre für Wasserleitungen gesundheitschädlich sind, hat man als Ersatz verzinkte Eisenrohre oder Zinkrohre gewählt: die vom Wasser aufgenommenen Zinkmengen liegen unter der Gefahrgrenze. Versuchsergebnisse. Quellenübersicht.

Werkstätten und Fabriken.

Die fortschreitende Ersetzung der Handarbeit durch Maschinenarbeit in den gesundheitgefährlichen Betrieben, ihre gesundheitliche und wirtschaftliche Bedeutung. Von Bender. (Sozial-Technik 1. Mai 12 S. 161/63) Der Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch Maschinen hat in vielen Gewerbezweigen die Arbeits- und Gesundheitsverhältnisse verbessert.

Rundschau.

Betriebserfahrungen an Schneckengetrieben.

Nachstehend sind einige Beobachtungen an Schneckengetrieben geschildert, die geeignet erscheinen, schlechte Erfahrungen mit solchen zu erklären und die Ursachen derselben zu beseitigen.

1) Gefrästes Schneckenrad aus Phosphorbronze, Schnecke 1gängig, gehärtet und geschliffen, 70 mm Dmr. Schneckenrad-Dmr. 366 mm, $z = 50$.

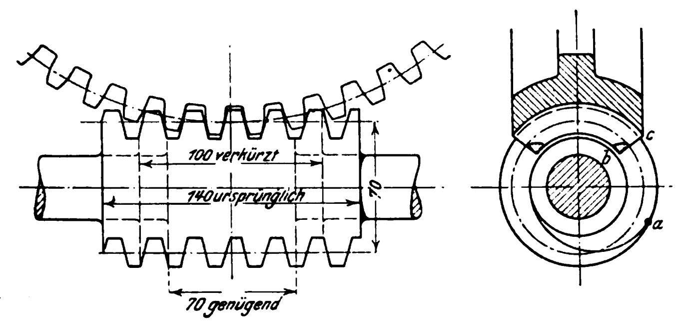
Die Verzahnung ist aus Fig. 1 und 2 ersichtlich.

Das Getriebe, von einer sehr leistungsfähigen Firma bezogen, zeigte bei wiederholten Ausführungen starke Neigung zum Heißlaufen, es mußte daher tagelang vor dem Probebetrieb leer laufen.

Die Besichtigung ergab, daß die Schnecke das Rad an den schraffierten Flächen stark angegriffen hatte, diese waren sehr rauh und ziemlich abgenutzt, so daß der Zahnquerschnitt merklich vermindert war, Fig. 3. Im Schneckentrog lag eine ziemliche Menge Bronze, durch Filtrieren des Oeles wurde in einem Falle ein halber Teelöffel fein gemahlenen Bronzestaubes ausgeschieden.

Fig. 1 und 2. Gefrästes Schneckengetriebe.

Maßstab 1 : 4.



Leider war das Getriebe derart eingebaut, daß eine Besichtigung des Eingriffes im Betrieb nicht möglich war; doch schien die Umfangsgeschwindigkeit des Schneckenrades nicht gleichmäßig zu sein. Da die Schwankungen regelmäßig auftraten, wurde die Ursache an der Schnecke vermutet, und zwar dahingehend, daß die zu lange Schnecke den äußersten in Eingriff kommenden Zahn des Rades faßte und den im richtigen Eingriff befindlichen mittleren Zahn abhob. Da der äußerste Gang der Schnecke in üblicher Weise abgerundet war, konnte das Abheben nur stattfinden, wenn der Punkt *a* in die Linie *b-c* eingetreten war, das Abheben erfolgte demnach bei jeder Umdrehung der Schnecke einmal. Dieser Ueberlegung entsprechend wurde die Schnecke gekürzt, und zwar so lange, bis der ungleiche Gang des Schneckenrades verschwunden war.

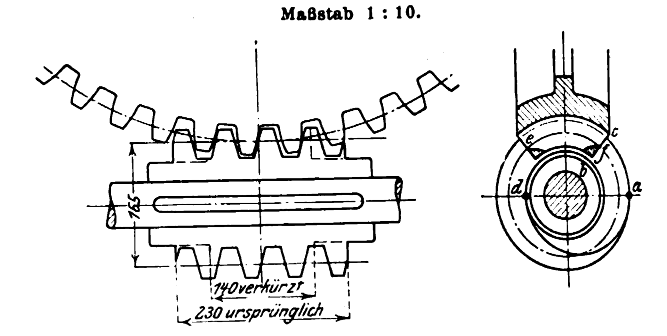
Die ursprüngliche Länge von 140 mm war hierdurch auf 100 mm vermindert worden. Die später mit dieser Länge ausgeführten Getriebe wiesen keine Neigung zum Warmlaufen mehr auf, sondern konnten ohne weiteres dem Probelauf mit Belastung unterworfen werden.

2) Rohes Getriebe, Schnecke und Rad aus Gußeisen, Schnecke: 165 mm Dmr., $t = 18\,P_i$, Rad: $z = 50$, Dmr. = 900 mm, Fig. 4 und 5. Das Getriebe war zum Antrieb eines stark und ungleich belasteten Aufzuges verwendet und zeigte folgende Erscheinungen: In unbelastetem Zustande trat ein leichtes, gleichmäßiges Schlagen und Tönen auf, das Schneckenrad lief sichtlich mit ungleicher Winkelgeschwindigkeit. Bei Belastung verstärkte sich nicht nur das Schlagen außerordentlich, sondern es trat noch ein Zusatzgeräusch auf, das in einem Knirschen bestand.

Auf Grund der mehrere Jahre zurückliegenden Erfahrungen mit dem Getriebe 1) wurde nun eine genaue Untersuchung vorgenommen, die infolge geringer Umlaufzahl und offenen Einbaues im Betrieb erfolgen konnte und folgendes ergab:

Fig. 4 und 5. Rohes Schneckengetriebe.

Maßstab 1 : 10.



Die Ecken des Schneckenrades waren nach Fig. 5 angegriffen, jedoch ungleich, was auf ein geringes Schrägliegen der Schnecke zum Schneckenrade zurückzuführen ist. Infolge des stoßweisen Ganges hatte zudem der Monteur ungenügenden Eingriff vermutet und die getrennt vom Rade gelagerte Schnecke so weit als möglich nach dem Schneckenradmittelpunkt zu geschoben, so daß der Achsenabstand einige Millimeter kleiner war als normal. Hierdurch war offenbar der Eingriff weiter verschlechtert worden.

Fig. 3.

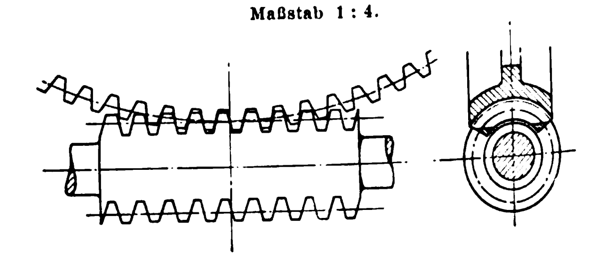
Die vermutete Ursache des ungleichen Ganges wurde durch die Beobachtung des Schneckeneingriffes zur Gewißheit: sobald der letzte Gang der Schnecke zum Eingriff mit dem Rade kam, trat das erwähnte Knirschen auf, ein deutliches Zeichen, daß die Zähne der Schnecke sich in denen des Rades klemmten. Das sofort angeordnete Verkürzen der Schnecke um 40 mm (symmetrisch zum Getriebemittel) sowie die Herstellung des normalen Achsenabstandes ergab wesentliche Verbesserung, der stoßende Gang war nicht ganz beseitigt, jedoch war das Knirschen verschwunden und das Getriebe lief wesentlich ruhiger.

Eine später (nach zeichnerischer Untersuchung) vorgenommene weitere Verkürzung der Schnecke auf 140 mm (gegenüber 230 mm anfänglicher Länge) beseitigte das Schlagen vollständig.

Fig. 6 und 7.

Schneckengetriebe an einer Werkzeugmaschine.

Maßstab 1 : 4.



3) Getriebe an einer Werkzeugmaschine nach Fig. 6 und 7. Die Abnutzungsflächen des Schneckenrades zeigen deutlich, daß der mittlere Zahn der Schnecke überhaupt nie im Eingriff mit dem Schneckenrade war, sondern immer nur die äußeren; die Geschwindigkeit des Rades schien allerdings gleichmäßig. Das Bestreben des Konstrukteurs, möglichst viele Zähne im Eingriff zu haben, ist dagegen vereitelt.

Aus diesen Beobachtungen und Erfahrungen ergibt sich, daß die zwischen Schnecke und Schneckenrad vorhandenen Unterschiede in der Teilung, die ihren Grund in der Herstellung sowohl des Rades als auch der Schnecke, sowie im Ein-



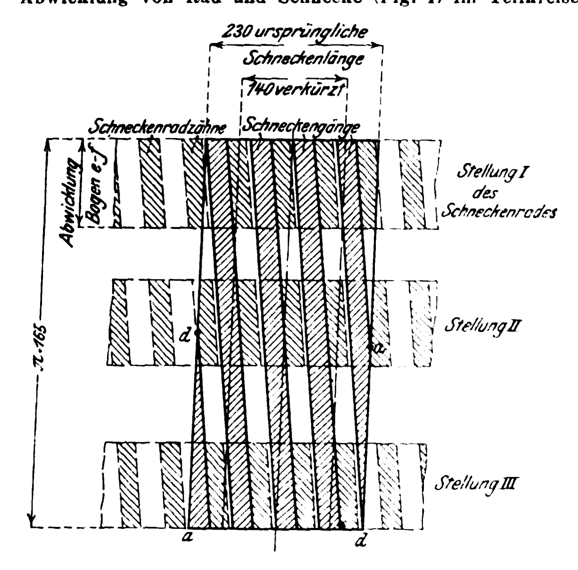
bau des Getriebes haben können, Störungen im Eingriff verursachen, die um so stärker auftreten, je länger die Schnecke ist.

Es scheint daher zweckmäßig, die Länge des Eingriffes zu beschränken, um diesen störungsfrei stattfinden zu lassen; selbstverständlich muß die Schneckenlänge so groß gewählt werden, daß der Eingriff ständig gewahrt bleibt; hierzu genügen jedoch 2 Zahnflanken völlig. Die Schneckenlänge kann zeichnerisch nach folgendem einfachen Verfahren, Fig. 8, bestimmt werden:

Die Schnecke wird im Teilkreis abgewickelt, das Schneckenrad ebenfalls. Nun wird durch einfaches Probieren (Verschieben des auf einem Pauspapier abgewickelten Schneckenradteiles) diejenige Schneckenlänge gesucht, bei welcher noch 2 Zahnflanken im vollen Schneckenprofil arbeiten. Die Schneckenenden *a-d* werden also nicht als arbeitendes Profil gerechnet.

Fig. 8.

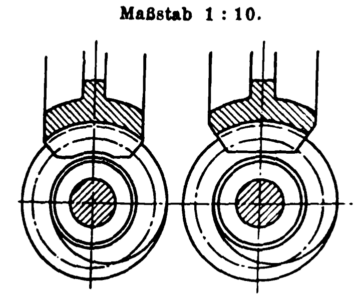
Abwicklung von Rad und Schnecke (Fig. 4) im Teilkreise.



Das Profil des Schneckenrades ist zweckmäßig nach Fig. 9 oder 10 zu gestalten, da vielfach die Spitzen des Schneckenrades falschen Eingriff verursachen; bei roh gegossenen Schneckenrädern fallen diese Spitzen in der Regel auch sehr hart im Guß aus und verursachen eine übermäßige Abnutzung der Schnecke. Als Einwand gegen die Anwendung derart kurzer Schnecken kann die Verminderung des Eingriffes ins Feld geführt werden; wenn man jedoch bedenkt, daß jedes Herstellungsverfahren roher und gefräster Schneckengetriebe theoretische Fehler enthält, abgesehen von den unvermeidlichen Ausführungsfehlern, so bietet jedenfalls die kurze Schnecke die unbedingte Gewähr störungsfreien Ganges. Es ist wohl kaum fehlgegriffen, wenn eine Reihe von unerklärlichen Störungen an Schneckengetrieben gleichen oder ähnlichen Ursachen, wie in den obigen Fällen geschildert, zugeschrieben werden. Auch die oft an 2 genau gleichen Getrieben beobachtete auffällige Verschiedenheit des Wirkungsgrades findet hierdurch eine ungezwungene Erklärung. Daß die beobachteten Erscheinungen nicht bei allen Getrieben auftreten, ergibt sich aus der Zähnezahl des Schneckenrades. Bei gleichbleibender Schnecke ist der Eingriff um so kürzer, je kleiner die Schneckenrad-Zähnezahl. Meist wird aber die Schneckenlänge für große und kleine Zähnezahl gleich gewählt. Bei kleiner Zähnezahl, d. h. kurzem Eingriff, treten die Störungen nicht auf, weil die Schnecke gar nicht mit ihrer ganzen Länge arbeitet, diese ist aber demnach unnötig.

Fig. 9 und 10.

Maßstab 1 : 10.



Hieraus ergibt sich, daß bei allen Schneckenrad-Zähnezahlen die kurze Schnecke zweckmäßig ist. Daß bei entsprechend genauer Herstellung und sorgfältigem Einbau die lange Schnecke eine größere Lebensdauer besitzt als die kurze, ist zweifellos sicher; doch werden solche Verhältnisse wohl selten in der Praxis ohne große Schwierigkeit einzuhalten sein.

Der Verfasser hat nach dem angegebenen Verfahren viele anstandslos arbeitende Schneckengetriebe konstruiert und mangelhaft arbeitende mit Erfolg geändert.

Im übrigen kann die Untersuchung der »Eingrifflänge« aus Eingriffstrecke und Teilung in der üblichen Weise erfolgen, das angegebene Verfahren zur Bestimmung der Schneckenlänge wird in jedem Falle hierdurch einer Nachprüfung unterzogen.

Wird außerdem noch eine Untersuchung nach den von Prof. Ad. Ernst in seinem Werk »Eingriffsverhältnisse der Schneckengetriebe« angeführten Gesichtspunkten vorgenommen, so könnte vielleicht aus der wirklichen Größe des Eingriffsfeldes, dem zu übertragenden Druck und der Gleitgeschwindigkeit eine Verhältniszahl gewonnen werden, welche die Berechnung von Schneckengetrieben auf Grund ihrer Abnutzungsverhältnisse gestatten würde, was zurzeit wohl noch nicht versucht worden ist.

Die Schneckengetriebe arbeiten mit verhältnismäßig günstig anliegenden Druckflächen, es erscheint daher möglich, entsprechend dem bei Zahnrädern eingeführten Berechnungswerte: Zahndruck für 1 cm Zahnlänge, einen Wert zu finden, der den spezifischen Druck der aufeinander arbeitenden Flanken ausdrückt, vielleicht dadurch, daß eine mittlere Größe des Eingriffsfeldes zugrunde gelegt wird. Auf alle Fälle besteht bei der kurzen Schnecke die Gewißheit, daß diese Fläche auch wirklich unter Druck arbeitet und daß ihr Eingriff nicht durch andre Zähne gestört wird, wodurch wohl auch ihre Größe der praktischen Berechnung zugrunde gelegt werden könnte.

Vielleicht geben diese Zeilen Anlaß zu entsprechenden Versuchen. E. M.

Hammerwippkran von 250 t Tragfähigkeit. In den Werkstätten der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg befindet sich zurzeit ein für die Werft von Blohm & Voß in Hamburg bestimmter Ausrüstungskran in Arbeit, der wegen der Größe seiner Abmessungen und insbesondere wegen der Neuheit seiner Bauart besondere Beachtung verdient.

Der Kran, dessen kennzeichnendes Merkmal — der einziehbare Ausleger — aus Fig. 11 augenfällig hervorgeht, vereinigt die Vorteile eines Hammerkranes mit denen eines Wippkranes (Bauart Sendker). Bei wagerecht liegendem Ausleger kann sowohl die Schwerlastkatze in bekannter Weise ausgefahren werden, wie auch die Vorteile eines obenlaufenden Drehkranes zur Geltung kommen können. Außerdem jedoch kann die Katze am vorderen Auslegerende festgesetzt und dann der Ausleger aufgerichtet werden, so daß nunmehr der Kran auch als Wippkran dienen kann.

Der Kran erhält durchweg elektrischen Antrieb und besteht aus vier Hauptteilen: der mit dem Unterbau fest verbundenen und den drehbaren Teil des Kranes unterstützenden Säule, dem die Säule umfassenden drehbaren Teil, welcher den Ausleger und die Triebwerke trägt, dem Ausleger mit der Lastkatze und dem auf dem Obergurt der beiden Ausleger fahrenden Drehkran.

Zunächst seien einige Hauptabmessungen und Angaben über die Belastung bei verschiedenen Ausladungen und Hakenstellungen mitgeteilt.

Höhe von Wasserspiegel bis Oberkante Laufschiene des Drehkranes . . . . rd.	60 m
Höhe der Auslegerspitze über dem Wasserspiegel bei aufgerichtetem Ausleger . . . . rd.	100 »
Ausladung der Lastkatze von Drehmitte bei wagerechtem Ausleger . . . . rd.	52 »
Tragfähigkeit bei 50 m Ausladung	100 t
» » 32 » »	250 »
höchste Hakenstellung über Wasser bei wagerechtem Ausleger	49 m
kleinste Ausladung der an der Spitze des Auslegers verriegelten Lastkatze bei ganz aufgerichtetem Ausleger	24,5 »
Ausladung des kleinen Drehkranes	8 bezw. 16 »
Tragfähigkeit des kleinen Drehkranes . . . . 20 »	10 t
größte Hubhöhe des Drehkranes für 10 t Last über Wasser . . . . rd.	80 m
Durchmesser des Arbeitsfeldes des kleinen Drehkranes für 10 t Last . . . . rd.	140 »

Die Stützsäule erhält die Form einer abgestumpften Pyramide mit quadratischer Grundfläche und nimmt das Gewicht des drehbaren Teiles mittels eines an ihrer Spitze angeordneten Kegelrollagers auf. Die Kippmomente und die hierdurch hervorgerufenen Horizontalkräfte werden durch dieses

Lager und einen am Fuß liegenden Druckring auf das Fundament übertragen. Der Ausleger trägt nach unten hin eine die Säule umfassende Glocke. Unter dem Lastausleger befindet sich das Führerhaus. Der hintere Auslegerarm ist als Laufbahn für die beiden Spindelmutterwagen ausgebildet. Diese übernehmen die Führung der beiden Lenker, die den Ausleger mit dem zum Verstellen der Ausladung dienenden Einziehwerk verbinden. Fast sämtliche Antriebvorrichtungen sind in einem Maschinenhaus untergebracht, das im rückwärtigen Teile des Auslegers oberhalb des Gegengewichtes angeordnet ist. Die Fahrbahn für die Katze ist zwischen den beiden parallelen Tragwänden, aus denen der Ausleger besteht, aufgehängt. Am Auslegerrücken greifen die beiden

Beim Arbeiten mit dem Drehkran wird die Lastkatze ganz eingefahren, während beim Arbeiten mit der Lastkatze der Drehkran bis zur äußersten Stellung auf dem Gegengewichtarm ausgefahren wird und so zur Ausbalanzierung des Kranes beim Heben großer Lasten mit der Schwerlastkatze dient.

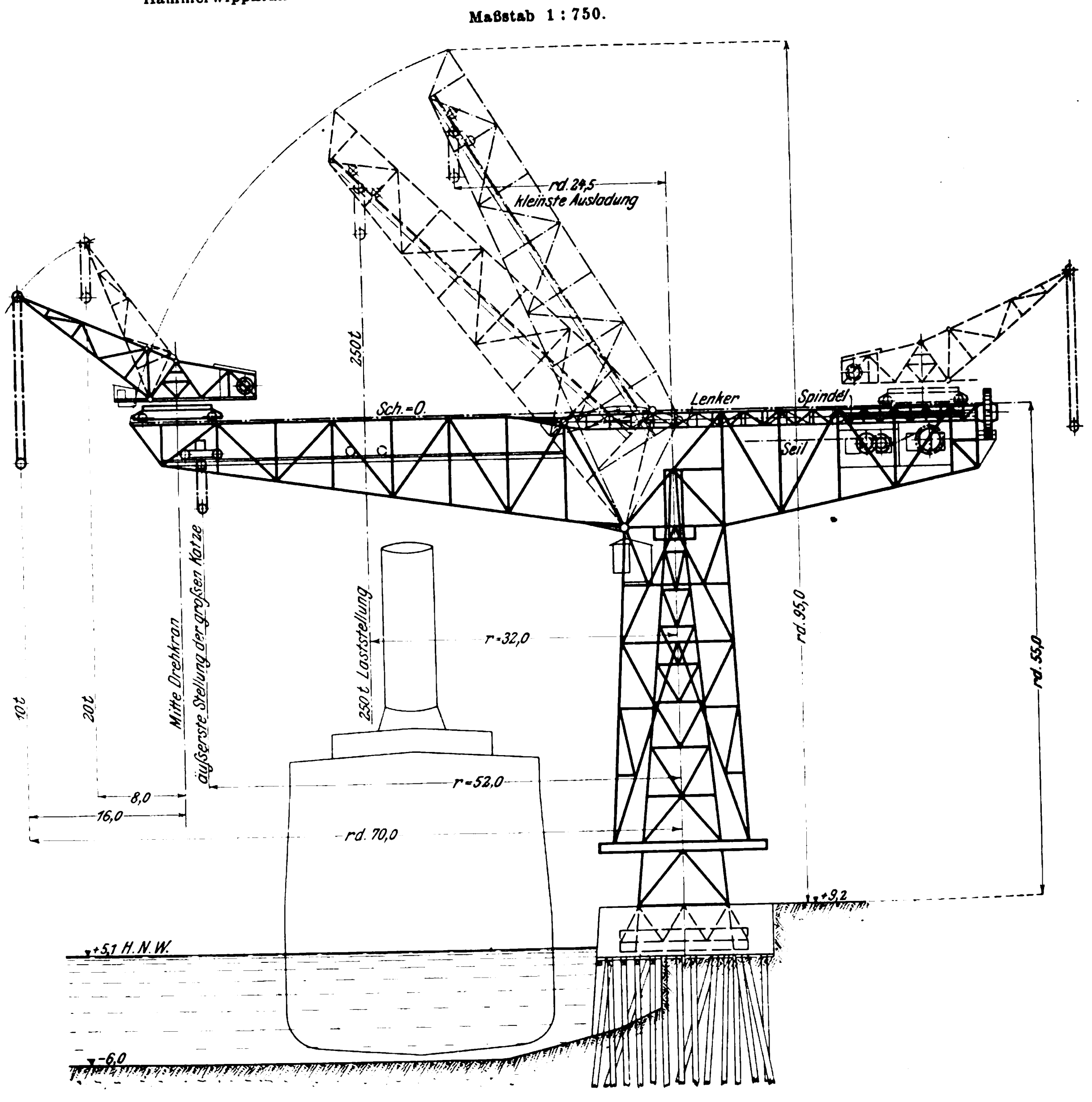
Um die Steuerung sämtlicher Bewegungen des Kranes mit äußerster Genauigkeit bewirken zu können, wurde trotz höherer Anlagekosten die Leonard-Schaltung verwendet, die ja eine sehr feinfühlige Steuerung gestattet. Die Steuermaschinen befinden sich in dem bereits erwähnten Maschinenhaus auf dem Gegengewichtarm.

Mit der Inbetriebnahme dieses Kranes gegen Ende dieses

Fig. 11.

Hammerwippkran von 250 t Tragfähigkeit, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Maßstab 1 : 750.



Lenker an, die als doppelwandige kräftige Träger ausgeführt sind und in wagerechter Lage des Auslegers eine Brücke zwischen dem vorderen und dem Gegengewichtarm bilden. Die Lenker vermitteln so ein ungehindertes Fahren des Drehkranes über die ganze Länge des Kranobergurtes. Die Katze kann in jeder Stellung auf dem wagerechten vorderen Ausleger arbeiten. Bei der Benutzung des Kranes als Wippkran wird die Katze bis zur äußersten Stellung ausgefahren und dort mittels kräftiger Riegel in einfachster Weise befestigt. Die Katze dient so als feste Oberflasche des Lastgehänges.

Der die ganze Länge des Auslegers befahrende Drehkran ist als selbständiges, von einem besondern Führer zu bedienendes Hülfs-Hebezeug ausgebildet.

Jahres wird der Werft von Blohm & Voß eine weitere Riesenanlage eingefügt, die an Leistungsfähigkeit den bis jetzt gebauten Kranen ähnlicher Art weit überlegen sein dürfte.

Speisewasser-Reiniger für Lokomotiven, Bauart der Kgl. ungarischen Staatseisenbahnen. Eine Speisewasser-Reinigung, bei der die kesselsteinbildenden Salze durch Erhitzen des Speisewassers gefällt werden, und die dazu führt, die Zeitabstände der erforderlichen Kesselwaschungen zu verlängern, haben die kgl. ungarischen Staatseisenbahnen versuchsweise seit mehr als einem Jahr in Benutzung genommen.

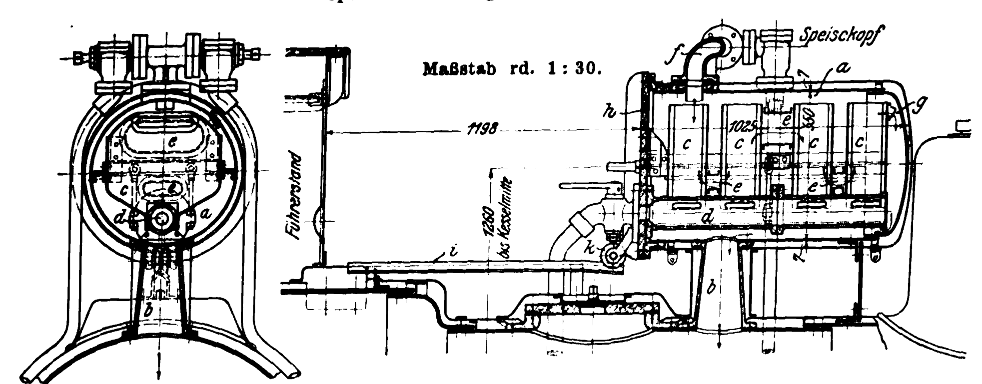
Der über dem Lokomotivkessel angeordnete Wasserreinigungskessel a, Fig. 12 und 13, ist durch den Stutzen b mit

dem obersten Teile des Langkessels verbunden. Im Innern von *a* bilden die Zellen *c* mit dem Schlammfänger *d* und den die Zellen verbindenden Rohrstücken *e* einen Kreislauf für das Speisewasser, welches bei *f* in die erste Zelle eintritt und bei *g* in den Reinigerkessel überläuft, aus dem es durch den Stutzen *b* in den Lokomotivkessel gelangt. Die Zellen *c* und den Schlammfänger *d* umgibt der durch *b* eintretende Dampf, der die kesselsteinbildenden Salze aus dem Speisewasser ausfällt.

Schlamm, dünne Blättchen härteren Kesselsteins und die durch die Injektoren mitgerissenen kleinen Kohlenstückchen, Werg usw. lagern sich in dem Schlammfänger ab. Härtere Krusten von Kesselstein bilden sich an den Wandungen der Zellen. Weicher, schon durch Wasserstrahl leicht ablösbarer Kesselstein sammelt sich in der unteren Hälfte des Wasserreinigerkessels wie auch im Verbindungsstutzen. Der Reinigerkessel wird dadurch bequem zugänglich gemacht, daß sein

Fig. 12 und 13.

Speisewasserreiniger für Lokomotiven.



Verschlußdeckel auf einer Schiene *i* mittels der Rolle *k* ausgefahren wird. Die Ablagerungen im Schlammfänger werden zeitweilig abgeblasen. Gleichzeitig damit wird dann auch der Lokomotivkessel, der an der Krebswand mit einem, an dem Langkessel mit zwei Hähnen versehen ist, abgeblasen.

Die Versuche mit diesem Speisewasserreiniger haben folgende Ergebnisse gehabt:

1) Der Zeitabstand des Kesselauswaschens kann bis auf das 10-fache ausgedehnt werden, gegenüber einem Kessel ohne Reiniger, bei dem das Speisewasser mit Soda behandelt wird.

2) Das Kesselinnere ist vor dem Auswaschen mit blätterigem Kesselstein bedeckt, der sich hauptsächlich um die Enden der Ankerschrauben und um die Nietköpfe herum ansammelt, aber schon durch Wasserstrahl leicht zu entfernen ist.

3) Da das Speisewasser mit hoher Temperatur in den Kessel geführt wird, vermindert sich das Rohrrinnen.

Budapest. Kornel Pecz.

Die Kap-Kairo-Bahn. Eine Uebersicht über den heutigen Stand der Kap-Kairo-Bahn gibt Geh. Oberbaurat Baltzer in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]). Fertiggestellt sind von der Südstrecke bis jetzt 3488 km mit 1,067 km Spurweite, und zwar führt die Bahn von Kapstadt über Kimberley, Mafeking, Buluwayo, Broken Hill bis zur Grenze des Kongo-Staates und von dort noch 242 km bis nach Etoile du Congo, dem wichtigen Mittelpunkt des Bergbaubezirkes Katanga. Im Kongo-Gebiet ist die Strecke Etoile du Congo-Kambove-Bukama im Bau begriffen, daran schließt sich die obere Haltung des schiffbaren Lualaba-Flusses von Bukama bis Kongolo an; von hier aus erstreckt sich eine fertige Bahnlinie bis Kindu, von wo aus wieder der Kongo bis Ponthierville benutzt wird. Die Bahnstrecke von Ponthierville nach Stanleyville ist ebenfalls schon im Betrieb. Die gesamte Verbindung von Etoile du Congo bis Stanleyville wird in etwa einem bis zwei Jahren betriebsfähig sein.

Im Norden führt die Bahn von Kairo über Luksor nach Assuan; zwischen Assuan und dem südlich gelegenen Wadi Halfa wird der Verkehr auf dem Nil durch Dampfer der Regierung und einiger Privatgesellschaften vermittelt; in Wadi Halfa schließt die Sudan-Staatsbahn an, die über Berber nach Khartum führt; die Nordstrecke Kairo-Khartum ist mit 2164 km Gesamtlänge vollendet. Es fehlt also, um die ganze Verkehrstraße Kairo-Kapstadt zu vervollständigen, noch die Verbindung von Khartum mit Stanleyville über Mahagi am Albert-See, auf die aber in nächster Zeit kaum zu rechnen ist.

[1]) vom 1. Mai 1912.

Der Bau eines Kaukasustunnels von 24,54 km Länge erscheint gesichert, nachdem der russische Ministerrat beschlossen hat, das Wladikawkas-Bahnnetz auszubauen und insbesondere eine unmittelbare Verbindung der 200 km voneinander entfernt liegenden Städte Wladikawkas und Tiflis zu schaffen, deren kürzeste Eisenbahnverbindung bisher etwa 1500 km beträgt. Eine zur Beurteilung dieser Frage einberufene Gesellschaft von Sachverständigen (auch ausländischen) und Eisenbahnfachleuten hat an Ort und Stelle Untersuchungen angestellt und an der Hand der gewonnenen Ergebnisse und der neueren geologischen Untersuchungen folgendes festgestellt: Nach der geologischen Beschaffenheit des Gebirges, das sich an den sogenannten Archotskischen Kegel anlehnt, bestehen keine Hindernisse für den Bau eines Tunnels, der 24,54 km lang werden müßte. Erschwerungen, wie sie beim Bau der schweizerischen Tunnel aufgetreten sind, sind im Kaukasus nicht möglich. Die Innentemperatur kann bei der Anwendung neuzeitlicher technischer Mittel von 32 bis 39° auf 25° herabgesetzt werden. Größere Wasserzuflüsse und -einbrüche mit Anschwemmungen sind in der für den Tunnel in Aussicht genommenen Höhenlage von 1300 bis 1400 m ü. M. nicht zu befürchten. Das Durchtreiben des Tunnels wird einen Zeitraum von 7 bis 8 Jahren erfordern. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. April 1912)

Die Eisenbahnlinie Frasne-Vallorbe mit dem Mont d'Or-Tunnel. Um die Fahrt Paris-Mailand abzukürzen, wird die Bahn in Frasne, einer Station der Strecke Dijon-Pontarlier, abgezweigt und nach Vallorbe geführt, wo sie Anschluß an die Strecke Yverdon-Lausanne findet; die Gesamtlänge der Bahnlinie Frasne-Vallorbe beträgt rd. 25 km, wovon 22 km in der Neigung liegen. Die Bahn ist zweispurig ausgebaut und enthält außer vier kleineren Tunneln von 123 bis 995 m Länge hinter der Station Longevilles-Rochejean, etwa 8 km vor Vallorbe, den 6,1 km langen Mont d'Or-Tunnel; die letzten 700 Meter des Tunnels liegen in einer Krümmung von 700 m Halbmesser. Der Tunnel wird hauptsächlich von Vallorbe her vorgetrieben, wo der Sohlenstollen von 3×2 qm am 14. November 1910 in Angriff genommen worden ist; die Linie wird im Frühjahr 1914 eröffnet werden. (Schweizerische Bauzeitung 27. April 1912)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Vorortbahnen von Melbourne ist beschlossen, und die Behörden haben Ausschreibungen für Angebote zur Ausführung der Arbeiten und Anlagen erlassen. Es handelt sich um die Ausrüstung von insgesamt rd. 480 km Gleis nach schrittweise vorzunehmendem endgültigem Ausbau, um die Errichtung eines Kraftwerkes von 60000 KW Leistung mit Turbodynamos von je 10000 oder 20000 KW, um den Bau von Transformatoren- oder Umformerwerken und um die elektrische Ausrüstung des rollenden Gutes. Auf die einzelnen Teile der Ausschreibung können getrennte Angebote gemacht werden. Es ist den Bewerbern freigestellt, Vorschläge für den Betrieb der Bahnen mit Gleichstrom oder einphasigem Wechselstrom zu machen und danach ihre Angebote einzurichten. Als beratender Ingenieur der Regierung von Victoria ist Charles H. Merz gewonnen worden, der zur Beurteilung der Angebote nach Australien reisen wird. (Engineering 3. Mai 1912)

Der **Dampfmesser der Curnon Steam Meter Co. in Manchester** beruht auf der gleichzeitigen Messung der Dampfgeschwindigkeit mit Hülfe zweier Pitot-Röhren und des Dampfdruckes, der, solange der Dampf gesättigt ist, der Dampfdichte d proportional bleibt, mit Hülfe eines Manometerrohres. Der von den Pitot-Röhren angezeigte Unterschied zwischen dynamischem und statischem Dampfdruck, der der Geschwindigkeitshöhe h des strömenden Dampfes entspricht, wird auf eine Membran übertragen, die gleichzeitig mit dem Manometerrohr auf ein Hebelwerk einwirkt. Der hiermit verbundene Zeiger macht dann eine Bewegung, die dem Ausdruck $\sqrt{hd}$, also auch dem sekundlich

vorbeiströmenden Dampfgewicht proportional ist. Die Ablesungen sind allerdings nur für gesättigten Dampf richtig. Bei überhitztem Dampf ergeben sie zu große Werte, die mittels einer beigegebenen Zahlentafel berichtigt werden können. (The Engineer 3. Mai 1912)

Rückkühlanlagen mit Streudüsen sind bei den Dampfturbinen-Kraftwerken der Philadelphia Rapid Transit Co. im Betriebe. Bei dem einen mit zwei 1500 KW-Turbinen ausgerüsteten Werke besteht die Anlage, die das Wasser von zwei Alberger-Einspritzkondensatoren zerstäubt und abkühlt, aus einem 42 m langen und 12 m breiten Sammelbehälter aus Beton mit einem hölzernen Umbau. Die von den Kondensatoren kommenden Rohrleitungen sind an den Rändern des Behälters und an dem Umbau entlang geführt und enthalten insgesamt 48 Streudüsen von 76 mm Weite, aus denen das Wasser schräg nach oben ausströmt, sich zerstäubt, abkühlt und in den Behälter zurückläuft. Bei dem andern Werk ist der Behälter zwischen zwei benachbarten Gebäuden angeordnet, wobei das zerstäubte Wasser die Gebäudewände aber nicht berührt. Das Niederschlaggemisch hatte bei einigen Versuchen im März d. J. an der zuerst aufgeführten Anlage 37 bis 44° Temperatur bei rd. 90 bis 94 vH Luftleere und 2400 bis 3000 KW Belastung des Werkes. Auf welche Temperatur das Wasser gekühlt wurde, ist nicht angegeben. Die Temperatur des Niederschlagwassers darf nicht über 46° steigen, damit nicht zuviel Wasser verdampft und die Nachbarschaft belästigt wird. Ist das Wasser wärmer, so setzt man dem Niederschlaggemisch soviel gekühltes Wasser zu, bis es auf die zulässige Temperatur zurückgebracht ist. In diesem Falle, der jedoch nur selten, bei warmer Witterung eintritt, muß man also mehr Wasser kühlen, als die Kondensation erfordert. Andernfalls braucht man im Winter nur einen Teil des Niederschlaggemisches zu kühlen. Die Streudüsenanlage kann auch auf dem Dache des Maschinenhauses angeordnet werden, wobei die schrägen Dachflächen als Ablauf dienen und das Wasser mit natürlichem Gefälle aus den Dachrinnen in den Kondensator zurückfließt. (Zeitschrift des gesamten Turbinenwesens 30. April 1912)

Ein **neuartiger Antrieb für Motorboote** ist bei der Hülfsanlage der Jacht »Thoma II« ausgeführt worden. Die von Simpson, Strickland & Co. in Dartmouth gebaute Maschine mit vier getrennten Zylindern von 121 mm Dmr. und 140 mm Hub, die bei 800 Uml./min 32 PS leistet, ist ganz am Heck des Schiffes nach Steuerbord zu oben auf dem Verdeck in einem Holzkasten eingebaut und von allen Seiten bequem zugänglich. Sie treibt mittels Kreuzgelenkes eine kurze aufwärts geneigte Welle, auf der das Umkehr- und Freilaufgetriebe mit dem Steuerbock gelagert ist und von der aus der Antrieb durch eine Renold-Zahnkette auf die im Kiel gelagerte, nach hinten geneigte Schraubenwelle übertragen wird. (The Engineer 3. Mai 1912)

Das Eisenwerk der Tata Iron and Steel Co. Außer den in Z. 1912 S. 734 aufgezählten deutschen Firmen, die größere Lieferungen für die indische Anlage ausgeführt haben, ist auch die Gesellschaft für Hochdruck-Rohrleitungen in Berlin zu erwähnen. Diese Gesellschaft hat alle Dampf-, Druckwasser- und sonstigen Rohrleitungen im Werte von 500000 ℳ geliefert.

Berichtigungen.

Der Wärmeübergang von heißer Luft an Rohrwandungen. (Z. 1912 S. 421)

Ich habe, wie allgemein üblich, mit T Temperaturen in Grad abs. und mit t Temperaturen in Grad Celsius bezeichnet. Es sind deshalb in den beiden Zahlentafeln auf S. 423 die Buchstaben T_L bezw. T_W durch t_L bezw. t_W zu ersetzen.

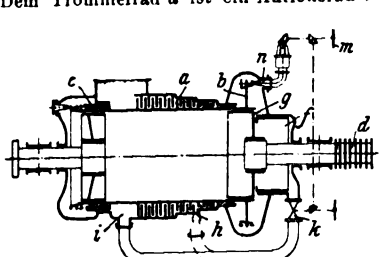
Zugleich möchte ich anführen, daß der Exponent m in Gl. (2) bei dem zum Versuch verwendeten Rohr sich zu 0,81 ergab.

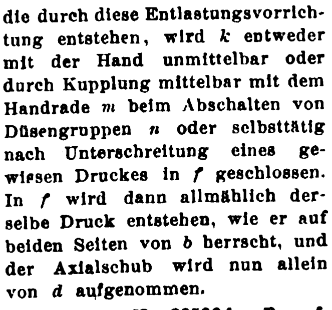
München. Dr.-Ing. H. Gröber.

Die Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute ist nicht in Aachen, wie in Z. 1912 S. 696 gemeldet, gegründet worden, sondern in Berlin, wo auch das geschäftsführende Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Nugel seinen Sitz hat.

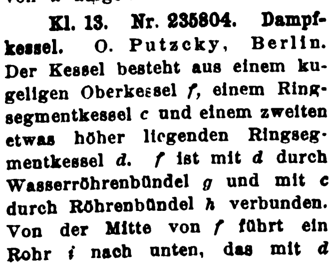
Patentbericht.

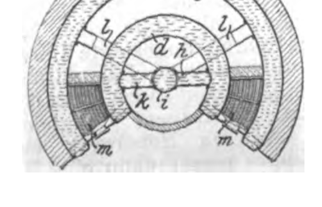
Kl. 14. Nr. 236205. Entlastung von Dampf- oder Gasturbinen vom Axialschub. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz. Dem Trommelrad a ist ein Aktionsrad b vorgeschaltet; c ist für Schiffsantrieb eine Rückwärtsturbine und d ein Kammlager. Der Raum f hinter dem Entlastungskolben g ist mit einer beliebigen Stufe der Turbine, z. B. bei h, oder mit dem Abdampfraum i verbunden, solange das Ventil k bei größeren Belastungen geöffnet ist. Um bei kleineren Belastungen die Verluste zu vermeiden, die durch diese Entlastungsvorrichtung entstehen, wird k entweder mit der Hand unmittelbar oder durch Kupplung mittelbar mit dem Handrade m beim Abschalten von Düsengruppen n oder selbsttätig nach Unterschreitung eines gewissen Druckes in f geschlossen. In f wird dann allmählich derselbe Druck entstehen, wie er auf beiden Seiten von b herrscht, und der Axialschub wird nun allein von d aufgenommen.



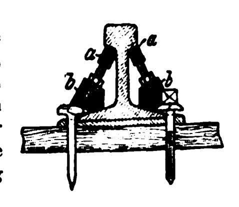


Kl. 13. Nr. 235804. Dampfkessel. O. Putzcky, Berlin. Der Kessel besteht aus einem kugeligen Oberkessel f, einem Ringsegmentkessel c und einem zweiten etwas höher liegenden Ringsegmentkessel d. f ist mit d durch Wasserröhrenbündel g und mit c durch Röhrenbündel h verbunden. Von der Mitte von f führt ein Rohr i nach unten, das mit d durch Rohre k und mit c durch Rohre l verbunden ist. Die Roste m liegen zwischen c und d.

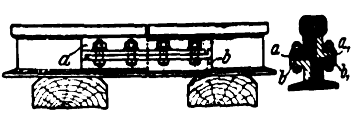




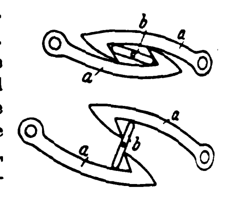
Kl. 19. Nr. 242269. Schienenbefestigung. L. Guba, Prag-Dejwitz, Böhmen. Die Befestigung besteht aus zwei Teilen a und b, die gegeneinander verspannbar sind und sich gegen den Schienenkopf und gegen den Schienenfuß und seine Befestigung auf der Schwelle legen. Hierdurch soll sowohl die Schiene am Wandern wie ihre Befestigung am Lockerwerden verhindert werden.



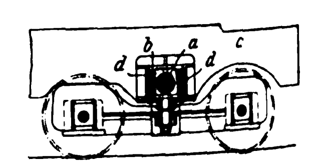
Kl. 19. Nr. 243806. Schienenstoßverbindung. O. Melaun, Berlin. Die Verbindung, die die Längsdehnung der Schienen nicht hindert, besteht aus winkelförmigen Stücken a, b, a_1, b_1, deren wagerechte Schenkel in der Schienenlängsrichtung verschiebbar verbunden sind, während je einer der senkrechten Schenkel etwa zur Hälfte mit einem Schienenende fest verbunden ist und mit dem andern freien Teil über die Schienenstoßfuge hinwegreicht.



Kl. 20. Nr. 242253. Entkupplungsschlüssel für selbsttätige Kupplungen. H. Ziegler, Augsburg. Wenn sich die Wagen beim Bremsen einander nähern, wird zwischen die Haken a ein an einer Stange befestigtes Stück b geschoben, durch das die Haken beim Zurückgehen angehoben werden, so daß sie mit ihren Spitzen aneinander vorbeigehen und das Stück b ausheben.

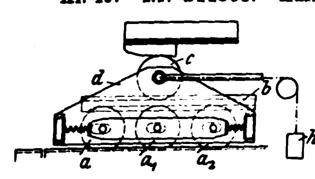


Kl. 20. Nr. 245542. Wellenlagerung. Henschel & Sohn, Cassel. Die Welle a ist im Drehzapfenträger b wie üblich gelagert. b ist jedoch nicht am Rahmen c dauernd befestigt, sondern mit Verstrebungen d lösbar.

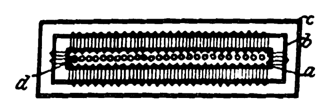


Wird nun das Fahrzeug mit dem Rahmen *c* angehoben, so bleibt *a* mit *b* auf dem Drehgestell liegen und kann ausgefahren werden.

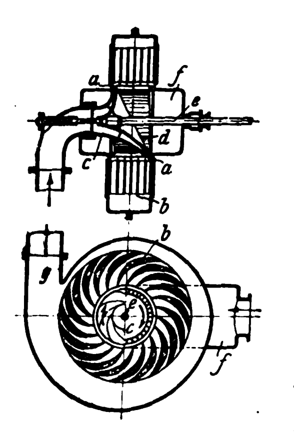
Kl. 19. Nr. 244005. Aufsetzlager für Brücken. N. M. De Kanter, Heemstede, und A. Plate, Alfen a. d. Rijn. Das Lager besteht aus 3 unteren Rollen a, a_1, a_2, die auf einer Lagerplatte auf dem Pfeiler aufliegen, einer auf diesen Rollen liegenden Abrollplatte *b* und einer oberen Rolle *c*, die auf der Platte *b* ruht und die Brückenlast unmittelbar aufnimmt. An *c* hängen die Seitenwangen *d*, in denen die Rollen in dem richtigen Abstand gehalten werden. Ein Gegengewicht *h* erleichtert das Unterfahren der Vorrichtung unter die Brücke.



Kl. 21. Nr. 243862. Batterie von Thermoelementen. Dr. H. Süchting und Ch. F. Oloff, Bremen. Die Batterie besteht aus 3 ineinander gesetzten Kasten *a*, *b*, *c*, von denen *a* mit Heizröhren *d* versehen ist, durch die eine nicht leitende Füllung (Paraffin) erhitzt wird. *b* kann leer gepumpt werden und dient als Isolierung von *a* gegen *c*, den Kühlkasten; die Elemente, die in *b* liegen, ragen mit ihren Lötstellen in *a* und *c* hinein.

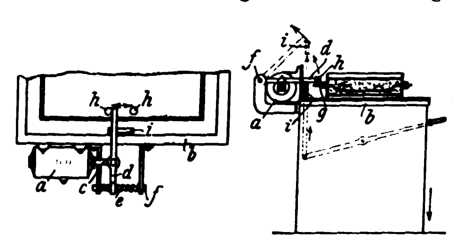


Kl. 26. Nr. 245058 und **245059. Herstellung von Brenn- oder Leuchtgas.** C. Harting, H. F. Jordy und H. Jordy geb. Albert, Berlin. Zucker wird zu gleichen Teilen mit übermangansaurem Kali in Wasser aufgelöst. Unter mäßiger Wärmeentwicklung bildet sich ein Gas von 1600 WE/cbm. Durch Hinzufügung von Vaselinöl und Glyzerin ergibt sich ein Gas von 5200 WE/cbm.

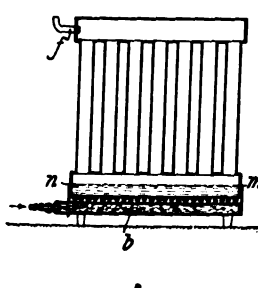


Kl. 27. Nr. 240004. Kreiselverdichter. Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Bredow. Die Austrittöffnungen *a* des voll beaufschlagten, sich in einem mehrfach unterteilten Düsenringe *b* drehenden Kreiselrades *c* liegen in einer Ebene *d*, die einen spitzen Winkel mit der Radachse *e* einschließt. Bei jedem Umlauf wird durch jeden Kanal des Ringes *b* zweimal ein Wasserkolben gesandt, der Luft aus dem Raum *f* ansaugt, verdichtet und in das Druckrohr *g* fördert.

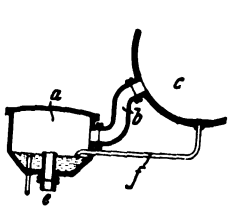
Kl. 31. Nr. 240083. Klopfvorrichtung für Formmaschinen. A. Voß sen., Sarstedt. Die Preßluft-Klopfvorrichtung *a* ist am Tisch *b* der Formmaschine befestigt. Ihre Kolbenstange *c* greift an einem Hebel *d* an, der zwischen Federn *e* auf der Stange *f* gleitet und mit seinem andern Ende zwischen auf der Modellplatte *g* befestigte Anschläge *h* greift. Soll stark geklopft werden, so wird die Klopfvorrichtung in Tätigkeit gesetzt, während sich der Klopfer *d* zwischen den Anschlägen *h* befindet, so daß seine Schläge *g* selbst treffen. Soll schwach geklopft werden, so wird *d* durch Schieber *i* ausgeschaltet, so daß *c* den Tisch *b* nur erschüttert.



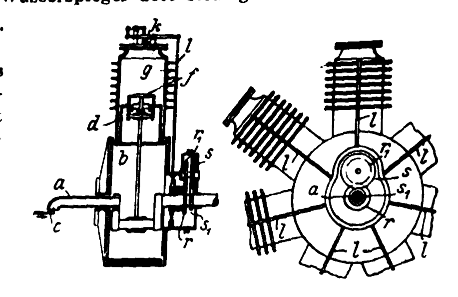
Kl. 36. Nr. 242539. Dampfheizung. H. Frank, Hannover. Die Oberflächentemperatur wird dadurch auf höchstens 70° erhalten, daß der Flüssigkeitsraum nicht mit Wasser, sondern mit einer Kohlenstoffverbindung gefüllt und der Heizkörper mit ganz geringem Unterdruck betrieben wird. Das dünne Rohr *f* stellt die Verbindung mit der Außenluft her. Die Flüssigkeitschicht *nm* auf dem Boden wird vom Brenner *b* erhitzt.



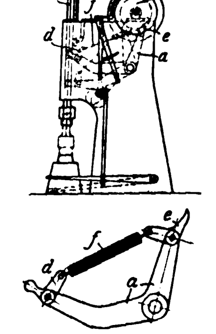
Kl. 36. Nr. 243608. Dampfheizung. A. Rogge, Köln. Um die Wärmeabgabe von Heizkörpern, die mit überhitztem Dampf gespeist werden, zu vermehren, ist zwischen die Dampfzuleitung *e* und den Heizkörper *c* ein mit Wasser gefüllter Behälter *a* eingeschaltet, in dem der überhitzte Dampf durch Aufnahme von Wasser gekühlt wird, bevor er durch *b* nach *c* strömt, während das Niederschlagwasser von *c* durch *f* nach *a* zurückströmt und den Wasserspiegel dort stets gleich erhält.

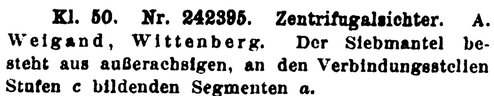


Kl. 46. Nr. 237103. Verbrennungskraftmaschine. Société des Moteurs Gnome, Paris. Die Maschine hat strahlenförmig angeordnete kreisende Zylinder. Durch die Saugwirkung des Kolbens, verbunden mit der Fliehkraft, wird durch die hohle Welle *a* in das Kurbelgehäuse *b* Luft eingesaugt, die sich aus der Brennstoffleitung *c* mit vergastem Brennstoff mischt. Das sich nach dem Verbrennungsraum *g* öffnende Saugventil *f* liegt im Kolben *d* und mit dem im Zylinderboden angeordneten, von dem Getriebe r, r_1, s, s_1 und der Stange *l* gesteuerten Austrittventil *k* derart in einer radialen Linie, daß die Fliehkraft das Ausströmen des Verbrennungsgemisches und des Schmieröles unterstützt.



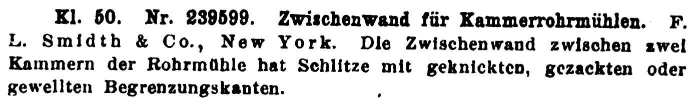
Kl. 49. Nr. 239370. Schmiedefallhammer. O. Schöne, Augsburg. Der Winkelhebel *a*, der den Antrieb der Daumenscheibe *b* auf den Schaft *c* des Hammerbärs überträgt, hat an beiden Enden bewegliche Winkelstücke *d* und *e*, die durch eine Schraubenfeder *f* miteinander verbunden sind. Durch *f* sollen die Materialbeanspruchungen gemildert werden.





Kl. 47. Nr. 237471. Muttersicherung. E. Gottstein, Köln a. Rh. Die Unterlagscheibe *a* federt; auf ihr sind starre Rippen *b*, *b* angeordnet, zwischen welche die Schlüsselflächen der Mutter einschnappen, sobald die Unterlagscheibe beim Anziehen der Mutter durchgebogen wird.

Kl. 50. Nr. 242395. Zentrifugalsichter. A. Weigand, Wittenberg. Der Siebmantel besteht aus außerachsigen, an den Verbindungsstellen Stufen *c* bildenden Segmenten *a*.

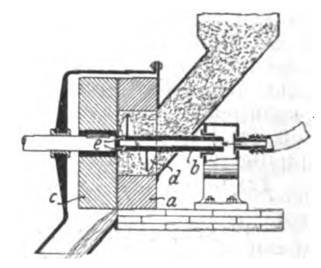


Kl. 50. Nr. 239599. Zwischenwand für Kammerrohrmühlen. F. L. Smidth & Co., New York. Die Zwischenwand zwischen zwei Kammern der Rohrmühle hat Schlitze mit geknickten, gezackten oder gewellten Begrenzungskanten.

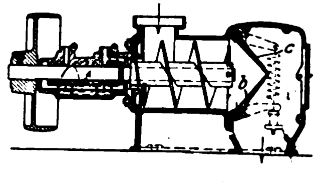
Kl. 50. Nr. 240894. Vorrichtung zum Reinigen von Filtern. W. F. L. Beth, Lübeck. Die mit dem Kolben eines hin- und hergehenden Motors verbundenen Filter machen zur Reinigung dessen Bewegung mit.

Kl. 50. Nr. 243011. Stützpendelstab für Plansichter. Schneider, Jaquet & Cie., Straßburg-Königshofen. Der Stützpendelstab besteht aus einem oder mehreren verwundenen Flach- oder Rundstäben.

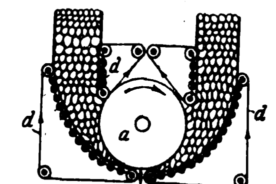
Kl. 55. Nr. 244477. Mahlgang für Holzstoff. W. Denso, Simmersdorf i. Lausitz. Mit dem festen Stein *a* arbeitet der auf der hohlen Welle *b* sitzende Läufer *c* zusammen, dem das Halbzeug durch die Förderschnecke *d* zugeführt wird. Aus dem Hohlraum von *b* wird unter Druck stehender Dampf durch die Löcher *e* in das Halbzeug eingeführt, das er zwischen die Mahlsteine treibt.



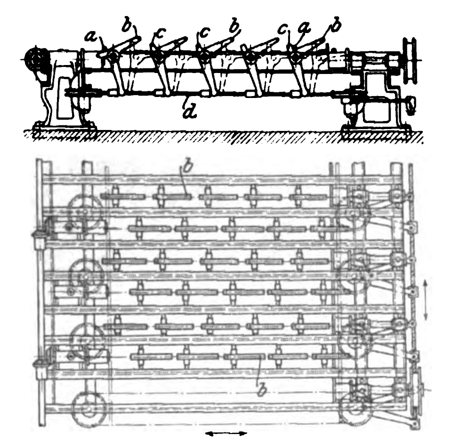
Kl. 50. Nr. 238454. Vorrichtung zum Auflösen von Blättchen. Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden. Das aufzulösende Gut wird mittels einer Schnecke durch den von den federnden Klappen *b*, *c* gebildeten Querspalt gedrückt.



Kl. 55. Nr. 243738. Holzschleifer. J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz. Mit Zähnen versehene Ketten *d* führen das Holz dem Schleifstein *a* gleichmäßig zu, so daß die Hölzer ohne Zurichtung verarbeitet werden können. Die Ketten *d* können verschieden angeordnet werden.







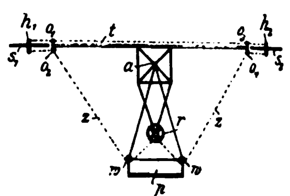
Kl. 49. Nr. 239722. Kühl- und Streckbett für Walzstäbe. E. Gerbracht, Köln-Lindenthal. Die Querförderung der Stäbe a erfolgt durch die Hebel b, die in Reihen versetzt neben- und hintereinander gelagert sind. Die Schwingbewegung dieser mit Anschlägen c versehenen Hebel wird durch die Seile d in der Weise erzeugt, daß die 2., 4., 6. usw. Reihe abwechselnd mit der versetzt dazu angeordneten 1., 3., 5. usw. Reihe schwingt.

Kl. 50. Nr. 242355. Windumschaltvorrichtung an Staubfiltern. W. F. L. Beth, Lübeck. Die Windumschaltklappe wird von dem Kolben eines besondern Expansions- oder Druckwasser-Motors umgestellt.

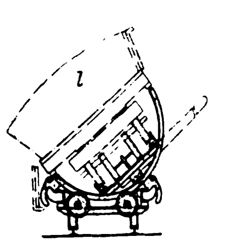
Kl. 50. Nr. 242593. Staubfänger. F. Siering, Altfriesack. Die Staubluft tritt in jeden der hintereinander geschalteten Schlauchfilter unten ein und oben aus.

Kl. 50. Nr. 244343. Mischmaschine. O. Binner, Braunschweig. Die Schraubenfläche der senkrechten Mischschnecke hat Durchbrechungen, deren Größe von unten nach oben abnimmt und die gleichachsige Schraubenlinien bilden.

Kl. 77. Nr. 244443. Flugzeug mit selbsttätiger Stabilisierung. W. Urban, Berlin. Der Führersitz p ist in der Achse a pendelnd aufgehängt; das endlose Steuerseil z läuft über das vom Führer zu bedienende Steuerrad r und die Rollen w durch die Oesen o_1, o_2, o_3, o_4 zu den Hebeln h_1, h_2, an denen die Verwindungsflächen sitzen. Stellt sich die Tragfläche t schräg, so werden durch Pendeln des Führersitzes die Flächen s_1, s_2 selbsttätig verstellt; sie können aber auch durch das Steuerrad r bedient werden.



Kl. 81. Nr. 242725. Kippvorrichtung. Orenstein & Koppel — Arthur Koppel, A.-G., Berlin. Die Kippvorrichtung besteht aus kreiselwipperartig gelagerten, durch ein Gleis verbundenen Ringstücken, deren freie Enden als Stützen für den Kasten l beim Kippen dienen.



Zuschriften an die Redaktion.

Die Berechnung der Hauptabmessungen von Druckluftlokomotiven.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem obigen Aufsatz S. 357 Ihrer geschätzten Zeitschrift ist die Leistung von 1 kg Luft bei adiabatischer Expansion (Spalte L_a) in den beiden Zahlentafeln nicht richtig. Davon, daß sich in Zahlentafel 1 in dem Wert für 120 at und in Tafel 2 für 110 at Druckfehler eingeschlichen haben, soll abgesehen werden. Die Werte für L_a sind zu klein, sie müssen durchweg mit 1,4 multipliziert werden, offenbar hat der Verfasser nach der Gleichung $L = 427\, G\, c_v (T_2 - T_1)$ gerechnet. Mir erscheint es aus dem Grunde wichtig, auf den immer wieder auftretenden Fehler aufmerksam zu machen, hier c_v anstatt c_p zu setzen, weil auch die »Hütte« sogar noch in der neuesten Auflage II. Band S. 642 den gleichen Fehler macht.

Auf S. 359 sagt der Herr Verfasser, daß sich das Diagramm des Luftmotors von dem der Dampfmaschine wesentlich darin unterscheidet, daß der Auspuffdruck genau gleich dem Druck der Atmosphäre ist, was wohl aus der gleichen Dichte der ausgestoßenen Luft und der den Gegendruck leistenden Luft zu erklären ist. Mit der Dichte hat das nichts zu tun, die Auspuffluft hat, da sie viel kälter als die umgebende ist, eine viel größere Dichte. Maßgebend für die Größe des Ueberdruckes (der übrigens immer vorhanden sein muß und in dem wiedergegebenen Diagramm nur deshalb verschwindet, weil der Federmaßstab sehr klein ist) sind nur die Widerstände in der Steuerung und der Auspuffleitung. Beim Luftmotor kann letztere fortfallen, bei der Dampfmaschine in der Regel nicht, daher dieser unwesentliche Unterschied. Bei reichlich gewählten Steuerungsquerschnitten und ungedrosseltem Auspuff des Dampfes gleicht die Auspufflinie der Maschine vollständig jener des Luftmotors.

Hochachtungsvoll

Frankfurt a. M., 7. März 1912. Pick.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Berichtigung des Hrn. Pick in Frankfurt gestatte ich mir, folgendes zu erwidern:

Die für die Berechnung von L_a benutzte Formel ist

$$\frac{c_v\, 427}{270\,000}(T_2 - T_1) = 2{,}66 \cdot 10^{-4}(T_2 - T_1)$$

$$T_2 = t_2 + 273 \qquad T_1 = t_1 + 273,$$

der Quotient 270000 ergibt sich aus der Umrechnung von kgm in PS-st.

Diese Gleichung ist richtig, und L_a hängt nicht von c_p, sondern von c_v ab, wie jedem Werk über Thermodynamik entnommen werden kann.

Die innere Energie der vollkommenen Gase ist bekanntlich eine Funktion der Temperatur allein. Die Arbeit bei adiabatischer Expansion geht auf Kosten der inneren Energie; um die Größe der Arbeit zu ermitteln, kann man daher so verfahren, daß man daß expandierte Gas auf die Anfangstemperatur erwärmt, ohne daß Arbeit nach außen geleistet wird (Erwärmung bei konstantem Volumen). Wenn die Anfangstemperatur wieder erreicht ist, ist die innere Energie des Gases wieder dieselbe wie im Anfangszustand, weil die Temperatur dieselbe ist. Nach dem 1. Hauptsatz ist somit die bei der adiabatischen Expansion geleistete Arbeit äquivalent der bei der Wiedererwärmung zugeführten Wärme; gemäß der Definition von c_v ist aber diese Wärmemenge $= c_v (T_2 - T_1)$ (für 1 kg). Die einzige bei dieser Gleichung noch gemachte Annahme ist die, daß c_v konstant ist, was aber zutrifft. Somit ist auch die in der »Hütte« gegebene Formel $L = 427\, c_v (T_2 - T_1)$ richtig.

In die Zahlentafeln haben sich in der Tat 2 Druckfehler eingeschlichen. In Zahlentafel 1 muß es bei $p_1 = 120$ heißen $L_a = 0{,}0575$, in Zahlentafel 2 bei $p_1 = 110$ $L_a = 0{,}0660$.

Was den zweiten Einwurf des Hrn. Pick anlangt, so ist dieser stichhaltig. Die Dichte der ausgestoßenen Luft und der Luft der Außenatmosphäre ist in der Tat nicht dieselbe, und der kleine Wert des Auspuffdruckes ist wohl richtig durch das Fehlen der Auspuffleitung zu erklären.

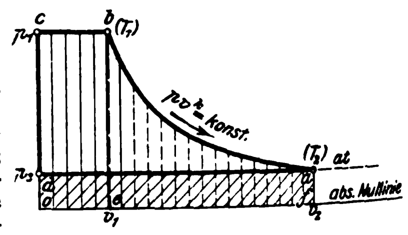
Hochachtungsvoll

Hannover-Linden, 15. März 1912. Rud. Engel.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Frage, ob Hr. Engel oder Hr. Pick mit der Berechnung der idealen adiabatischen Nutzarbeit eines Druckluft-Kolbenmotors Recht hat, kann wie folgt entschieden werden:

Ohne Zweifel hat das ideale Arbeitsdiagramm eines Kolbenmotors, der aus einem großen Vorrat von Druckluft gespeist wird, die nebenstehende Gestalt; das stark ausgezogene Diagramm ist die gesuchte Arbeitsfläche L_a. Diese kann berechnet werden als Summe folgender Flächen:



$$L_a = [a\,b\,e\,f] + [b\,c\,o\,e] - [a\,d\,o\,f].$$

Hierin ist nun $a\,b\,e\,f$ die absolute vom Gas während der Expansionsperiode an den Kolben, d. h. »nach außen« abgegebene Arbeit, und diese ist nach dem I. Hauptsatz bezw. dessen Anwendung auf Zustandsänderungen gleich der Aenderung der inneren Energie des Gases, wenn, wie hier, die zu- oder abgeleitete Wärme $Q = o$ ist (vergl. Schüle, Wärmemechanik S. 325, Abschn. 68). Diese Energieänderung ist, in mkg, $427\, c_v (T_1 - T_2)$. Die beiden andern Flächen sind $p_1 v_1$ bezw. $p_2 v_2$. Man erhält sonach:

$$L_a = [427\, c_v (T_1 - T_2) + p_1 v_1 - p_2 v_2] \text{ mkg für 1 kg Druckluft.}$$

Mit $p_1 v_1 = R T_1$, $p_2 v_2 = R T_2$ wird hieraus:

$$\frac{1}{427} L_a = \left(c_v + \frac{R}{427}\right)(T_1 - T_2).$$

Nach einem bekannten Satz ist

$$c_p - c_v = \frac{R}{427},$$

also der Wert der ersten Klammer gleich c_p. Man hat also die gesuchte Arbeit

$$L_a = 427\, c_p (T_1 - T_2),$$

wie Hr. Pick angegeben hat.

Der Irrtum des Hrn. Engel liegt darin, daß er die absolute Expansionsarbeit, die der Abnahme der inneren Energie gleich ist, als mit der Nutzarbeit des motorischen Vorganges (die ich in meinem Buche kurz als »Betriebsarbeit« unterschieden habe) identisch annimmt. Dies ist aber nicht richtig; denn der motorische Vorgang besteht nicht nur in der Expansion der Druckluft, sondern auch in der Leistung der Volldruckarbeit ($p_1 v_1$) beim Zuströmen der Druckluft aus dem Behälter (oder während der »Füllungsperiode« $c\,b$) und in der Ueberwindung des äußeren absoluten Luftdruckes während des Kolbenrückganges ($-p_2 v_2$).

Ich habe die Werte L_a der Zahlentafel 1 für 100 at, 50 at und 10 at Luftspannung nachgerechnet und wie Hr. Pick gefunden, daß sie gerade 1,41 mal zu klein sind.

Auf die obige Formel gelangt man auch, wenn man die Arbeitsfläche [$a\,b\,c\,d$] unmittelbar ausrechnet, unter Zugrundelegung von $p\,v^k$ = konst. für die Expansionslinie, und dann die bekannte Beziehung für die Temperatur

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

einführt.

Ueberzeugend dürfte auch das Verfahren wirken, für einige der Luftspannungen das theoretische Diagramm maßstäblich aufzuzeichnen und den mittleren Druck bezw. die Arbeitsfläche mit dem Planimeter zu ermitteln. Auch auf diesem Wege wird sich ergeben, daß die Werte L_a der Zahlentafel 1 1,4 mal zu klein sind.

Gibt die Druckluft ihre Arbeitsfähigkeit an ein Turbinenrad ab, so gilt die gleiche Beziehung für L_a, vorausgesetzt, daß auch die Turbine aus einem Luftbehälter von unveränderlichem Druck gespeist wird.

Hochachtungsvoll

Breslau, 3. April 1912. W. Schüle.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 18. März 1912 in Stuttgart.

(Beginn 9 Uhr vormittags)

Anwesend:

Hr. von Miller, Vorsitzender,
» Fehlert, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Bogatsch, Diesel, Heil, Köster, Beigeordnete,

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer, » Linde, Direktoren
» Hellmich, Schriftführer;

außerdem auf Einladung des Vorstandes zum Antrage des Breslauer B.-V.:

Hr. Ingenieur Schlepitzki, Breslau,
» Ober- und Geh. Baurat Wagner, Breslau.

Vorschläge für die vom Vorstandsrat vorzunehmenden Wahlen.

Der Vorstand berät über die dem Wahlausschuß zu machenden Vorschläge.

Vorschläge für die Verleihung von Ehrungen.

Der Vorstand berät über die dem Wahlausschuß zu machenden Vorschläge.

Im Anschluß hieran wird der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. Vorschläge zur Wahl der Mitglieder des Vorstandes beraten.

Der Vorstand hält es für zweckmäßig, den Antrag dem Wahlausschuß zu unterbreiten und diesem die Ablehnung des Antrages zu empfehlen.

Rechnung des Jahres 1911. Bericht der »Revision« Treuhand-A.-G. und der Rechnungsprüfer.

Der Bericht der »Revision« Treuhand-A.-G. über die im Februar vorgenommene Prüfung der Geschäfts- und Kassenführung ist eingegangen.

Hr. Fehlert trägt sein zu dem Bericht erstattetes schriftliches Gutachten vor.

Der Vorstand billigt die in dem Gutachten vorgetragenen Gesichtspunkte und sieht damit die Beanstandungen der »Revision« Treuhand-A.-G. als erledigt an.

Auf eine Anregung, in Zukunft für die Höhe der nach der sogenannten n-Formel den Bezirksvereinen zu überweisenden Beträge die im gedruckten Mitgliederverzeichnis angegebene Mitgliederzahl maßgebend sein zu lassen, beschließt der Vorstand, diese Auslegung von Nr. 6 der Geschäftsordnung dem Vorstandsrate gelegentlich der Beratung des Haushaltplanes vorzutragen.

Die Rechnungsprüfer haben am 6. März d. J. die Prüfung der Rechnung des Jahres 1911 vorgenommen. Der Prüfung hat Hr. Fehlert als Beauftragter des Vorstandes beigewohnt. Der Bericht der Rechnungsprüfer liegt vor.

Die Rechnungsprüfer halten es für wünschenswert, daß die Posten: »Redaktion« und »Geschäfts- und Kassenführung« in Zukunft so gegliedert werden, daß aus ihnen zu ersehen ist, aus welchen Hauptposten sich die Ausgaben zusammensetzen; besonders müßten die Gehälter getrennt aufgeführt werden.

Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, dementsprechend in Zukunft zu verfahren.

Hr. Taaks wünscht, daß für das Mitgliederverzeichnis in Zukunft besseres Papier verwendet wird.

Geschäftsbericht der Direktoren.

Der Geschäftsbericht liegt vor und wird vom Vorstand genehmigt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Rechnung des Jahres 1911 liegt vor.

Es wird gewünscht, in dem Bericht des Kuratoriums das Verhältnis der an Mitglieder gezahlten Unterstützungen zu den an Nichtmitglieder gezahlten ersichtlich zu machen.

Hr. Bogatsch hält es für wünschenswert, die Vorsitzenden der Bezirksvereine darauf aufmerksam zu machen, daß in letzter Zeit wieder zahlreiche Schwindler um Unterstützungen nachgesucht haben, und daß Vorsicht geboten ist.

Hr. Fehlert teilt mit, daß ein Mitglied des Berliner B.-V. der Hilfskasse nach seinem Tode in Form eines Legates eine namhafte Summe zuzuwenden gedenke. Mit Rücksicht darauf, daß seinerzeit das Vermächtnis des Hrn. Rotter nicht der Hilfskasse, sondern dem V. d. I. zugefallen ist, hat Hr. Fehlert einen Rechtskundigen ersucht, die Frage zu prüfen, nach welcher Richtung hin die Satzungen der Hilfskasse geändert werden müssen, damit sie in der Lage ist, ein Vermächtnis anzunehmen.

Der Vorstand nimmt hiervon Kenntnis.

Pensionskasse für die Beamten des V. d. I.

Die Rechnung des Jahres 1911 liegt vor und gibt zu Beanstandungen keinen Anlaß.

Antrag des Pommerschen B.-V. betr. Veröffentlichung von Ausstellungsberichten.

In Ausführung des Vorstandsbeschlusses vom 8. Januar d. J. ist dem Pommerschen B.-V. von der Geschäftstelle unter Bekanntgabe der Bedenken des Vorstandes anheimgegeben worden, seinen Antrag zurückzuziehen. Der Bezirksverein hält jedoch den Antrag aufrecht und hat eine abermalige ausführliche Begründung seines Standpunktes eingesandt.

Der Vorstand kann sich von der Zweckdienlichkeit der von dem Bezirksverein erstrebten Aenderung in der Veröffentlichung von Ausstellungsberichten nicht überzeugen. Er glaubt, den Antrag um so weniger befürworten zu können, als die augenblickliche Anspannung der Vereinsmittel eine Vermehrung der Ausgaben auch für literarische Unternehmungen nicht angezeigt erscheinen läßt. Er beauftragt die Geschäftstelle, in dem Rundschreiben an die Bezirksvereine den vom Pommerschen B.-V. angeführten Begründungen die Gegengründe des Vorstandes gegenüberzustellen.

Veröffentlichung von Ausschußprotokollen.

Der Vorsitzende des Dampfkesselausschusses, Hr. v. Bach, hat den Wunsch, daß der Bericht über die Verhandlungen des Dampfkesselausschusses am 29. und 30. Oktober 1911 in Druck gelegt und Interessenten in beliebiger Anzahl zur Verfügung gestellt wird, um das in den Verhandlungen niedergelegte wertvolle Material weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Der Vorstand hat grundsätzliche Bedenken dagegen, daß Ausschußverhandlungen in wortgetreuer Wiedergabe in die Oeffentlichkeit gelangen. Eine solche Veröffentlichung würde den Eindruck einer Kundgebung des Vereines oder des Vorstandes erwecken. Die Ausschüsse seien aber nur beratende Organe des Vorstandes, ihre Arbeiten und Verhandlungen nur vorbereitender Art. Zudem würde mit Rücksicht auf die spätere Veröffentlichung die ungezwungene Aussprache in den Ausschüssen stark beeinträchtigt werden.

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß Hr. v. Bach aus dem Bericht über die Sitzung des Dampfkesselausschusses einen für die Veröffentlichung geeigneten Auszug fertigt.

Antrag des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Vergebung der Arbeiten zur Herstellung der Zeitschrift.

Der Pfalz-Saarbrücker B.-V. hat beantragt:

Die Arbeiten für Herstellung der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure sind öffentlich auszuschreiben, und die Vergebung hat durch den Vorstandsrat zu erfolgen.

Der Antrag ist wie folgt begründet:

Der Betrag für Herstellung der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure hat nunmehr eine derartige Höhe erreicht, daß es im Interesse der Finanzen unseres Vereines rätlich erscheint, mit dem bisherigen Verfahren der freihändigen Vergebung dieser Arbeiten zu brechen und das Verfahren der öffentlichen Ausschreibung und der Vergebung durch den Vorstandsrat einzuführen.

Der Vorstand kann sich nicht zu der Auffassung bekennen, daß eine Körperschaft von annähernd 100 Köpfen, wie sie der Vorstandsrat darstellt, geeignet ist, Ausschreibungen zu veranstalten und Vergebungen erfolgen zu lassen, die eine weitgehende Sachkenntnis bezüglich der Unterlagen und Geschäftsbedingungen voraussetzen. Er kann auch in dem in der Begründung angeführten Anwachsen der Geschäfte keinen Grund erblicken, von dem bisherigen Verfahren abzuweichen, das im Einklang mit dem steht, was unter ähnlichen Verhältnissen auch anderweit allgemein üblich ist.

Antrag des Württembergischen Bezirksvereines.

Der Württembergische B.-V. hat beantragt:

die Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen der Beratung durch die Bezirksvereine zu überweisen, und zwar so bald, daß der Vorstandsrat bereits auf seiner diesjährigen Versammlung zu ihr Stellung nehmen kann.

Zur Begründung des Antrages verweist der Bezirksverein auf den in der Sitzung des Württembergischen B.-V. vom 1. Februar 1912 gehaltenen Vortrag des Hrn. Baudirektors Professor Dr.-Ing. C. v. Bach: »Bemerkungen zur wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und zur Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen« (Z. 1912 S. 299), sowie auf den von Hrn. Direktor D. Meyer auf der Hauptversammlung in Breslau gehaltenen Vortrag: »Entwicklung und Ziele des Unterrichtes an unsern höheren Allgemeinschulen und Technischen Hochschulen« (Z. 1911 S. 1093).

Hr. Taaks ist der Ansicht, daß der V. d. I. unmöglich unter Umgehung des von ihm selbst begründeten Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen in der Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen selbständig hervortreten und von sich aus Eingaben an die Behörden richten könne. Ein solches Vorgehen würde die Sprengung des Deutschen Ausschusses zur Folge haben. Zudem sei die Zeit bis zur Versammlung des Vorstandsrates für eine gründliche Durchberatung dieser wichtigen und schwierigen Frage zu kurz, und eine Ueberstürzung müsse unter allen Umständen vermieden werden. Man könnte aber den Antrag des Württembergischen B.-V. den Bezirksvereinen zur Beratung vorlegen in der Absicht, das eingehende Material dem Ausschuß für technisches Schulwesen zu überweisen.

Der Vorstand teilt die Ansicht des Hrn. Taaks und beauftragt die Geschäftstelle, die Vorlage an die Bezirksvereine im Sinne der Ausführungen des Hrn. Taaks zu bearbeiten.

Antrag des Breslauer B.-V. auf Gewährung eines zinsfreien Darlehns von 70000 *M* zur Gründung eines Erholungsheims.

Der Breslauer B.-V. hat beantragt: Der Hauptverein wolle dem Breslauer B.-V. deutscher Ingenieure, der die Errichtung eines Erholungsheimes im Riesengebirge beabsichtigt, eine Beihülfe von 70000 *M* unverzinslich zur Verfügung stellen, und zwar in folgenden Raten:

10000 *M* am 1. April 1912,
35000 » » 1. Oktober 1912,
25000 » » 1. April 1913.

Die Herren Wagner und Schlepitzki, die auf Einladung des Vorstandes an der Beratung dieses Punktes teilnehmen, begründen den Antrag eingehend an Hand von Vorentwürfen und Kostenanschlägen.

Im Vorstande erkennt man an, daß der Plan des Breslauer B.-V. von weitgehendem sozialem Verständnis zeugt und daß den Bearbeitern der Entwürfe für die mühevolle und eingehende Vorarbeit der Dank des Vereines gebührt. Man sieht sich aber nicht in der Lage, angesichts der großen dem Verein obliegenden Verpflichtungen die Bewilligung von verhältnismäßig reichlichen Mitteln für Zwecke zu befürworten, die dem Verein ferner liegen. Zu einer ablehnenden Stellungnahme wird der Vorstand vor allem auch durch die Erwägung veranlaßt, daß die Annahme des Antrages eine Reihe ähnlicher Anträge andrer Bezirksvereine nach sich ziehen würde, zu deren Erfüllung dem Verein die Geldmittel fehlen. Auch die Anregung des Hrn. Diesel, die in dem Antrage liegende schöne Idee nicht fallen zu lassen und ihre Verwirklichung auf einem andern Wege, etwa durch die Erhöhung des Mitgliedbeitrages oder dergleichen zu erstreben, findet nicht die Billigung der übrigen Vorstandsmitglieder.

Der Vorstand empfiehlt dem Breslauer B.-V., zu versuchen, die Mittel für das Erholungsheim durch Sammlungen bei der schlesischen Industrie und in privaten Kreisen aufzubringen.

Antrag auf Abänderung von Nr. 3 der Geschäftsordnung.

Von Hrn. Fehlert ist der Antrag eingelaufen, den Bezirksvereinen vom Eintrittsgelde einen höheren Betrag als bisher, und zwar mindestens 8 *M* statt 3 *M*, zu überweisen. Der Antrag wird damit begründet, daß das Aufnahmegeschäft nach der neuen Satzung den Bezirksvereinen eine größere Mühewaltung auferlegt.

Mit Rücksicht darauf, daß bei der Bearbeitung des Aufnahmegesuches auch dann eine erhebliche Arbeit zu leisten ist, wenn es nicht zur Aufnahme kommt, hat Hr. Fehlert ferner vorgeschlagen, an Stelle eines Eintrittsgeldes eine Anmeldegebühr zu verlangen und Nr. 3 der Geschäftsordnung etwa wie folgt abzuändern:

»Die Anmeldegebühr beträgt 10 ℳ. Davon sind 8 ℳ dem Bezirksverein zu überweisen, der die Aufnahme vollzieht. Wird der Antrag abgelehnt, so verfällt die Hälfte der Anmeldegebühr zugunsten des prüfenden Vereines.«

Hr. Fehlert zieht den letzten Vorschlag zurück.

Hr. Taaks weist darauf hin, daß die von Hrn. Fehlert beantragte erhöhte Ueberweisung seinerzeit im Organisationsausschuß bei Beratung der Satzung eingehend erörtert, aber abgelehnt worden ist. Man sei damals der Auffassung gewesen, daß das Eintrittsgeld nicht eine Vergütung für die bei der Aufnahme entstehende Arbeit sein solle, sondern ein gewisses Entgeld dafür, daß der Neueintretende in den Vollgenuß der den Mitgliedern zustehenden Vorteile und Rechte gelangt.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß es sich nicht empfiehlt, jetzt schon eine Aenderung der Satzung zu beantragen, nachdem diese erst kurze Zeit in Kraft ist. Außerdem könne der Antrag nicht mehr in der diesjährigen Versammlung des Vorstandsrates zur Verhandlung kommen, weil ihm die nach § 37 der Satzung erforderliche Unterstützung fehle.

Hr. Fehlert zieht darauf seinen Antrag zurück.

Bewilligung eines Beitrages für die Deutsche Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik.

Das Reichsamt des Innern plant die Gründung einer solchen Anstalt, die mit erheblichen Mitteln sowohl des Reiches wie privater Kreise der einschlägigen Industrie und Technik ins Leben gerufen und unterhalten werden soll.

Der Vorsitzende ist der Ansicht, daß das Unternehmen nur dann eine ersprießliche Tätigkeit entfalten kann, wenn an seine Spitze ein Mann berufen wird, der nicht nur über hervorragende wissenschaftlich-technische Kenntnisse, sondern auch über eine große Organisationsgabe verfügt. Er weist ferner darauf hin, daß vor allem auch die Heeresverwaltung und das Reichsmarineamt die berufenen Stellen zur Förderung des Unternehmens seien, weil ihnen nicht nur reichliche Mittel, sondern auch Luftschiffe sowie die erforderlichen Plätze zur Verfügung ständen und weil sie unmittelbar Fühlung mit den Luftschiffwerften hätten. Außerdem gebe es eine ganze Reihe von andern Vereinen, denen die Förderung des Unternehmens mindestens ebenso nahe liege wie dem V. d. I. Wenn diese in der gleichen Weise wie das Reichsamt des Innern und die Heeresverwaltung ihr besonderes Interesse durch erhebliche Zuschüsse zu dem geplanten Unternehmen bekundeten, so würde es auch für den V. d. I. geboten sein, sich an der Gründung der Reichsanstalt durch einen Zuschuß zu beteiligen, der ihm eine entsprechende Mitwirkung bei der Verwaltung der geplanten Anstalt sichern würde.

Der Vorstand erkennt die Meinung des Vorsitzenden an und beschließt, die Bewilligung eines jährlichen Zuschusses von 10000 ℳ auf die Dauer von drei Jahren für die Deutsche Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik in Vorschlag zu bringen und die Angelegenheit auf die Tagesordnung der nächsten Versammlung des Vorstandsrates zu setzen.

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren.

Der Ausschuß für die Aufstellung von Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren beantragt, daß die von ihm aufgestellten Regeln zunächst probeweise für die Dauer von zwei Jahren eingeführt werden, wobei die Fachkreise ersucht werden sollen, sich ihrer möglichst häufig zu bedienen und dem Ausschuß ihre etwaigen Erfahrungen zugänglich zu machen.

Die endgültige Wortfassung des neuen Entwurfes steht noch aus und wird den Bezirksvereinen voraussichtlich erst Ende April überwiesen werden können.

Der Vorstand beschließt, den Antrag des Ausschusses den Bezirksvereinen zu unterbreiten und, falls diese wegen der verspäteten Ueberweisung des Entwurfes mit ihren Beratungen bis zur diesjährigen Hauptversammlung nicht fertig werden, vom Vorstandsrat die Ermächtigung zu erbitten, nach Eingang der Aeußerungen der Bezirksvereine den Antrag des Ausschusses zum Beschluß des Vereines zu erheben.

Haushaltplan für 1913.

Der Entwurf zum Haushaltplan für das Jahr 1913 liegt im Druck vor.

Die Einnahmen werden auf	1523000 ℳ
die Ausgaben auf	1512100 »
veranschlagt, so daß ein verfügbarer Ueberschuß von	10900 »

verbleibt.

Ort der Hauptversammlung 1913.

Der Vorstand berät über eine vorliegende Einladung.

Festsetzung der Tagesordnung für die Versammlung des Vorstandsrates in Stuttgart sowie Bezeichnung der Berichterstatter.

Die Tagesordnung für die Versammlung des Vorstandsrates in Stuttgart wird festgestellt, die Berichterstatter für die einzelnen Verhandlungsgegenstände werden bestimmt.

Festsetzung der Tagesordnung für die Hauptversammlung in Stuttgart.

Die Tagesordnung wird festgestellt.

Es wird gewünscht, daß die Presseberichte über die Hauptversammlung auch den Bezirksvereinen zugestellt werden.

Außerhalb der Tagesordnung.

Hr. Bogatsch wünscht, daß die Geschäftstelle Material darüber sammelt, welche Vergünstigungen den Mitgliedern des V. d. I. verschafft werden können, etwa nach Art der Vergünstigungen, die den Mitgliedern des Deutschen Privatbeamtenvereines in Magdeburg, des Deutsch-Oesterreichischen Alpenvereines und des Deutschen Offiziervereines zustehen.

Fürsorgebestimmungen für die Beamten des V. d. I.

Der Vorsitzende verliest die von den Herren Beck und Hellmich nach den Beschlüssen des Pensionskassen-Ausschusses aufgestellten Bestimmungen.

Der Vorstand erklärt sich, abgesehen von einigen Wortänderungen, mit der Fassung einverstanden und beschließt, die Bestimmungen mit einem kurzen Anschreiben den Bezirksvereinen zur Beratung vorzulegen.

Ausstellung einer Vollmacht für den Ortsbauausschuß.

Der Bauausschuß für den Neubau eines Vereinshauses hat die Befugnisse des Bauherrn einem Ortsbauausschuß übertragen, und zwar in dem Umfange, daß dieser berechtigt sein soll, im Rahmen der ausgeworfenen Mittel mit den einzelnen Firmen für den Verein rechtsverbindliche Verträge abzuschließen.[1]) Nach § 25 der Vereinssatzung ist es erforderlich, daß der Vorstand des Vereines den Ortsbauausschuß zu seiner Vertretung in Sachen des Hausbaues bevollmächtigt.

Der Entwurf einer Vollmacht für den Ortsbauausschuß liegt vor. Der Ortsbauausschuß wird dadurch ermächtigt, für die Zwecke des Neubaues eines Geschäftshauses des Vereines deutscher Ingenieure auf den Grundstücken Dorotheenstraße 38 und 39 Rechtsgeschäfte namens des Vereines deutscher Ingenieure abzuschließen und den Verein vor den zuständigen Behörden zu vertreten. Die Vollziehung von Urkunden und die Vertretung vor den Behörden muß durch zwei Mitglieder des Ortsbauausschusses geschehen, von denen eines ein Direktor des Vereines sein muß.

Die Vollmacht wird vom Vorstand genehmigt und von dem Vorsitzenden, dem Kurator und den beiden Direktoren unterschrieben.

Die Unterschriften werden durch einen Notar beglaubigt.

Geschäftsordnung für den Ortsbauausschuß.

Die vom Ortsbauausschuß ausgearbeitete Geschäftsordnung wird vom Vorstande gebilligt.

[1]) Vergl. Z. 1912, S. 416.

Wahl eines stellvertretenden Mitgliedes der Deutschen Dampfkessel-Normenkommission.

Hr. Direktor Haebich hat nach seinem Ausscheiden aus den Diensten der Gutehoffnungshütte auch sein Amt als stellvertretendes Mitglied für den V. d. I. in der Deutschen Dampfkessel-Normenkommission niedergelegt.

Der Vorstand wählt als Nachfolger Hrn. Oberingenieur Haier, Magdeburg.

Tafelmappen der Zeitschrift.

Die Redaktion macht für die Herausgabe von Mappen mit Figurentafeln aus der Zeitschrift folgende Vorschläge:

Die Figuren aus den letzten Jahrgängen werden nach Fachgebieten zusammengestellt und zu je 8 Tafeln in einer Mappe vereint.

Vom 1. Januar 1912 werden die für die Mappen in Frage kommenden Figuren nach Fachgebieten fortlaufend zu Tafeln zusammengestellt. Sobald 8 Tafeln vorhanden sind, werden sie in einer Ergänzungsmappe vereint. Die Tafeln des gleichen Fachgebietes können aus den verschiedenen Ergänzungsmappen zu je 8 wieder zu einer Sondermappe zusammengestellt werden.

Der Preis für jede Mappe soll für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten 1,20 ℳ (im Inlande postfrei) betragen. Die übrigen Bezieher, soweit sie Mitglieder des V. d. I. sind, sollen den 1½fachen Preis, Nichtmitglieder den doppelten Preis zahlen. Für die im Auslande wohnenden Bezieher erhöhen sich die Preise um die Mehrkosten für Porto.

Bei gleichzeitiger Abnahme einer größeren Anzahl derselben Mappe wird ein Nachlaß bis zu 25 vH gewährt.

Hr. D. Meyer erklärt auf Befragen, daß bei diesem Preise voraussichtlich die Selbstkosten gedeckt werden.

Der Vorstand ist mit den Vorschlägen der Redaktion einverstanden.

Ausgestaltung neuer Vereinsveröffentlichungen.

Der Vorstand hält es in seiner Mehrheit für wünschenswert, daß die Ausstattung der Vereinsveröffentlichungen im wesentlichen die gleiche bleibt wie bisher.

Gesuche um Lieferung von Freiexemplaren der Zeitschrift.

Der Vorstand beschließt über die vorliegenden Gesuche. Im besondern genehmigt er das Gesuch der Vereinigung zur Errichtung deutscher technischer Schulen in China um unentgeltliche Lieferung eines Exemplares der Vereinszeitschrift sowie der vom Verein herausgegebenen Forschungshefte und Sonderabdrücke von Abhandlungen aus den einzelnen Fachgebieten.

Schreiben des Elsaß-Lothringer B.-V. betr. Ernennung des Hrn. Kaiserl. Oberbaurates Rohr zum Ehrenmitglied des Bezirksvereines.

Der Vorstand nimmt davon Kenntnis, daß Hr. Oberbaurat Rohr zum Ehrenmitglied des Elsaß-Lothringer B.-V. ernannt worden ist. Die Geschäftstelle hat bereits Hrn. Rohr ein Glückwunschschreiben übersandt.

Gründung einer Gesellschaft für Luftschiffahrt und Flugtechnik seitens der Göttinger Vereinigung.

Von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik ist die Gründung einer Gesellschaft beabsichtigt, die dem Zusammenschluß von technischen und wissenschaftlichen Vertretern der Luftschiffahrt und Flugtechnik dienen soll.

Der Vorstand beschließt den Beitritt des V. d. I. mit einem Jahresbeitrage von 50 ℳ und benennt Hrn. D. Meyer als Vertreter.

Baltische Ausstellung in Malmö 1914.

Die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie hat Ermittlungen darüber in die Wege geleitet, ob und inwieweit innerhalb der deutschen gewerblichen Kreise Interesse für die Baltische Ausstellung in Malmö 1914 und Neigung zu ihrer Beschickung besteht. Der V. d. I. ist um Verbreitung des betreffenden Rundschreibens unter seinen Mitgliedern und um Rückäußerung über deren Stellungnahme gebeten worden.

Der Vorstand glaubt von einer Beantwortung der Anfrage absehen zu dürfen, weil diejenigen industriellen Kreise, die durch den V. d. I. vertreten werden, der Ständigen Ausstellungskommission von ihrer Anschauung durch die wirtschaftlichen Verbände, denen sie angehören, bereits Mitteilung gemacht haben oder noch machen werden.

Geschichte des V. d. I.

Die Geschichte des V. d. I. von Th. Peters wird voraussichtlich Mitte des Jahres zur Ausgabe gelangen. Es wird eine Auflage von 1000 Stück vorgeschlagen. Die Kosten für Text, Umschlag, Papier und Einband (broschiert) sind auf 1325 ℳ veranschlagt. Ein Verkaufpreis von 2 ℳ für Mitglieder und von 3 ℳ für Nichtmitglieder wird in Aussicht genommen.

Der Vorstand erklärt sich mit den Vorschlägen einverstanden.

Antrag des Aachener B.-V. auf Uebersendung von Drucksachen des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes.

Der Aachener Bezirksverein hat beantragt:

Der Vorstand des V. d. I. möge dahin wirken, daß die Zeitschrift und die Verhandlungsberichte des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes, sowie andre, der Geschäftstelle geeignet erscheinende Veröffentlichungen, welche eine Patentgesetzreform betreffen, den Bezirksvereinen zur Kenntnisnahme und Beratung zeitig übermittelt werden.

Hr. Fehlert teilt mit, daß der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentumes bereit ist, etwa 200 Exemplare der Denkschrift 1903 und etwa 300 Exemplare der Kongreßberichte von Düsseldorf, Leipzig und Stettin abzugeben.

Der Vorstand nimmt das Anerbieten dankend an und bewilligt dem Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentumes eine Zuwendung von 1000 ℳ aus den verfügbaren Mitteln des Jahres 1912.

Linde.

(Ende gegen 6½ Uhr.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 25. Mai 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Der neue Osthafen in Frankfurt a. M.[1])

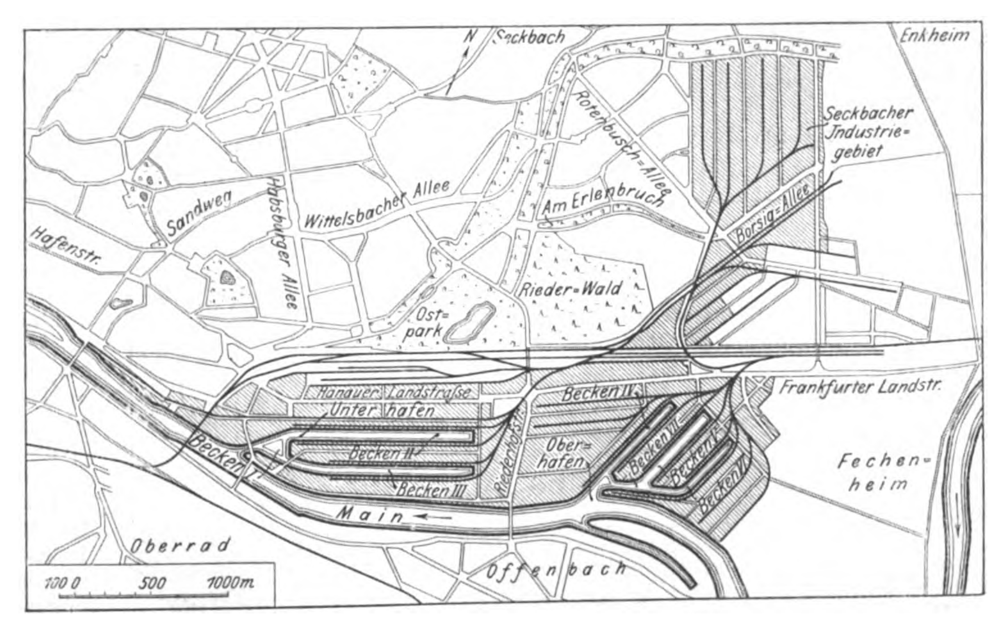
Von Dipl.-Ing. **J. Elink Schuurman.**

I. Zweck des neuen Osthafens[2]).

Der Main bei Frankfurt hatte mit der Einführung der Eisenbahn seine Bedeutung als Verkehrsweg verloren und gewann erst wieder an Wichtigkeit, nachdem seine Kanalisierung von Mainz bis Frankfurt durchgeführt und im Jahr 1885 der sogenannte Westhafen eröffnet worden war. Dieser brachte der Stadt Frankfurt einen großen Verkehr, der sich mit den Jahren derart steigerte, daß der Westhafen sich alsbald als unzureichend erwies. Während der Verkehr im ersten Jahre nach der Eröffnung des Westhafens 151000 t betragen hatte, belief er sich im Jahre 1910 bereits auf 1841000 t. Die Stadt war daher genötigt, neue Hafenanlagen zu bauen, und nahm dafür ein neues Gebiet im Osten der Stadt in Anspruch, wo noch genügendes Gelände in der Nähe des Maines zur Verfügung stand.

Fig. 1.

Hafen- und Industrieanlagen im Osten der Stadt Frankfurt a. M.



Diese neuen Hafenanlagen im Osten der Stadt, welche die Bezeichnung Osthafen führen, sollen verschiedenen Zwecken dienen. Zunächst muß Ausladegelegenheit für den Ortsverkehr zur Versorgung von Stadt und Umgebung, sodann Umschlagmöglichkeit für den Durchgangverkehr, der den Hafen zum Umladen der Waren zwischen Schiff und Bahn benutzt, geschaffen werden. Orts- und Durchgangverkehr können gemeinsame Anlagen benutzen, die aus ausgedehnten Kaistrecken mit Gleisen, Kranen, Gleiswagen usw. bestehen.

Ein Teil der Waren wird nicht sofort umgeladen, sondern vorerst gelagert. Diesem Zwecke dienen Werfthallen, die am Ufer hinter den Kaigleisen stehen. Für Massengüter,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserbau, Hebezeuge sowie Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

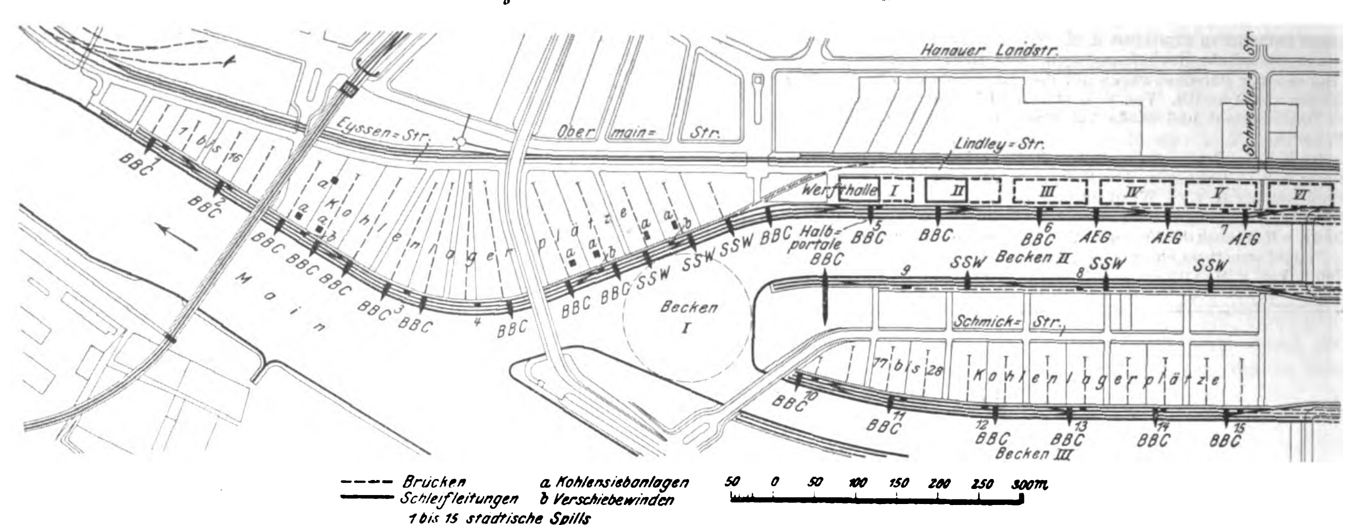
[2]) Vergl. H. Uhlfelder: Der neue Osthafen, Eckstein-Verlag, Berlin.



die zu lagern sind, sind ausgedehnte Lagerplätze verfügbar. Eine besondere Gruppe bilden die Lagerplätze für Kohlen, Floßholz und feuergefährliche Flüssigkeiten, die für ihre Zwecke besonders eingerichtet sind.

Außer den genannten Zwecken des Handels und Verkehrs soll der Osthafen aber noch eine andre große Aufgabe erfüllen, nämlich die Aufschließung von Industriegelände. In Frankfurt ist zurzeit wenig geeignetes Gelände für Fabriken vorhanden. Die Stadt will daher ein solches Gebiet im Osten bereitstellen, und zwar im Zusammenhang mit dem Osthafen, so daß dessen Wasser- und Bahnverbindungen mitbenutzt werden können.

Fig. 2. Lageplan der Verladeeinrichtungen



Elektrische Kranausrüstungen der { BBC = A.-G. Brown, Boveri & Cie. AEG = Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft SSW = Siemens-Schuckert Werke

II. Beschreibung des Osthafens.

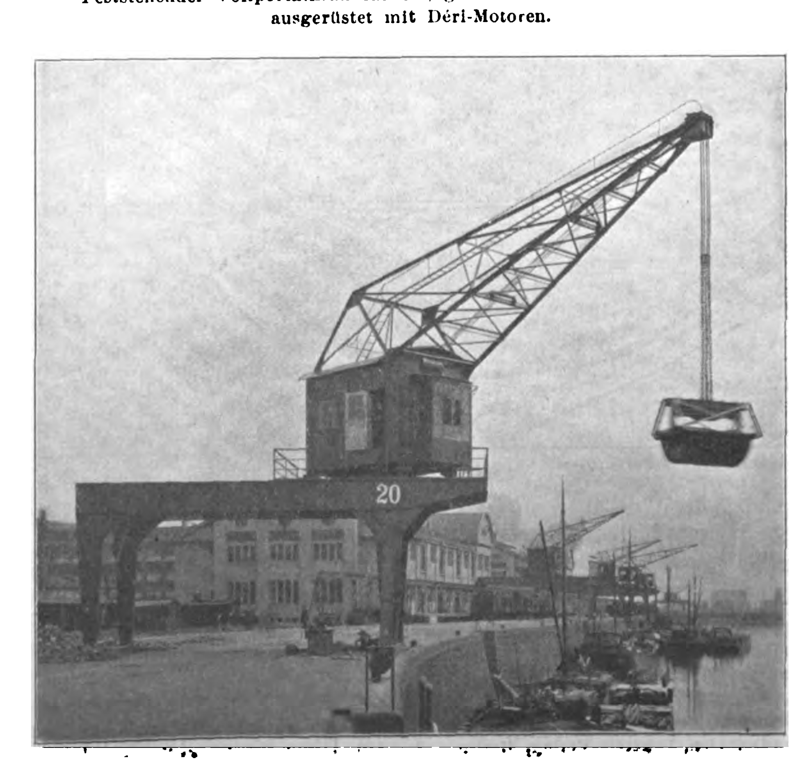
Wie aus dem in Fig. 1 dargestellten Plane des Osthafens hervorgeht, zerfällt dieser in drei Hauptteile, den Unterhafen, den Oberhafen und das Seckbacher Industriegebiet.

Der Unterhafen erstreckt sich von der Stadt aus rd. 2,5 km weit nach Osten bis zur Riederhofstraße. Er umfaßt am Mainufer unterhalb der Hafeneinfahrt einen offenen Flußhafen, im Innern den Vorhafen (Becken I) und von diesem abzweigend zwei langgestreckte Hafenbecken (Becken II und III) parallel mit dem Main. Die Ausnutzung der Ufer ist folgenderweise gedacht: am Flußhafen und an der Nordwestseite des Vorhafens, ferner an der Nordseite des Beckens III Kohlenlagerplätze, an der Nordseite des Beckens II ein Handels- und Umschlagkai mit anschließenden Plätzen für Werfthallen und Lagerhäuser und an der Südseite desselben Beckens offene Lagerplätze für allgemeine Zwecke. Die Südseite des Beckens III ist für Industrien bestimmt. Binnenindustriegelände befindet sich in der Hauptsache an beiden Seiten der Hanauer Landstraße.

Der Oberhafen zieht sich östlich vom Unterhafen nahezu 2 km weit bis in die Gemarkung Fechenheim hinein. Er umfaßt in erster Linie ausgedehntes Binnenindustriegelände, von dem die eigentlichen Hafenanlagen eingeschlossen werden. Diese bestehen aus einem Becken längs des Maines (Becken VII), von dem aus drei zu einander parallele Becken (Becken IV, V und VI) nach Norden abzweigen, alle vier Becken mit einer gemeinsamen Einfahrt vom Main. Das Gelände an den Becken des Oberhafens ist in erster Linie für Industriezwecke bestimmt, kann aber nach Bedarf auch dem Handels- und Umschlagverkehr nutzbar gemacht werden. Besonders diesem Zwecke dient die Landzunge zwischen Becken VII und dem Main, die auf der Nordseite mit Eisenbahngleisen für den unmittelbaren Umschlag von Massengütern ausgestattet ist.

Fig. 3.

Feststehender Vollportalkran für 5 t, gebaut von Gebr. Weismüller, ausgerüstet mit Déri-Motoren.



Der dritte Hauptteil des Osthafens, das Seckbacher Industriegebiet, liegt nördlich vom Oberhafen und umfaßt nur Binnenindustriegelände, welches mit dem Unter- und Oberhafen durch eine Anzahl Straßen und Eisenbahngleise in Verbindung steht.

Das gesamte Gebiet, das auf diese Weise im Osthafen für Hafen- und Industriezwecke in Anspruch genommen wird, umfaßt eine Bruttofläche von etwa 4,5 Millionen qm, 340 000 qm nutzbare Wasserflächen, 12 km nutzbare Ufer, 30 km Straßen und 70 km Gleise. Der Umfang des nutzbaren Geländes beträgt rd. 3 Millionen qm. Die Gesamtkosten des Unternehmens sind zu 72 Millionen ℳ berechnet, von denen 32

Millionen auf den Grunderwerb und 40 Millionen auf Baukosten entfallen.

Die Sohle wird in allen Hafenbecken so tief gelegt, daß bei den niedrigsten Wasserständen und bei niedergelegten Wehren noch eine Wassertiefe von mindestens 2,7 m erhalten bleibt (der Tiefgang der großen Rheinschiffe beträgt 2,3 m). Die Ufer sind durch steile Kaimauern eingefaßt, die aus Beton mit Verblendung aus Basaltsteinen bestehen; in Abständen von 70 m liegen Treppen, die bis auf den Stauspiegel herabführen.

Besondere Sorgfalt beanspruchte die Durchbildung der Eisenbahnanlagen. Da auf einen sehr großen Verkehr zu rechnen ist, mußte ein besonderer Hafenbahnhof angelegt werden, der sich östlich an den staatlichen Ostbahnhof anschließt. Der Hafenbahnhof ist über 2 km lang.

Der Bezirk zwischen der Stadt und dem Seckbacher Industriegebiet wird für Wohnzwecke aufgeschlossen werden, um dem Zuwachs der Bevölkerung, der infolge des großen Osthafen-Unternehmens eintreten wird, Rechnung zu tragen.

Von den beschriebenen Anlagen ist bisher der Unterhafen mit allen Maschineneinrichtungen vollständig fertig gestellt, so daß der Betrieb im Hauptteil des neuen Osthafens eröffnet werden kann.

Die Einweihung hat am 21. Mai stattgefunden.

III. Die Verladeeinrichtungen am Osthafen und ihr Antrieb.

Von besonderm Interesse für die Hafenanlagen sind die verschiedenen maschinellen Ausrüstungen, die erforderlich sind, um einen regelmäßigen flotten Betrieb zu ermöglichen. Ihr Antrieb, der ausschließlich elektrisch erfolgt, erforderte ein eingehendes Studium, weil für die Motoren nur Einphasen-Wechselstrom (240 V, 45,3 Perioden) aus dem städtischen Elektrizitätswerk zur Verfügung stand. Man war daher auf Einphasenmotoren, und zwar insbesondere auf Einphasen-Kollektormotoren, angewiesen, da sich bekanntlich Einphasen-Induktionsmotoren nicht für den Antrieb von Hebezeugen und dergleichen eignen.

Die Einphasen-Kollektormotoren lassen sich mit Rücksicht auf ihre Steuerung in zwei Klassen teilen: in Motoren, welche durch Verschiebung der Bürsten auf dem Kollektor und in solche, die durch Spannungsregelung gesteuert werden.

Die Motoren der zweiten Klasse lassen sich mit den bisher für Hebezeuge verwendeten Motoren, den normalen Gleichstrom- und Drehstrom-Induktionsmotoren, vergleichen; sie brauchen wie diese Steuerschalter und es treten nur an die Stelle der sonst üblichen Widerstände Transformatoren mit Anzapfungen. Hierbei muß in der Hauptsache unterschieden werden zwischen dem kompensierten Serienmotor, bei dem Ständer und Läufer hintereinandergeschaltet sind und die gesamte Spannung geregelt wird, und dem Winter-Eichberg-Motor, bei dem die Läuferspannung geändert wird.

Die erste Klasse bilden die gewöhnlichen Repulsionsmotoren, unter welchen der von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. gebaute Motor mit Déri-Schaltung der verbreitetste ist. Diese Motoren sind deshalb von allen andern bisher für Hebezeuge verwandten Motoren grundsätzlich verschieden, weil sie ausschließlich durch Bürstenverschiebung gesteuert werden und somit an die Stelle der umständlichen und lästigen Steuer- und Anlaßvorrichtungen lediglich ein Hebel tritt, der in geeigneter Weise die Bürstenverschiebung bewirkt. Der Betrieb wird auf diese Weise außerordentlich einfach, und deshalb hat sich das Tiefbauamt der Stadt Frankfurt dazu entschlossen, für den Antrieb der Verladeeinrichtungen in erster Linie den Déri-Motor zu verwenden, dessen Bauart und Eigenschaften sogleich kurz erläutert werden sollen.

Fig. 4.
Drehscheibenantrieb mit 9 pferdigem Déri-Motor.

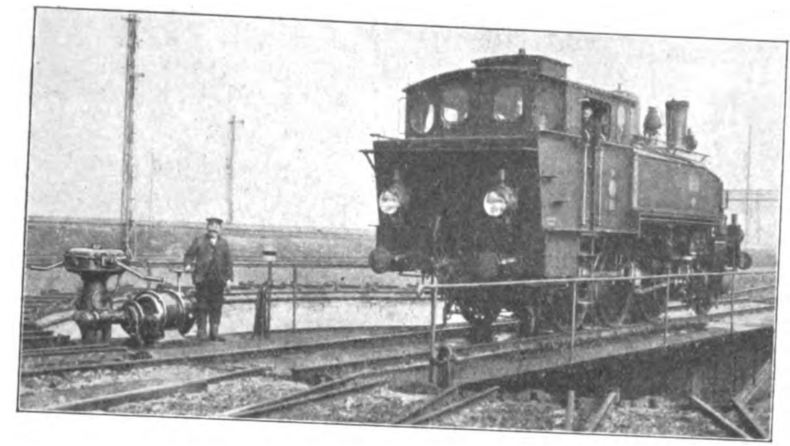
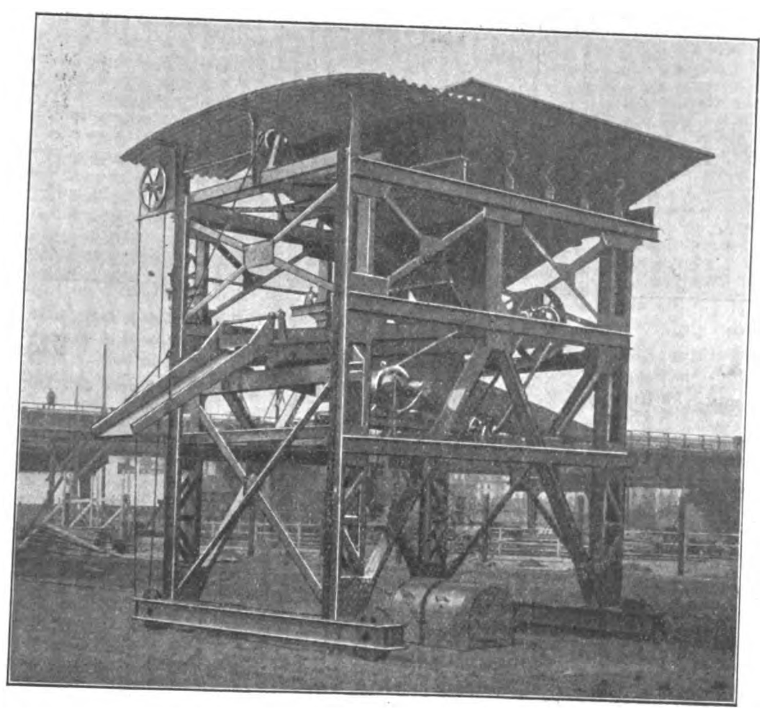


Fig. 5.
Fahrbare Kohlensiebanlage, gebaut von Brinck & Hübner, ausgerüstet mit 5,6 pferdigem Déri-Motor.



Die Verladevorrichtungen mit allen Hülfsmaschinen, wie Spills, Verschiebewinden, Kohlensiebe usw., sind im Unterhafen bereits fertiggestellt. Ihre Verteilung geht aus Fig. 2 hervor. Von den 30 bisher eingerichteten Kranen sind 21 mit Déri-Motoren ausgerüstet. Die Hülfsmaschinen werden ausnahmslos mit diesen betrieben, so daß im ganzen bereits 106 solche Motoren im Osthafen laufen. Die Figuren 3 bis 7 zeigen einige mit Déri-Motoren ausgerüstete Krane und andre Anlagen.

IV. Beschreibung des Déri-Motors.

Der konstruktive Aufbau des Déri-Motors, Fig. 8, ist sehr einfach und solide. Der Motor trägt am Ständer zwei Klemmen, die über einen Schalter unmittelbar mit dem Netz verbunden werden. Die Ständerwicklung besteht aus einfachen, nirgends gekreuzten Spulen, die Ständerwicklung ist eine unabhängige normale Stabwicklung. Der Motor hat zwei Systeme von Bürsten, ein feststehendes und ein bewegliches. Die festen und die beweglichen Bürsten sind unter sich verbunden und kommen, wie die Läuferwicklung, nie mit der Stromquelle in Berührung. Die grundsätzliche Anordnung geht aus Fig. 9 hervor.

Feste und bewegliche Bürsten stehen bei Stillstand in Polmitte. Beim Schließen des Ständerschalters nimmt der Motor zunächst nur den Magnetisierungsstrom (entsprechend

3 bis 5 vH der Leistungsaufnahme bei Vollast) auf und übt kein Drehmoment aus. Werden die beweglichen Bürsten aus ihrer Nullage verschoben, so wachsen Strom und Drehmoment allmählich bis zu ihrem Höchstwert. Der Anlaßstrom bleibt jedoch im Verhältnis zu den großen Anlaufdrehmomenten, die das $2^1/_2$-fache und mehr des normalen Drehmomentes erreichen können, sehr gering. Verschiebt man die beweglichen Bürsten nach rechts, so dreht sich der Läufer nach links, und umgekehrt. Anlassen, Drehzahlregelung, Abstellen und Umsteuern erfolgt lediglich durch Verschiebung der beweglichen Bürsten.

Im Lauf ändert sich die Umlaufzahl bei gleichbleibender Bürstenstellung mit wechselnder Belastung. Zu jeder Bürstenstellung gehört eine Seriencharakteristik, Fig. 10.

Da Ständer und Läufer elektrisch nicht miteinander verbunden sind, läßt sich die Läuferspannung niedrig halten. Aus dem gleichen Grunde kann der Ständer ohne Zwischenschaltung von Transformatoren unmittelbar an Hochspannungsnetze angeschlossen werden. Die Läuferspannung beträgt bei Anlauf nicht mehr als 100 V, bei Lauf sinkt sie auf 10 V und weniger. Die Bürsten können daher während des Betriebes berührt und nachgesehen werden.



Fig. 6.

Feststehende Kohlensiebanlage, gebaut von Brinck & Hübner, ausgerüstet mit 9 pferdigem Déri-Motor.

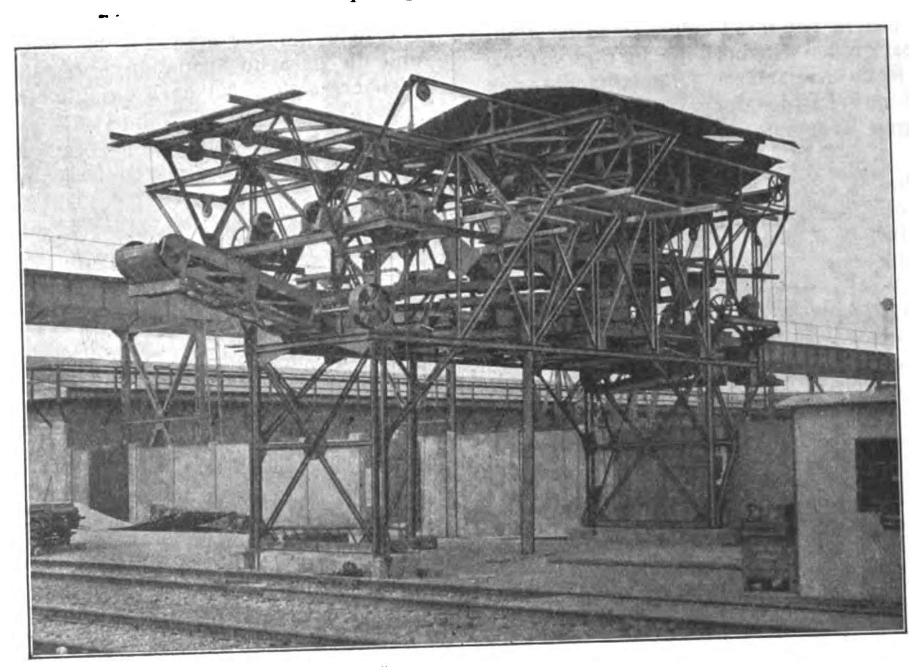


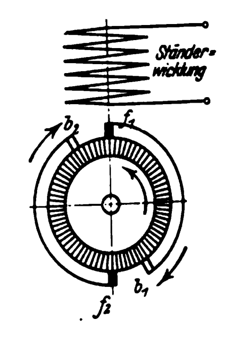
Fig. 7.

Verschiebespill von 500 kg Zugkraft, gebaut von F. Becker, ausgerüstet mit 7,5 pferdigem Déri-Motor.



Fig. 9.

Schaltplan des Déri-Motors.



f_1 und f_2 feste Bürsten
b_1 und b_2 bewegliche Bürsten

Fig. 8.

Déri-Motor von 50 PS und 750 Uml./min.

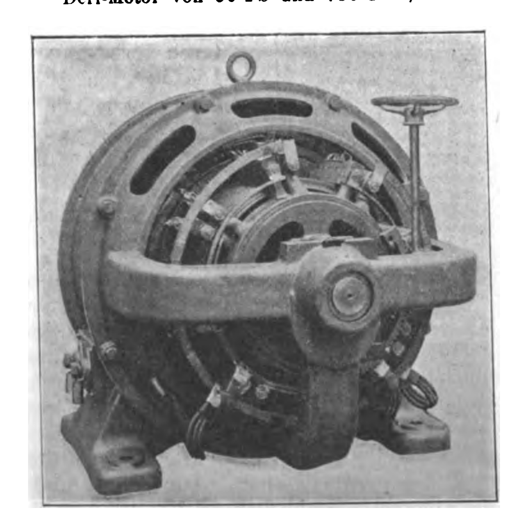
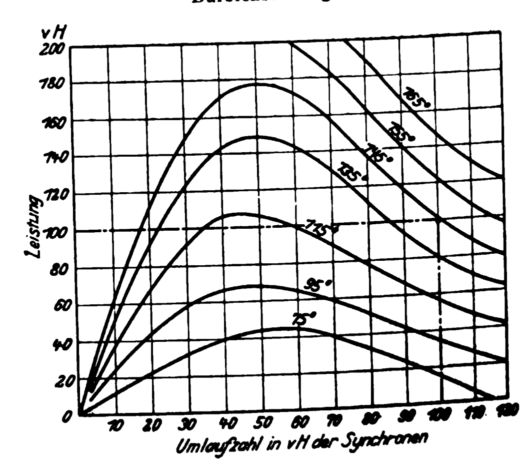


Fig. 10.

Charakteristiken des Déri-Motors für verschiedene Bürstenstellungen.



Aus dem Gesagten geht hervor, daß sich der Déri-Motor, ganz abgesehen von dem Fortfall aller Nebeneinrichtungen, infolge seiner Eigenschaften vorzüglich für den Antrieb von Kranen und anderen Hebezeugen eignet. Der Führer ist imstande, seinem Gefühl nach gerade das erforderliche Anlaufdrehmoment ausüben zu lassen, wobei stets das eben notwendige Mindestmaß von Strom dem Netz entnommen wird. Der Führer hat es ferner in der Hand, die der angehängten Last entsprechende Geschwindigkeit wiederum seinem Gefühl nach zu wählen und beliebig während des Hebens, Senkens oder Fahrens zu ändern.

Die hängende Last sowie der Kran selbst können millimeterweise bewegt werden, ein besonderer Vorteil bei Montage- und Gießereikranen. Die Hub- und Fahrbewegungen werden ebenso stoßfrei verzögert wie beschleunigt, indem

die Bürsten mehr oder weniger rasch in die Nullstellung zurückverschoben werden. Verschiebt man die Bürsten über die Nullstellung hinaus in entgegengesetzter Richtung, so übt der Motor ein stoßfrei zunehmendes Bremsmoment aus und liefert als Stromerzeuger Strom in das Netz zurück.

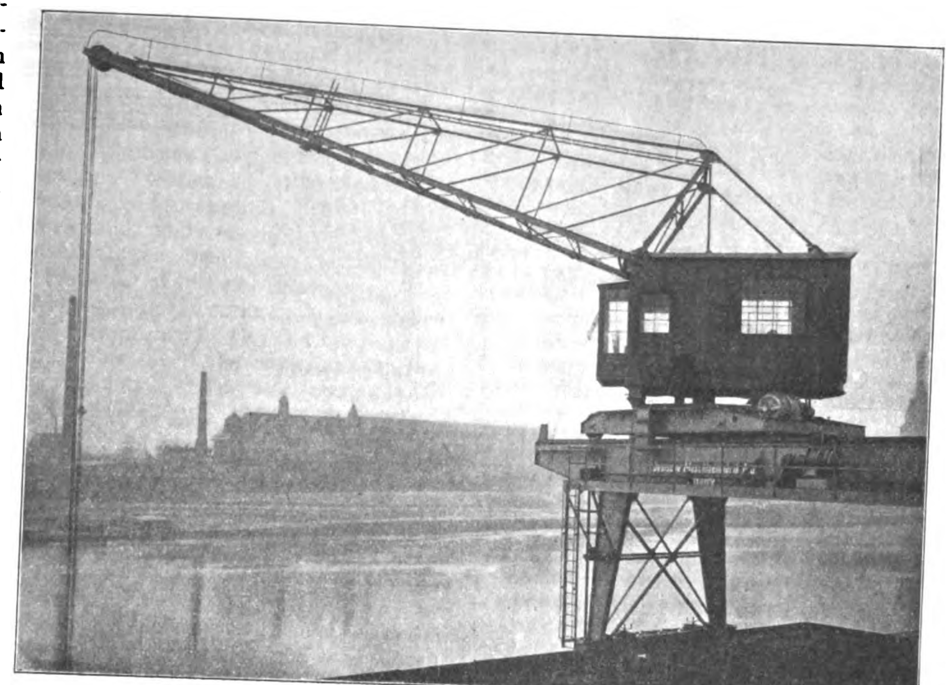
V. Ausrüstung der Vollportalkrane.

Wie der Antrieb mit Déri-Motoren durchgeführt wird, soll noch kurz an einem Beispiel, und zwar an Hand eines der elf Vollportalkrane, die längs den Kohlenlagerplätzen aufgestellt sind, erläutert werden.

Die Kohlenlagerplätze sind in Streifen von rd. 45 m Breite eingeteilt und paarweise durch 7 m breite Querstraßen getrennt, über welche die Zufahrt nach den einzelnen Plätzen stattfindet. Die Kohlenverladevorrichtungen bestehen aus feststehenden Hochbahnen auf den Plätzen und fahrbaren Portalen am Ufer, auf denen fahrbare Drehkrane mit 18 m langen Auslegern stehen, Fig. 11. Die Krane und Hochbahnen selbst sind von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg, der elektrische Teil von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Mannheim geliefert. Die Krane können somit bei beliebiger Stellung der Portale den Umschlag zwischen dem Schiff und der Eisenbahn oder dem Fuhrwerk, das auf dem Platze neben den Gleisen steht, bewerkstelligen. Beim Beschicken der Lagerplätze wird das Portal an die Hochbahn gestellt, so daß die Krane auf die Hochbahnen hinüberfahren können.

Die Gefäße der Drehkrane sind als Selbstgreifer für 2 t Nutzlast ausgebildet. Der Kran selbst hat eine Tragfähigkeit von 4 t.

Fig. 11.
Fahrbarer Drehkran für 18 m Ausladung mit Déri-Motoren, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.



Der Hauptstrom wird dem Portal unterirdisch mittels Stromabnehmer zugeführt. Der Zuführkanal ist längs der wasserseitigen Kranschiene angeordnet. Die Hochbahn kann nur unter Strom gesetzt werden, wenn sie mit dem Portal fest gekuppelt ist. Eingeschaltet wird der Strom zwangläufig mit der mechanischen Kupplung.

Die Geschwindigkeiten bei voller Last betragen für das Heben 0,7 m/sk, für das Drehen 2,2 m/sk, für das Kranfahren 2,5 m/sk, für das Portalfahren 0,5 m/sk. Dementsprechend betragen die Leistungen des Hubmotors 50 PS bei 600 Uml./min, des Drehmotors 7,5 PS bei 900 Uml./min, des Kranfahrmotors 40 PS bei 600 Uml./min und des Portalfahrmotors 18 PS bei 750 Uml./min. Die verschiedenen Motoren sind in Fig. 12 dargestellt.

Hub- und Drehmotor, die im Führerhause stehen, sind offen ausgeführt. Die Bürsten werden durch einen einfachen Steuerbock, Fig. 13, verschoben, an dem auch der Ständerschalter angebaut ist. Die am Steuerhebel ersichtliche Klinke soll verhindern, daß sich bei elektrischer Bremsung der Ständerschalter bei Durchgang durch die Nullage öffnet und die Bremse einfällt. Das Gestänge, welches den Steuerhebel mit den Bürsten verbindet, verläuft unter dem Boden des Kranhauses. Am Führerstand befindet sich auch der Steuerbock für den außerhalb des Kranhauses aufgestellten vollständig eingekapselten Kranfahrmotor. Das Gestänge geht durch den Drehzapfen des Kranhauses, den Königszapfen.

Für den Portal-Fahrmotor wurde mit Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse eine elektrische Steuerung, bestehend aus einem kleinen Hülfsmotor, gewählt. Die Schaltung geht aus dem allgemeinen Schaltplan, Fig. 14, hervor. Sie beruht auf der bereits erwähnten Eigenschaft des Déri-Motors, daß die Spannung zwischen den festen und den beweglichen Bürsten bei Lauf auf einen sehr geringen Betrag zurückgeht. Der Hülfsmotor, der die Bürstenverschiebung zu besorgen hat, kann daher unmittelbar an diese Spannung angeschlossen werden und bleibt nach getaner Arbeit von selbst stehen. Er wird betätigt durch einen einfachen Umschalter, der auf dem Führerstand angebracht ist.

Für die Begrenzung der Hub- und Fahrbewegungen sind in bekannter Weise Endschalter angeordnet. Die Bremsen werden durch geräuschlose Einphasen-Bremslüftmagnete gelüftet.

Die Eigenschaften des Déri-Motors ermöglichten es, den gesamten Kranantrieb einfach und übersichtlich zu gestalten. Gerade in dieser Hinsicht ist man bestrebt gewesen, das

Fig. 12. Déri-Motoren für Kranbetrieb.

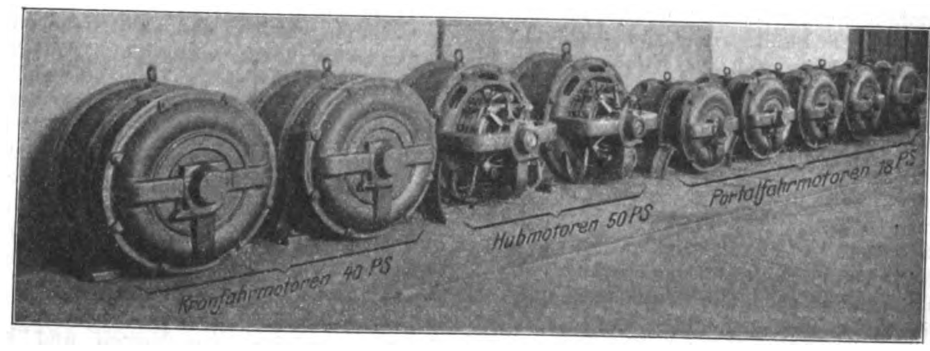
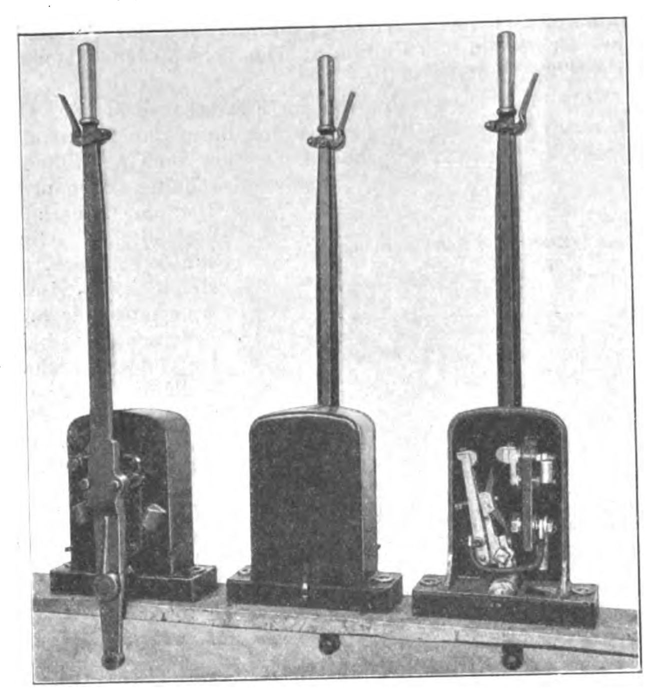


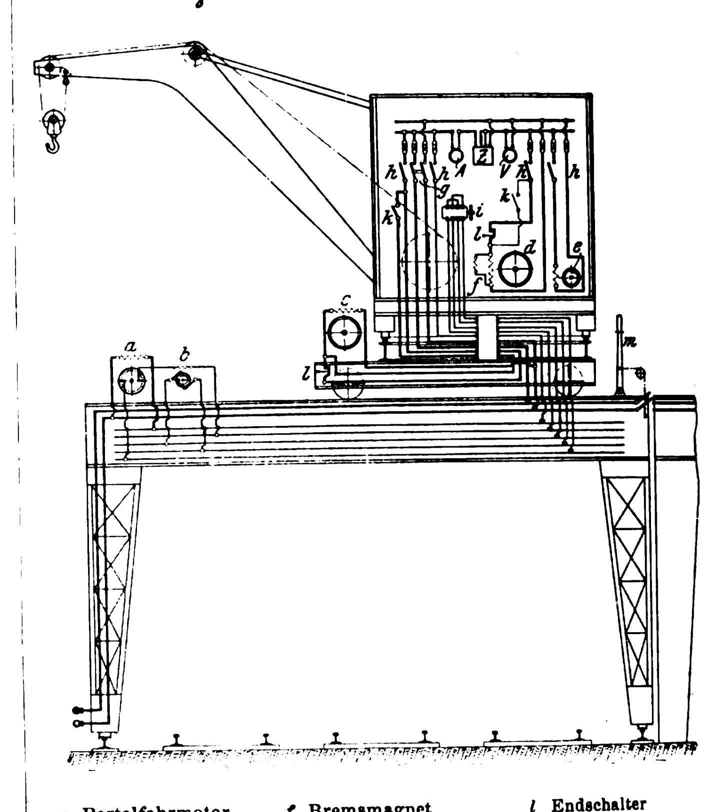
Fig. 13.

Steuerböcke mit angebautem Ständerschalter.



Aeußerste zu leisten, und es darf die entstandene Anordnung wohl als eine vollendete Lösung angesehen werden, die an Einfachheit nicht mehr zu übertreffen ist. Der Führerstand enthält außer drei Steuerhebeln und einem Umschalter für die vier Motoren nur den Hauptschalter und die erforderlichen Meßgeräte. Der Blick des Führers geht frei nach allen Richtungen über das von seinem Kran bestrichene Gebiet.

Fig. 14. Schaltplan eines Portalkranes.



a Portalfahrmotor, *b* Hülfsmotor, *c* Kranfahrmotor, *d* Hubmotor, *e* Drehmotor, *f* Bremsmagnet, *g* Hauptschalter, *h* Ständerschalter, *i* Umschalter, *k* Umgehungsschalter, *l* Endschalter, *m* Verriegelungshebel, *A* Strommesser, *V* Spannungsmesser, *Z* Zähler

Zusammenfassung.

Der Zweck und die Einrichtungen des neuen Osthafens in Frankfurt a. M., der am 21. Mai d. J. für den Betrieb eröffnet worden ist, werden kurz beschrieben. Im Anschluß daran wird der Antrieb der maschinellen Einrichtungen durch den Déri-Motor erläutert und dessen Eigenschaften und Wirkungsweise an Hand eines Beispiels erklärt.

Neuere amerikanische Hochofenanlagen.[1]

Von **H. Groeck.**

Auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens hat der amerikanische Zug ins Große seinen letzten und höchsten Triumph mit dem Bau des Gary-Werkes gefeiert[2]). Ob damit auch der erhoffte wirtschaftliche Erfolg voll erreicht worden ist, muß bezweifelt werden. Nach der Aussage eines bekannten Fachmannes haben sich nämlich gerade infolge der Größe der Anlage Schwierigkeiten in der Beförderung der Rohstoffe und Fertigerzeugnisse und auch in andrer Hinsicht herausgestellt, die erkennen lassen, daß hier die natürlichen Grenzen eines wirtschaftlich arbeitenden Werkes bereits überschritten worden sind. Es scheint nun fast, als habe sich der amerikanische Wagemut mit seiner letzten hervorragenden Aeußerung für einige Zeit erschöpft; denn abgesehen von den sich immer noch mehrenden gewaltigen Verladeanlagen im Erzbezirk des Oberen Sees sind in den letzten Jahren keine amerikanischen Hüttenbauten oder -einrichtungen entstanden, die unser Interesse in merklich erhöhtem Maße beanspruchen können. Auch die kraftvolle Ausdehnung der Hüttenindustrie, über die selbst wir Deutschen mit unserer stetig steigenden Roheisenerzeugung staunen mußten, ist im Jahre 1911 plötzlich unterbrochen worden. Während seit 1904 jedes Jahr regelmäßig bis 15 neue Hochöfen angeblasen worden sind, verzeichnet die Zeitschrift »The Iron Trade Review«[1]) für das verflossene Jahr nur vier in Betrieb genommene Neubauten. Die Fertigstellung von 9 Anlagen, die ursprünglich ebenfalls 1911 in Betrieb kommen sollten, ist verschoben worden, und zu den bereits im Bau befindlichen Oefen ist nur eine völlig neue Anlage hinzugekommen, ein Zeichen, daß das starke Vertrauen auf die Entwicklungsfähigkeit des amerikanischen Marktes durch die Ungunst der letzten Jahre doch etwas erschüttert ist. Die Ungewißheit über den Ausgang der schwebenden Zolltariffrage trägt offenbar das Ihrige zu dieser ungewohnten Erscheinung bei. Immerhin muß man bedenken, daß die Unterbrechung der Bautätigkeit, selbst wenn sie von längerer Dauer sein sollte, der amerikanischen Eisenindustrie nur gesund sein kann. Denn gegenwärtig steht dort die Absatzmöglichkeit in argem Mißverhältnis zu der Jahr für Jahr emporgetriebenen Leistungsfähigkeit der Hütten und kann sie auch in der weiteren Zukunft kaum erreichen. Eigenartig muß es uns unter diesen Umständen berühren, wenn die amerikanische Zeitschrift »The Iron Age«[2]) an eine Mitteilung über die Neubauten der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. und von Metz & Cie. in Lothringen und Luxemburg die Bemerkung knüpft: »Man muß sich fragen, wo die gewaltigen neuen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1906 S. 1846 u. f.

[1]) vom 4. Januar 1912. [2]) vom 8. Februar 1912.

Eisenmengen untergebracht werden sollen. Doch darum scheinen sich die Erbauer nicht zu kümmern.«

Für die Absatzverhältnisse der amerikanischen Großeisenindustrie ist es bezeichnend, daß die Ausfuhr von Eisen und Eisenwaren aus den Vereinigten Staaten im Jahre 1911 von 1,535 auf 2,179 Mill. t, also ungewöhnlich stark gestiegen ist und damit einen höchsten Punkt erreicht hat. Ausgeführt wurden in der Hauptsache Schienen, dann Bleche, Platten und Halbzeug. Im Verhältnis zu der gesamten Erzeugungsmenge von rd. 24 Mill. t ist diese Zahl zwar klein, sie gewinnt jedoch für uns eine wesentlich andre Bedeutung, wenn wir bedenken, daß die deutsche Ausfuhr rd. 5,37 Mill. t beträgt und daß unsere Hüttenindustrie bereits mit der Hälfte ihrer Eisenerzeugung auf den Weltmarkt angewiesen ist. Ob Amerika unter dem Einfluß der oben geschilderten Verhältnisse ein noch mehr gefürchteter Mitbewerber auf dem Weltmarkt für Eisen und Eisenwaren werden wird, anstatt wie bisher im wesentlichen für den Inlandverbrauch zu arbeiten, muß die Zukunft lehren.

Betrachten wir die rein technische Entwicklung der Hochofenanlagen in den Vereinigten Staaten, so ist zunächst festzustellen, daß die letzte Aufsehen erregende Erfindung der Amerikaner, die Windtrocknung nach Gayley, noch immer nicht durchgedrungen ist. Bei dem um Jahre zurückliegenden Entwurf des Gary-Werkes, das alle Errungenschaften der neuesten Technik besitzen und ausnutzen sollte, durfte man als Grund für die Nichteinführung des Verfahrens angeben, daß mit dem Werk keine Versuche angestellt werden sollten. Aber da man auch von keinem der neugebauten Werke gehört hat, daß es mit Windtrocknung versehen sei, so ist damit offenbar ausgesprochen, daß das Verfahren trotz seiner wissenschaftlich begründeten Richtigkeit nicht zweckmäßig ist. Im Hinblick auf die großen Kosten und den außerordentlichen Raumbedarf einer solchen Trockenanlage ist das auch nicht verwunderlich. Eine französische Erfindung der neuesten Zeit scheint geeignet, der amerikanischen den Rang abzulaufen, nämlich die Trocknung des Windes mit Chlorkalzium nach Daubiné und Roy. Nach den Erfahrungen auf der Differdinger Hütte[1]) erreicht man dabei dasselbe Ziel mit dem vierten Teile der Kosten und einer wesentlich geringeren Bedienung. Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Oefen bewegt sich bei den Neubauten der letzten 6 bis 7 Jahre im wesentlichen zwischen 125000 und 185000 t Roheisen jährlich, d. s. 400 bis 600 t täglich; nur einzelne Oefen, die Roheisen für den Markt erblasen, haben eine Erzeugung von nur 28000 bis 90000 t. Mehr als 600 t erbläst kein neuer Ofen. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die größte Tagesleistung in Deutschland ein Ofen der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« mit 500 t hat. Neu für amerikanische Verhältnisse ist der seit 3 Jahren eingeführte Hochofen mit dünnen Wandungen, der, in Deutschland schon länger bekannt, in Amerika um so leichter Aufnahme finden mußte, als die dortigen Oefen schon an sich den dazu erforderlichen Eisenpanzer tragen. Ein weiterer wesentlicher Zug ist das Aufkommen des Turbogebläses als Hochofengebläse. Dieses hat in Deutschland bisher noch gar keine Aufnahme gefunden, was offenbar mit der Vorherrschaft der Gasmaschine auf unsern Hütten zusammenhängt, die in der weitgehenden Ausnutzung der Gichtgase durchaus begründet ist.

Im folgenden sollen einige der neueren amerikanischen Hochofenanlagen beschrieben werden, welche die bezeichneten Züge aufweisen und auch in andrer Hinsicht kennzeichnend für die gegenwärtigen amerikanischen Verhältnisse sind.

Der neue Hochofen der zur United States Steel Corporation gehörenden American Steel and Wire Co. in Cleveland, O., ist im Juli 1911 in Betrieb genommen worden[2]). Das Werk, von dem er ein Teil ist, liegt auf dem Ostufer des Cuyahoga-Flusses und besteht jetzt aus 4 Oefen. Die drei alten bringen täglich zusammen rd. 1400 t, der neue 500 t aus. Das zu Wasser angefahrene Erz schafft man von den Schiffen entweder auf die 700000 t fassenden Lagerplätze

[1]) s. Z. 1911 S. 911.
[2]) s. The Iron Age vom 1. Februar 1912.

oder verlädt es unmittelbar in Wagen, die es zu den Vorratbehältern an den Oefen bringen. Das basische und alles am Sonntag abgestochene Roheisen wird in einer umfangreichen Gießmaschinenanlage vergossen. Das an den Wochentagen erblasene Bessemer-Roheisen bringt man in 15 t-Pfannen 10,4 km weit nach dem Mischer eines der Gesellschaft gehörenden Stahlwerkes, und zwar auf Gleisen der Newburgh and South Shore R. R., die mit dem Werk eine unmittelbare Verbindung unterhält. Den Wind für die älteren Oefen erzeugen 7 Gebläse mit Antrieb durch stehende Verbund-Dampfmaschinen der Allis Chalmers Co. Jeder Ofen hat 4 Winderhitzer, die mit Ausnahme eines einzigen seitliche Verbrennschächte haben, während der eine den Schacht in der Mitte hat. Die Hochofengase werden in einem Drehstrom-Elektrizitätswerk ausgenutzt, das vier Zwillings-Tandem-Viertaktgasmaschinen der Allis Chalmers Co. mit je einer 1000 KW-Dynamo enthält. Das Kraftwerk versorgt das ganze Hochofenwerk und außerdem zum Teil die Anlagen der nahegelegenen Newburgh Wire Works.

Die Vorratbehälter des neuen Hochofens bestehen aus 10 Erztaschen für je 150 t und 10 Kokstaschen für je 20 t, die parallel zueinander angeordnet sind, Fig. 1 und 2. Ihre Auslaßklappen werden mit der Hand betätigt; der Inhalt wird in elektrische, durch 35 pferdige Motoren bewegte Wagen abgelassen, die über die Grube am Fuße des Schrägaufzuges fahren und hier in die Aufzuggefäße entleert werden. Der Ofen hat dünne Wandungen, s. Fig. 3. Bei uns in Deutschland hat man mit dieser Ofenbauart, einer Erfindung von Burgers[1]), bereits längere Zeit gute Erfahrungen gemacht. Der oben erwähnte größte deutsche Ofen auf der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«, der täglich 500 t ausbringt, hat solche Schachtwände und befindet sich seit Jahren in anstandslosem Betrieb. Allerdings hat die Bauart bei uns keine weite Verbreitung gefunden. Die amerikanische Eisenindustrie wendet sich ihr neuerdings mit großem Eifer zu. Der Zweck der Bauart ist zunächst, den schweren alten Schacht, der sehr teuer ist, zu vermeiden, dann durch kräftige Wasserkühlung, die bei einer dünnen Wandung entsprechend wirkungsvoller ist, das Abbrennen des Mauerwerkes aufzuhalten und schließlich beim Erneuern des Schachtes die Arbeiten zu erleichtern. Für die Hütten der Vereinigten Staaten liegt es, wie bereits erwähnt, sehr nahe, diese dünnwandigen Oefen zu verwenden, da sie den geschlossenen Eisenpanzer, den die dünne Wand erfordert, schon an sich haben und für sie nur die Verstärkung der Wasserkühlung in Frage kommt. Hier haben die Amerikaner aber im Gegensatz zu der deutschen Praxis mancherlei Schwierigkeiten gehabt, die zur Zeit des Entwurfes des neuen Ofens der American Steel and Wire Co. noch nicht behoben waren. Abweichend von der deutschen Konstruktion hatte man bei den ersten Oefen auf den Isabella Works der Carnegie Steel Co. für den Panzer nicht Gußeisen, sondern 25,4 mm starkes Walzblech gewählt. Die Schachtwand war 305 mm dick, die Kühlwassertröge waren angenietet. Darauf rüstete man in South Chicago einen Ofen mit einem Mantel aus zusammengenieteten Stahlgußteilen aus, über den Wasser herabfloß, und dann wieder einen mit einer stärkeren Panzerung aus Walzblech. Einen ähnlichen baute die Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Ensley, Ala. Bei allen diesen Oefen ist die eiserne Wand zwischen dem Mauerwerk und dem Kühlwasser dünner als bei der deutschen Konstruktion, wodurch erfahrungsgemäß wesentlich größere Wärmeverluste entstehen. Ein neuer Vorschlag in »The Iron Age«[2]) bezweckt daher, zu dem gußeisernen Panzer zurückzukehren und ihn aus den in Fig. 4 und 5 dargestellten Teilen zusammenzusetzen. Der Erfinder dieses Mantels will damit auch den Fällen gerecht werden, wo man sich gegen das Mißglücken des Versuches sichern und die Möglichkeit haben möchte, wieder zu dem dicken Schacht zurückzukehren. Das erreicht er durch Wahrung des Abstandes a, der bei entsprechender Wahl auch die Möglichkeit gewähren soll, einen alten Ofen unter Beibehaltung des alten Panzers für dünne Wandungen umzubauen. Wie

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 2155.
[2]) vom 28. Dezember 1911.

Fig. 1 und 2.
Hochofenanlage der American Steel and Wire Co. in Cleveland, O.

Fig. 1. Maßstab 1 : 750

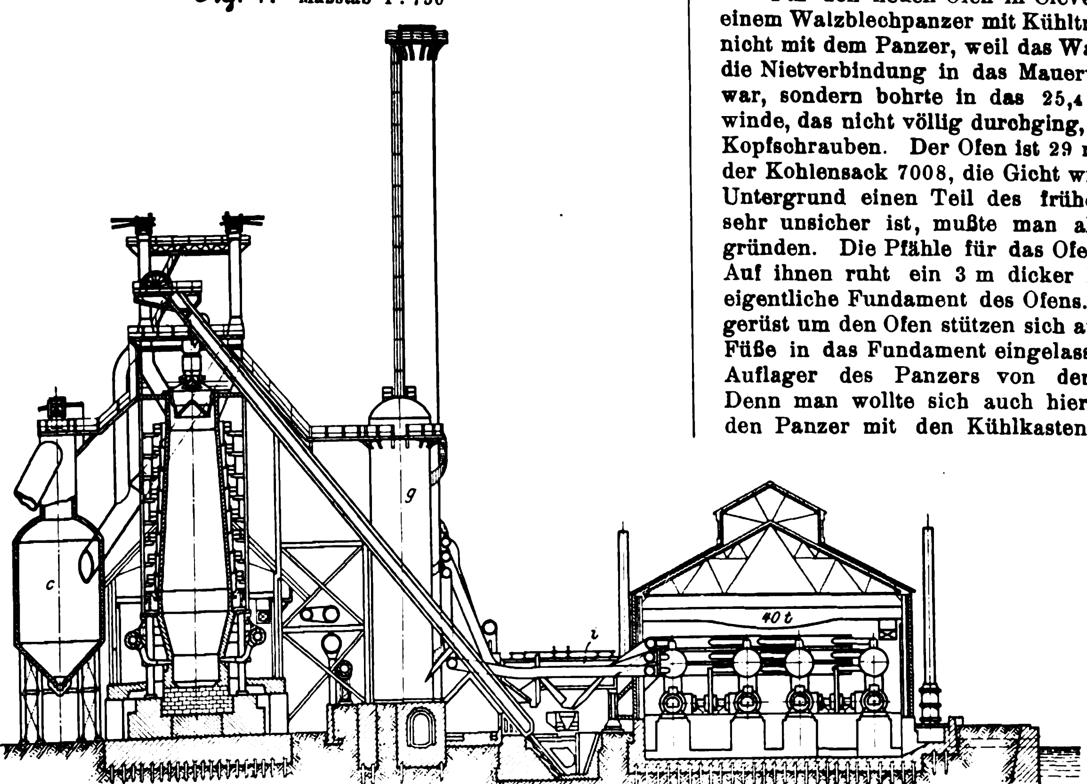
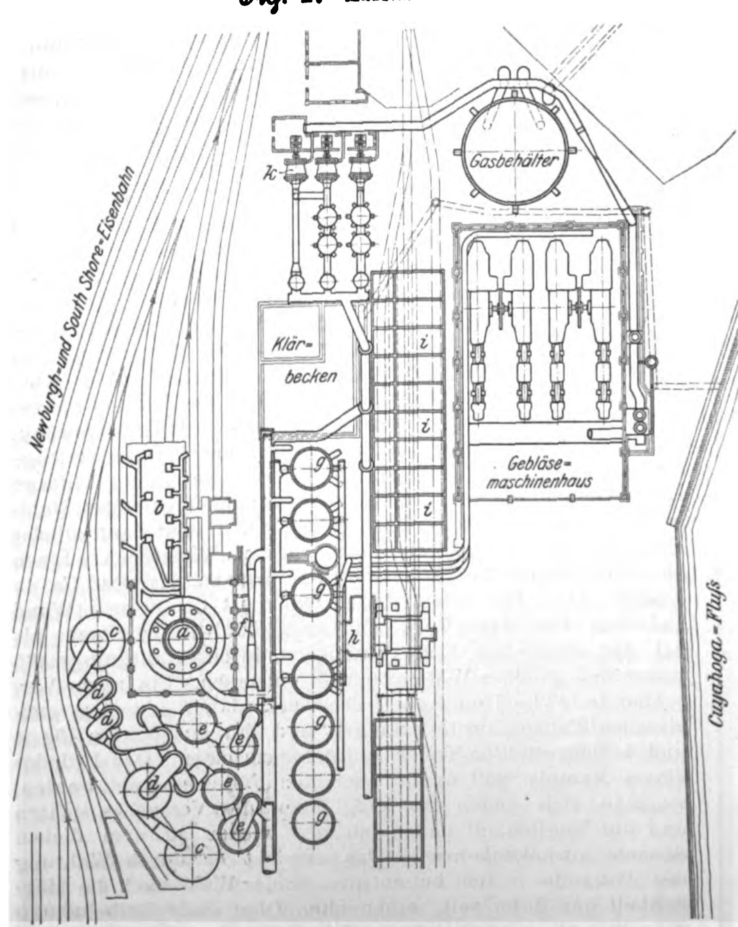


Fig. 2. Maßstab 1 : 1200.



a Hochofen
b Gießhalle
c Staubsammler
d Gas-Fliehkraftreiniger
e Gaswascher
f Venturimesser
g Winderhitzer
h Aufzugmaschinenhaus
i Vorratstaschen
k Gas-Feinreinigung

aus der Figur ersichtlich, sind die Kühlröhren hier in die Wandung eingegossen.

Für den neuen Ofen in Cleveland entschloß man sich zu einem Walzblechpanzer mit Kühltrögen, vernietete diese jedoch nicht mit dem Panzer, weil das Wasser in solchen Fällen durch die Nietverbindung in das Mauerwerk dahinter eingedrungen war, sondern bohrte in das 25,4 mm dicke Panzerblech Gewinde, das nicht völlig durchging, und befestigte die Tröge mit Kopfschrauben. Der Ofen ist 29 m hoch, das Gestell hat 4877, der Kohlensack 7008, die Gicht wieder 4877 mm Dmr. Da der Untergrund einen Teil des früheren Strombettes bildet und sehr unsicher ist, mußte man alle Bauwerke auf Pfahlroste gründen. Die Pfähle für das Ofenfundament sind 11 m lang. Auf ihnen ruht ein 3 m dicker Betonklotz und darauf das eigentliche Fundament des Ofens. Der Panzer und das Eisengerüst um den Ofen stützen sich auf 8 gußeiserne Säulen, deren Füße in das Fundament eingelassen sind, und zwar sind die Auflager des Panzers von denen des Gerüstes getrennt. Denn man wollte sich auch hier die Möglichkeit frei halten, den Panzer mit den Kühlkasten wieder abzubauen und das Gemäuer zu verstärken, falls sich die dünne Wandung nicht bewähren sollte. Dieser Umbau kann vorgenommen werden, ohne daß das Gerüst davon berührt wird. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, hat man mit Rücksicht hierauf auch bei der Anordnung der Treppen zum Begehen des Ofens Raum für die Verstärkung des Ofens gelassen. Der auf den Säulen ruhende Grundring des Panzers wird aus acht schweren Stahlgußteilen mit angegossenen Kühlbehältern gebildet, die miteinander vernietet sind und noch durch zwei herumgelegte 38 mm dicke Eisenbänder gehalten werden. Der darauf folgende Blechschuß ist 32, der übrige Panzer 25,4 mm dick. Der oberste Blechring ist innen und außen durch Winkelringe verstärkt und trägt den Gichtverschluß usw. Die senkrechten überlappten Nietnähte sind dreireihig, die wagerechten zweireihig. Außer dem Kühltrog am Grundring sind 8 Tröge vorhanden, die 2135 mm hoch und so angeordnet sind, daß jede Stelle des Panzers unterhalb der Abzugrohre für das Gichtgas mit einer mindestens 150 mm dicken Wasserschicht bedeckt ist. Das Kühlwasser läuft von dem obersten Trog in die nächsten drei herab. Jeder der übrigen wird durch eine eigene Leitung gespeist und hat seine gesonderte Ableitung, die in den Abfluß führt. Das frische Wasser muß um den ganzen Ofen herum laufen, bevor es abfließt. Es leuchtet ein, daß diese Art der Kühlung einerseits ausgiebig ist, anderseits durch verschiedene Wahl der Wassergeschwindigkeit leicht geregelt werden kann. Anschluß an den Wasserturm des Werkes ist für den Notfall vorgesehen. Das Mauerwerk der dünnwandigen Schächte besteht aus gewöhnlichen sehr hart gebrannten feuerfesten Steinen und schließt sich möglichst dicht an den Panzer an. Die Mauerung abwärts vom Kohlensack ist wie gewöhnlich ausgeführt, nur sind die Eisenbänder und die sonstige Bewehrung besonders kräftig gehalten. Der doppelte Schrägaufzug von der üblichen Bauart arbeitet mit Aufzugwagen und einem umlaufenden Verteiler. Die schräge Brücke stützt sich in der Mitte auf ein besonderes Eisengerüst und ist unten verschiebbar gelagert; eine von ihr herrührende Belastung des Hochofenschachtes an der Spitze ist nach Möglichkeit vermieden worden. Zum Antrieb dient ein 200 pferdiger Elektromotor der Otis Elevator Co. für eine Aufzuglast von 5,5 t ausschließlich des Wagengewichtes.

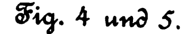
Das Gichtgas wird durch 4 Oeffnungen abgesaugt. Darüber steigen 4 Rohre mit Explosionsklappen auf, die dem Ofen das kennzeichnende Aussehen geben. Die

vier Gasabführrohre vereinigen sich zu zwei Strängen. Diese münden in einen Staubsammler und gehen weiter durch 3 Fliehkraftreiniger. Dahinter liegt in der Leitung ein Ventil mit Wasserverschluß, das auch den Gasen der andern Hochöfen den Zutritt zu den folgenden Gaswaschern gestattet. Die Wascher sind in zwei nebeneinander laufenden Gruppen angeordnet und arbeiten abwechselnd. Hinter dem zweiten Gaswascher geht das gereinigte Gas in eine Leitung, an die alle vier Winderhitzer der Anlage angeschlossen sind. In einer Nebenleitung liegt ein Venturi-Messer zum Messen des in den Winderhitzern verbrauchten oder des gesamten erzeugten Gases. Das nicht für die Erhitzer verbrauchte Gas geht durch eine Zweigleitung über eine Feinreinigeranlage und einen Gasbehälter nach dem Gasgebläsehaus. Das Haus enthält zwei liegende Zwillings-Tandem-Gasmaschinen der Allis Chalmers Co. von 1117 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub mit Gebläsezylindern von 2032 mm Dmr., die gesteuerten Auslaß haben. Sie erzeugen bei der größten Umlaufzahl einen Druck von rd. 1,6 at und können, wenn ein Luftzylinder leer läuft, auch 2 at erreichen. Die Windleitungen, deren drei aus Fig. 1 zu ersehen sind, sind so geführt, daß auch die andern Oefen von den Gasgebläsen aus versorgt werden können. Die vier Winderhitzer haben seitliche Verbrennschächte und sind bei rd. 6,7 m Dmr. 30,5 m hoch.

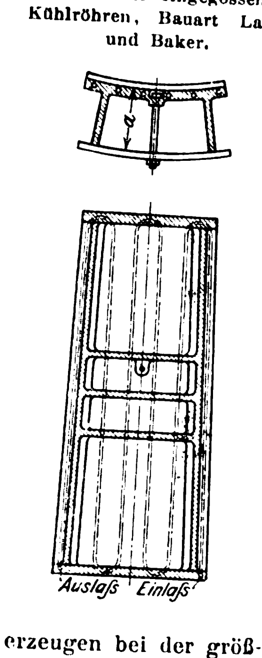
Fig. 3.

500 t-Hochofen der American Steel and Wire Co. mit dünnen Wandungen.

Maßstab 1 : 300.



Platte eines Gußeisenpanzers mit eingegossenen Kühlröhren, Bauart Ladd und Baker.



Der erhebliche Wasserbedarf zum Kühlen des Ofens, für die Gaswäscherei usw. wird von 3 Kreiselpumpen gedeckt, von denen eine zweistufig ist und 10,6 cbm/min gegen eine Widerstandhöhe von 43 m fördert, während die beiden andern sechsstufigen Pumpen je 5,3 cbm/min bei 110 m Höhe leisten. Zum Antrieb dienen Elektromotoren von 150 bis 225 PS bei 25 Per./sk und 440 V.

Ueberschauen wir zum Schluß das Ganze, so wird uns die Gesamtanordnung durchaus nicht vorbildlich erscheinen können. Vielmehr macht sie den Eindruck, als ob man sich schlecht und recht mit den sehr beschränkten Raumverhältnissen und bereits vorhandenen Einrichtungen abgefunden habe, was wohl auch den Tatsachen entspricht. Das Gebläsehaus versperrt den durch die Nähe des Flusses gegebenen natürlichen Weg der Rohstoffe aus den Schiffen über Verladebrücken nach den Vorrattaschen und macht durch seine Lage den Rohrplan ziemlich verwickelt und umfangreich. Das geht besonders deutlich aus einem Vergleich mit Fig. 6 und 7 hervor. Auch an der Anordnung der Gaswascher merkt man die Beeinträchtigung durch das vorhandene Gleisnetz.

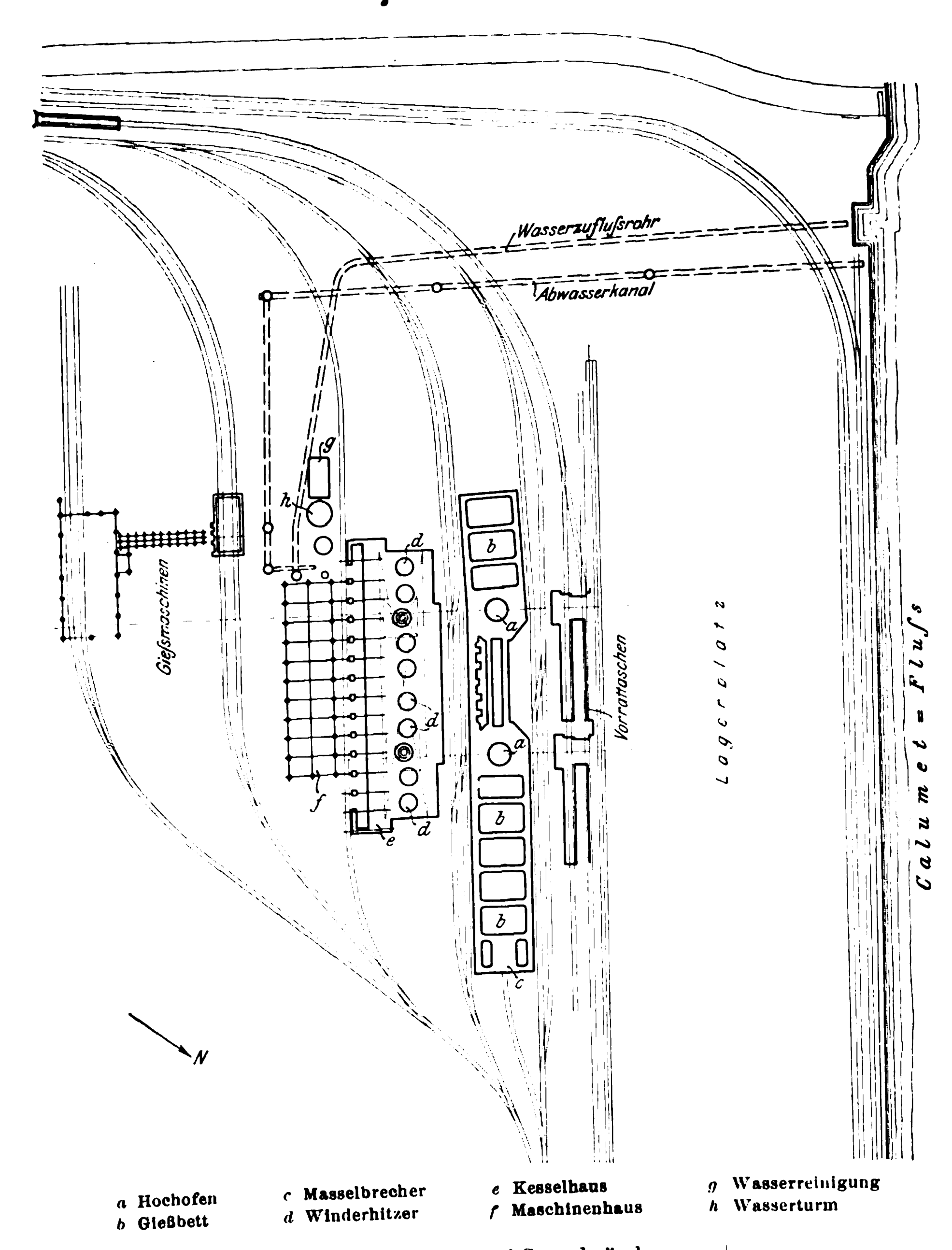
Amerikanische Züge in stärker ausgeprägtem Maß, als sie die eben beschriebene Anlage erkennen läßt, zeigt das neue Hochofenwerk der Iroquois Iron Co. in South-Chicago[1]), das bereits kurz in Z. 1911 S. 1357 erwähnt worden ist, s. Fig. 6 bis 8. Die Gesellschaft gehört zu einer Gruppe von Eisenwerken am Michigansee. Diese Werke haben bisher in vier Hochöfen jährlich zusammen 400000 t Roheisen für den Markt erblasen und stehen in starkem Wettbewerb mit den Hütten in Detroit und Toledo, die ihnen auf Grund günstiger Frachtverhältnisse viel zu schaffen machen. Die Iroquois Iron Co. erwarb ihren ersten 300 t-Hochofen in South-Chicago am Calumetfluß 1890 und baute den zweiten gleich großen 1900. Jetzt, nach weiteren 10 Jahren, hat sie durch den Bau der beiden neuen 300 t-Oefen ihre Leistungsfähigkeit wiederum verdoppelt, und zwar nicht etwa, um wegen des gesteigerten Bedarfes auf dem Markte ihre Erzeugung zu erhöhen, sondern lediglich, um mit Rücksicht auf den übermächtigen Wettbewerb ihre Herstellungskosten zu verringern. Die Roheisenerzeugung der erwähnten Werkgruppe wird durch Inbetriebnahme der neuen Oefen, die 1912 erfolgen soll, auf 600000 t gesteigert werden. Man weiß nicht, ob man in diesem Falle das Vertrauen auf die eigene Tüchtigkeit oder das auf die Aufnahmefätigkeit des amerikanischen Marktes mehr bewundern soll. Jedenfalls wird aber durch die Energie und das Geschick, womit die Absicht, ein möglichst wirtschaftlich arbeitendes Werk zu schaffen, beim Entwurf und Bau des Werkes durchgeführt worden ist, unser lebhaftes Interesse geweckt. Mit die erste Bedingung war, daß das neue Werk dicht am Michigansee erbaut wurde, damit es die Vorteile der billigen Rohstoffanfuhr zu Wasser ebenso wie seine Mitbewerber voll ausnutzen konnte. Schwierigkeiten, die hierbei infolge von Platzmangel auftraten, hat man in großzügiger Weise durch Trockenlegen eines Streifens des Sees zu meistern gewußt. Weiter hat man die Weiterbeförderung der Stoffe nach den Hochöfen im ganzen wie im einzelnen so ausgebildet, daß sie tatsächlich ein Mindestmaß von Menschenkräften erfordert, und diesen Grundsatz hat man auch für die Abfuhr der Roheisenmasseln durchgeführt. Schließlich unterscheidet sich das Werk von andern durch das Fehlen von größeren Dampfmaschinen und von Gasmaschinen überhaupt. Durch Einführung von Turbogebläsen hat man der Gasmaschine auch an dieser Stelle ihre Berechtigung streitig gemacht und ist damit völlig zur Dampfturbine übergegangen, was für ein reines Hochofenwerk, das sein Gichtgas nicht voll auszunutzen vermag, besonders wegen der hier sehr wichtigen geringen Anlagekosten und der Raumersparnis ohne Zweifel berechtigt gewesen ist.

Das neue Werk liegt rd. 914 m entfernt von dem alten an der Stelle eines ehemaligen Staatsdockes, dessen Hafenbecken sich bei einer Tiefe von 7,3 m rd. 610 m östlich in den Michigansee erstreckte, während es nördlich vom Calumetfluß begrenzt wurde, der bier in den See mündet. Durch Trockenlegen dieses Beckens, das von einer mehrreihigen Spundwand von mehr als einem Kilometer Länge mit Steinfüllung eingeschlossen ist, wurde ein Gelände von 31,5 ha mit einer Ausdehnung von 520 m am See und 610 m am Fluß vollständig neu geschaffen, das auch noch für künftige Erweiterungen der jetzigen Bauten ausreicht. Der Erzlagerplatz liegt am Flußufer und nimmt eine Fläche von 366×86,6 qm ein. Die neue Ufermauer ist parallel zu der alten Hafenmauer, und zwar im Abstand von 15,8 m von ihr errichtet. So ist ein geräumiger Kanal für die anlegenden Schiffe gebildet worden. Die Gründung der Ufermauer und der Unterbau des ganzen Erzlagers gehen aus Fig. 9

[1]) s. The Iron Trade Review vom 4. Januar 1912.

Fig. 6 bis 8. Hochofenanlage der Iroquois Iron Co. in South-Chicago.

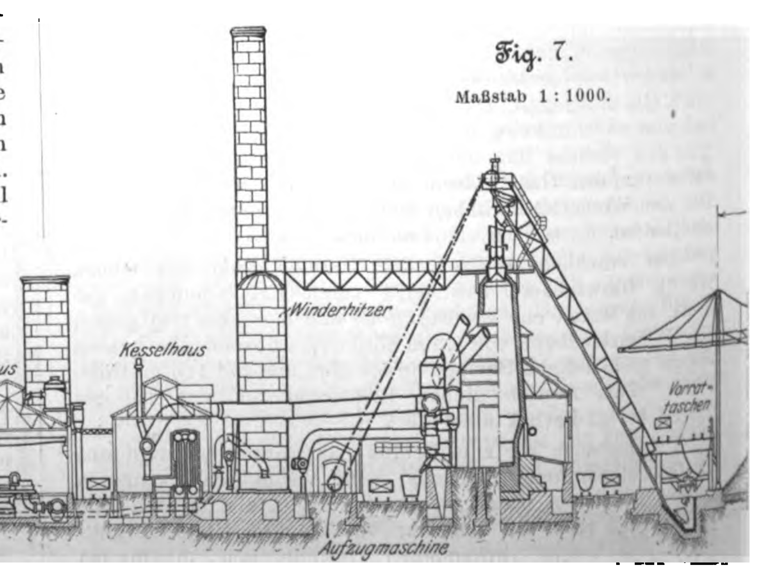
Fig. 6. Maßstab 1 : 2500.



a Hochofen
b Gießbett
c Masselbrecher
d Winderhitzer
e Kesselhaus
f Maschinenhaus
g Wasserreinigung
h Wasserturm

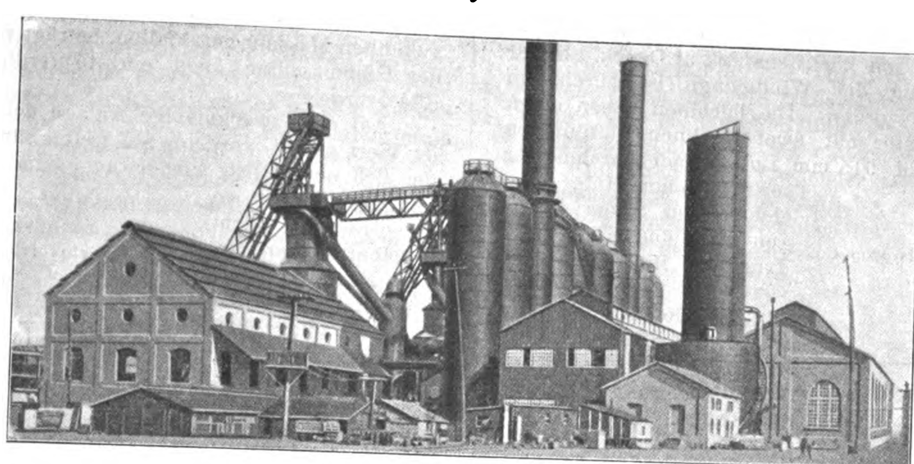
hervor. In rd. 9,76 m Mittenabstand sind zwei Spundwände gerammt, die äußere aus 3, die innere aus 2 Reihen dichtstehender Pfähle von 10 bis 12 m Länge. Die Zwischenräume sind mit Steinen ausgefüllt und beide Wände oben mit Betonkappen versehen. Die Kappen sind der Länge nach durch Eiseneinlagen verstärkt und untereinander durch 50 mm dicke Eisenstangen verbunden. Auch die Pfahlreihen werden untereinander durch Stangen zusammengehalten. Ferner hat man die innere Betonkappe durch eine Anzahl von 50 mm dicken Stangen, die unter dem ganzen Lagerplatz durchgeführt sind, mit einer Pfahlreihe in der Mitte und diese mit dem Fundament der Vorrattaschen in Verbindung gebracht, um so ein Ausweichen der Ufermauern unter der Last der Verladebrücken und der Erzmassen zu verhindern. Der eigentliche Lagerplatz ist bis zu einer Tiefe von 1,22 m mit gekörnter Hochofenschlacke aus der alten Hochofenanlage aufgefüllt worden. Er ist für die Aufnahme von 600000 t Erz bemessen und wird von zwei 13,4 m hohen Verladebrücken der Brown Hoisting Co. mit je einer 7,5 t-Katze befahren. Die Brücken werden elektrisch betätigt, sind zwischen den Stützen 91,5 m lang und haben an der Landseite einen festen über die Erztaschen reichenden Ausleger von rd. 16 m Länge. Der 25,8 m lange Ausleger an der Wasserseite kann in der aus Fig. 7 ersichtlichen Weise hochgezogen werden, um den Schiffen Platz zu machen. Die 3 cbm fassenden Zweiseil-Greifer arbeiten mit 68,6 m/min Geschwindigkeit, die Katzen fahren mit 290, die Brücken mit 15,2 bis 22,8 m/min.

Die an den Erzlagerplatz dicht anschließenden Vorrattaschen sind in zwei Gruppen, für jeden Ofen getrennt, angeordnet, jede Gruppe wieder in 2 parallelen Reihen, wovon die nördliche für Koks, die südliche für Erz und Zuschläge bestimmt ist. Jede Reihe hat 8 Taschen von je 4,3 m Länge. Die eisernen Taschen haben parabolische Form und fassen für 1 m Länge an Erz rd. 43 t, an Koks 13 t und an Kalkzuschlägen gegen 30 t. Zwar vermögen die großen Verladebrücken die Rohstoffe unmittelbar in die Vorrattaschen zu befördern, jedoch wird hier gewöhnlich ein über die Taschen hinweg fahrender elektrischer Wagen eingeschaltet, in den sich die Greifer entladen und der das Erz und die Zuschläge auf die betreffenden Taschen verteilt. Dieser Wagen kann auf einem Gleise, das mit einem Bogen von rd. 130 m Halbmesser und mit 1,75 vH Steigung an das zu ebener Erde liegende Gleisnetz angeschlossen ist, auch nach dem Lagerplatz gelangen. Gesteuert wird er von einem Führer am Ende des Wagens. Einige ungewöhnliche und für die An-



lage charakteristische Einzelheiten weisen die Vorrichtungen auf, die zum Weiterbefördern der Beschickstoffe aus den Taschen zum Hochofen dienen. Auf dem Gleis, das in einem durch Mauern geschützten Gang unter den Taschen an ihren Auslaßklappen entlang führt, verkehren 3 elektrische Oberleitungs-Wagen mit je einem 3,3 cbm fassenden, auf einer Wiegevorrichtung ruhenden Behälter. Sie werden je durch einen 20 PS-Motor mit Räderübersetzung angetrieben und fahren mit einer Geschwindigkeit von 183 bis 274 m/min. Ein zweiter 20 PS-Motor auf den Wagen dient zum Oeffnen und Schließen der Taschenverschlüsse. Durch richtiges Vorfahren des einzelnen Wagens kommt nämlich dieser Motor mit dem Getriebe in Verbindung, das die Klappen betätigt, und der Wagenführer kann letztere durch einfaches Auf- und Abbewegen eines Hebels bedienen, ohne daß er gezwungen ist, seinen Platz zu verlassen. Eine ebenso praktische Einrichtung besteht darin, daß der Zeiger der erwähnten Wiegevorrichtung ebenfalls auf dem Führerstand angebracht ist, so daß die drei Wagenführer vollständig genügen, um die Zufuhr der Beschickstoffe zu den Hochöfen zu besorgen, zu regeln und zu überwachen. Die Wagen fahren über die Grube am Fuß der Gichtaufzüge und entleeren ihren Inhalt in die Aufzuggefäße.

Fig. 8.



Die beiden Hochöfen für je 300 t, s. Fig. 10, sind nach Entwürfen von Julian Kennedy in Pittsburgh gebaut. Sie sind 26 m hoch mit einem Kohlensack von 6400 mm Dmr., einem Gestell von 4267 und einer Gicht von 4267 mm Dmr. Die Fundamente aus Beton ruhen auf Pfahlrosten. Jeder Ofen hat 12 Windformen. Das Gemäuer des Schachtes ist oben 610 mm, im übrigen 420 mm dick. Der Schacht mit dem üblichen amerikanischen Blechpanzer wird von sechs schmiedeisernen 6,25 m hohen Säulen getragen. Das Gestell hat die bekannten in die Wand verlegten Kühlrohre; ebenso wird der Schacht bis zu einer Höhe von rd. 8 m oberhalb des Kohlensackes gekühlt. Dagegen ist eine äußere Wasserkühlung am ganzen Ofen nicht vorhanden, wie in Amerika üblich. Die Glocken des doppelten Gichtverschlusses von Kennedy haben 1168 und 3098 mm Dmr., s. Fig. 11. Explosionsklappen hat man nicht angebracht, da man sie nicht für nötig, sondern im Gegenteil für schädlich hält, weil beim Stürzen der Gichten Möllerteile herausfliegen können.

Das Gemäuer ist oben zum Schutz gegen die auftreffenden Stücke des Möllers beim Begichten mit schweren 2 m hohen eisernen Platten ausgekleidet. Der Schrägaufzug von der Otis Elevator Co. arbeitet mit 2 sich oben selbsttätig entleerenden Wagen, wovon der eine hoch geht, wenn der andere herabgelassen wird. Die Gleise für die Wagen laufen nebeneinander. Zum Antrieb dient eine Dampfmaschine, eine der wenigen auf dem ganzen Werk. Sie steht auf der von der Brücke abgewandten Seite des Ofens zwischen diesem und den Winderhitzern und wird vom Fuß des Schrägaufzuges aus gesteuert. Die vier Erhitzer, Bauart Kennedy, eines jeden Ofens sind 29,38 m hoch und haben die Verbrennungskammer in der Mitte. Das Gichtgas wird aus dem Ofen durch 4 Oeffnungen von je 915 mm Dmr. abgeführt. Die vier Rohre vereinigen sich zu zweien von 1448 mm Dmr., durch die das Gas mit 9 m/sk Geschwindigkeit strömt, um in einen Staubabscheider und von dessen Spitze aus in 4 Fliehkraftreiniger zu gelangen. An ihrem unteren Ende wird der Gichtstaub wie üblich in Wagen abgezogen, oben sind sie durch ein wagerechtes Rohr verbunden, und von diesem aus führt die Leitung zu den Verbrauchstellen. Da Gasmaschinen auf dem Werk nicht vorhanden sind, konnte man auf die sonst erforderliche Feinreinigung des Gases verzichten.

Fig. 9. Ufermauer.
Maßstab 1 : 150.

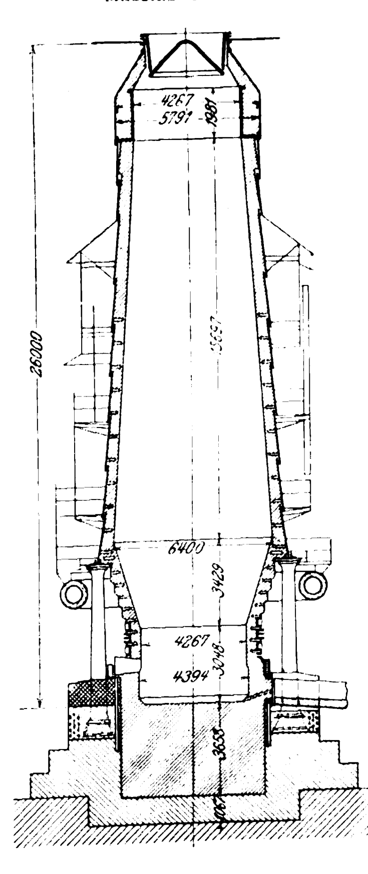
Das aus den Oefen laufende Roheisen kann in Pfannen aufgefangen werden, die auf einem Gleis vorfahren; es wird dann damit zu der am Südende gelegenen Gießmaschine gebracht. Jedoch arbeitet nur der westliche Ofen ausschließlich für diese Maschine. Das Eisen des östlichen Ofens wird auf einem 76 m langen und 21 m breiten überdachten Sandbett vergossen. Am östlichen Ende der Halle steht ein mit Druckwasser betriebener Masselbrecher, dem die Masseln durch einen elektrischen 5 t-Kran zugebracht werden. Die gebrochenen Masseln fallen in Eisenbahnwagen, die auf tiefliegenden Gleisen unter dem Brecher halten. An den westlichen für die Gießmaschine arbeitenden Hochofen schließt sich ein kleineres Gießbett an.

Alle Kraft- und Arbeitsmaschinen, die nicht an einen bestimmten Platz gebunden sind, hat man in dem 67 m langen und 16,7 m breiten Maschinenhaus südlich von den Hochöfen vereinigt, in dem die Dampfturbine als Antriebmaschine herrscht. An Turbogebläsen sind drei vorhanden, eines für jeden Hochofen und das dritte als Aushülfsmaschine. Alle drei werden durch 2300 pferdige Curtis-Turbinen für rd. 11 at und 3600 Uml./min angetrieben und liefern je 1230 cbm/min von höchstens 2,14 at Druck. Ueber die selbsttätige Regelung der Windmenge ist bereits in Z. 1911 S. 526 berichtet worden. Die Turbinen haben einen barometrischen Kondensator mit zwei trocknen Luftpumpen von 355 mm Dampf- und 915 mm Luft-Zylinderdurchmesser sowie 915 mm Hub. Den elektrischen Strom erzeugen zwei 600 KW-Turbodynamos für Drehstrom von 220 V und 60 Per./sk. Ein Teil des Stromes wird in einem Umformer von 225 KW in Gleichstrom von 220 V verwandelt. Außerdem befinden sich im Maschinenhause zwei Druckwasserpumpen für den Betrieb des Masselbrechers.

Fig. 10.

300 t-Hochofen der Iroquois Iron Co. in South-Chicago.

Maßstab 1 : 300.



Das Kesselhaus enthält 13 Steilrohrkessel, Bauart Rust, für Gichtgasfeuerungen, die jede für sich geregelt werden können. Im Notfalle können die Kessel auch mit Kohlen geheizt werden. Sämtliche Gebrauchs- und Kühlwasserpumpen, ferner die Pumpen für die Kondensation und zum Speisen der Kessel sind als Kreiselpumpen ausgebildet und werden von de Laval-Turbinen angetrieben. Für Gebrauchwasser sind drei solche Pumpen bestimmt, wovon 2 hintereinander geschaltet sind und bei 885 Uml./min 26,5 cbm/min auf eine Förderhöhe von 33,5 m schaffen. Die dritte dient zur Aushülfe und kann in Reihe oder parallel zu den andern geschaltet werden, aber auch in die Kondensator-Wasserleitung arbeiten. Allein überwindet sie eine Widerstandhöhe von 17 m. Ein vierter Satz arbeitet allein für sich und liefert bei 900 Uml./min 53 cbm/min auf 10,0 m Höhe. Zum Speisen der Kessel dienen 3 Kreiselpumpen. In ihrer Nähe stehen die Druckwasserpumpen und der Akkumulator zum Heben der Gichtglocken. Der deutsche Beobachter kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß hier in der Anwendung der Dampfturbine des Guten doch zu viel getan und ein an sich gesunder Gedanke durch starres Durchführen eines einmal aufgestellten Grundsatzes zu Tode gehetzt sei. Er würde ohne Zweifel erwägen, ob man den größeren Teil der Pumpe nicht besser elektrisch angetrieben und nur die Aushülfsätze mit den kleinen, sehr unwirtschaftlich arbeitenden Dampfturbinen ausgerüstet hätte. Es ist aber zu berücksichtigen, daß es sich hier um besondere sehr gut durchgebildete Bauarten der de Laval-Turbopumpen handelt, die in Europa kaum bekannt sind. Sie erfordern geringen Raum und wenig Wartung und bieten gerade dem amerikanischen Eisenhüttenbetrieb mancherlei Vorteile. Auch in amerikanischen Elektrizitätswerken werden sie viel verwandt, zumal man ihren Abdampf zum Erwärmen des Kesselspeisewassers benutzt, da im Gegensatz zu europäischen Verhältnissen der Rauchgasvorwärmer dort selten im Gebrauch ist [1]).

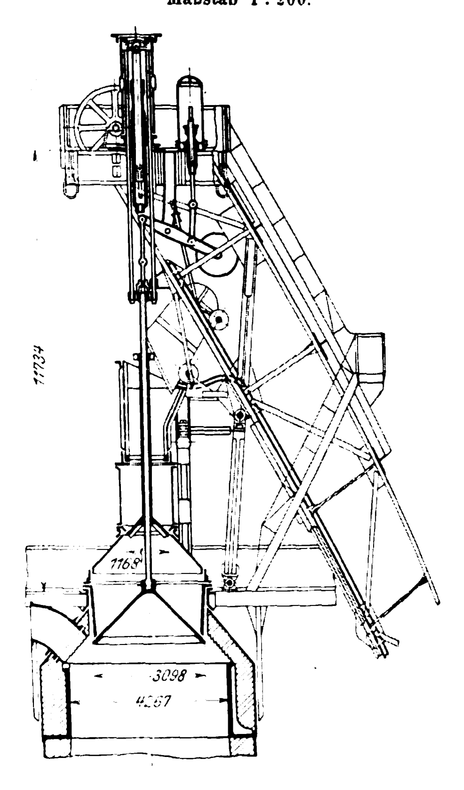
Das Gießmaschinenhaus ist mit einem 80 t-Kran zum Heben der Pfannen ausgerüstet; der Abstand von der Mitte des Hauses bis zu den Eisenbahnwagen, in welche die abgekühlten Masseln herabfallen, beträgt rd. 50 m. Zum Antrieb der Gießmaschine dient ein 40 pferdiger Elektromotor mit Rädervorgelege.

Auf eine zweckmäßige Anlage der Gleise auf der Hütte ist Wert gelegt worden. Sie treten sämtlich südwestlich ein, um sich nordöstlich wieder zu einem Strang zu vereinigen, und ermöglichen so einen raschen, leicht regelbaren Verkehr.

Fig. 11.

Begichtvorrichtung des 300 t-Hochofens.

Maßstab 1 : 200.



Nach alledem müssen wir dieser Hochofenanlage, was Anordnung und Ausrüstung im ganzen wie im einzelnen betrifft, unbedingt unsere Anerkennung zollen. Unter ihren amerikanischen Schwesterwerken ist sie ohne Zweifel berechtigt, einen bevorzugten Platz einzunehmen. Etwas anders werden wir aber von unseren heimischen Verhältnissen aus die Art und Weise beurteilen, wie man sich die Vorbedingungen, nämlich einen geräumigen Platz für einen solchen Bau, geschaffen hat. Vorarbeiten von solchem Umfange und solchen Kosten, wie sie beim Trockenlegen des Geländes erforderlich gewesen sind, können sich nur finanziell besonders sicher gegründete Werke gestatten, wie es die amerikanischen sind. Der größte Teil unserer deutschen Hütten mit ihrer mehr oder weniger großen Abhängigkeit von den Banken dürfte so große Anlagekapitalien wohl nicht festlegen. Das Kraftwerk in Stettin hat sich trotz einer kostspieligen Pfahlgründung nur darum so glänzend entwickeln können, weil es in seinem Erbauer, dem Fürsten von Donnersmarck, einen kapitalkräftigen Rückhalt hatte, während z. B. beim Stahlwerk Danzig, das einen solchen Rückhalt nicht besaß, die Bauschwierigkeiten den ersten Anlaß zu den finanziellen Nöten boten, die zusammen mit andern Umständen seinen raschen Untergang herbeigeführt haben.

Zusammenfassung.

Ueberblick über die wirtschaftliche und technische Entwicklung der amerikanischen Hochofenwerke. Nähere Beschreibung der neuen Anlagen der American Steel and Wire Co. in Cleveland und der Iroquois Iron Co. in South-Chicago. Vergleich mit deutschen Verhältnissen.

[1]) Vergl. Power vom 2. Januar 1912.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1]

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 754)

Der von der Pennsylvania-Bahn zu gleicher Zeit gebaute sechsachsige eiserne Postwagen lehnt sich in der Hauptsache auf das engste an die Bauart des im vorgehenden beschriebenen Personenwagen an. Seine Gesamtanordnung ergibt sich aus den Figuren 117 bis 119. Fig. 120 gibt eine Längsansicht, Fig. 122 einen Querschnitt des Wagenkastens und Fig. 121 zeigt das Wagenuntergestell. Es unterscheidet sich von dem des Personenwagens hauptsächlich durch das Fehlen der beiden Vestibülenden. Das Stahlgußstück, in das auch hier der kastenförmig ausgebildete mittlere Längsträger ausläuft, ist mit geeigneten Taschen ausgerüstet, um die schweren Türpfosten der Wagenkasten-Stirnwand aufzunehmen. Sie bestehen aus I-Trägern von 305 mm Steghöhe. Die Stirnwand ist außerdem, wie aus Fig. 123 ersichtlich ist, durch zwei Diagonalen aus [-Eisen verstärkt, welche die Türpfosten gegen die Eckpfosten absteifen. Auch die Dach-Endkonstruktion ist sehr widerstandsfähig gegen Stöße ausgeführt.

Die Anordnung der Türen in den Wagenkasten-Seitenwänden bietet, da, wie früher schon erwähnt, auf diesen Umstand bei der Durchbildung des Untergestelles besonders Rücksicht genommen war, keinerlei Schwierigkeiten. Auch die Einfügung der Türpfosten selbst in das Gerippe des Wagenkastens und die bauliche Ausführung der Türpfosten erfordert keine Abweichung von der normalen Anordnung und Bauart der Seitenpfosten: sie bestehen wie diese aus [-förmig gepreßten Eisenträgern mit nach außen aufgebogenen Endflanschen und einem Abschlußblech auf der offenen Seite, so daß der Träger, wie Fig. 124 zeigt, schließlich einen kastenförmigen Querschnitt erhält. Die Türen selbst sind, wie bei den eisernen Personenwagen, aus doppelten Preßblechen hergestellt, deren Zwischenraum mit Korkplatten ausgefüllt ist.

Fig. 125 und 126 zeigen einen Querschnitt durch eine Schiebetür bezw. Schwingtür. Fig. 127 stellt die Bauart des Wagenkastens von innen vor Anbringung der Bekleidungsbleche dar.

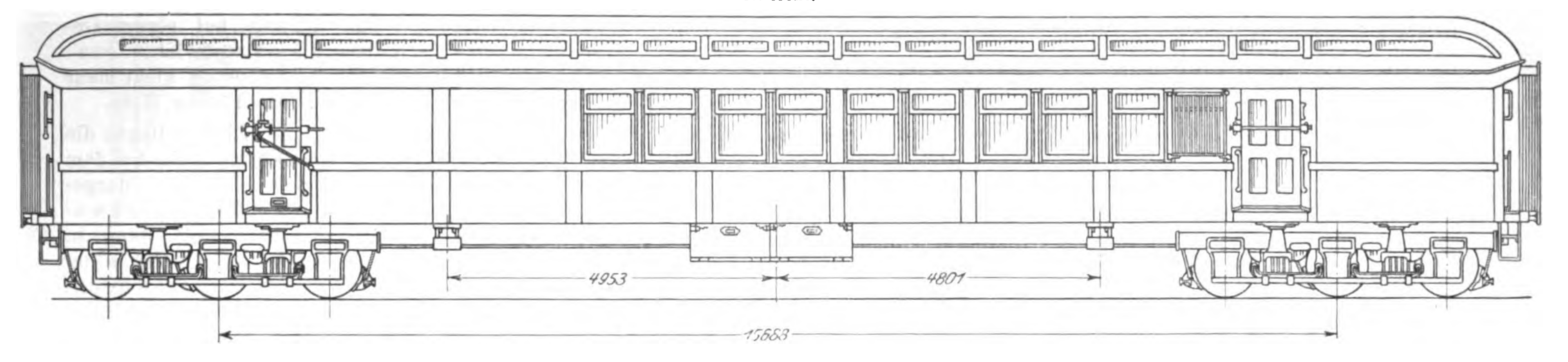
Der Wagen bietet sonst in seinem Aufbau gegenüber dem eisernen Personenwagen nichts Neues. Bemerkenswert ist aber die Inneneinrichtung, und zwar insofern, als auch

Fig. 117 bis 119.

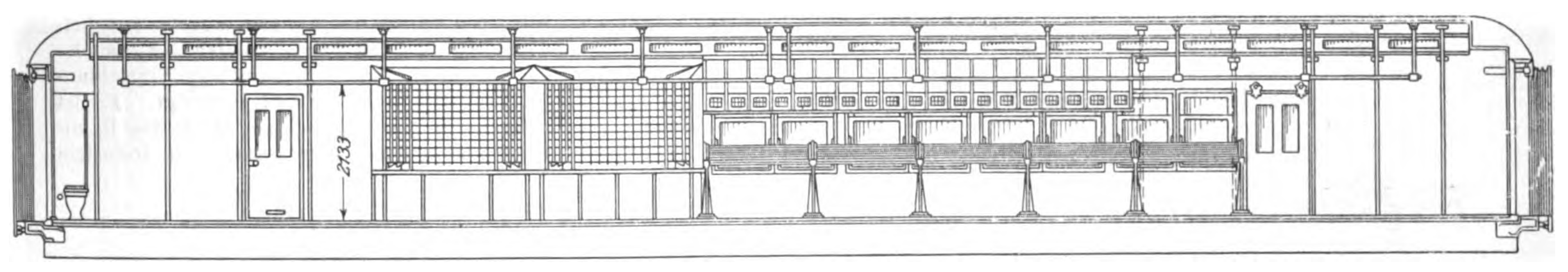
Sechsachsiger eiserner Postwagen der Pennsylvania-Eisenbahn.

Maßstab 1 : 110.

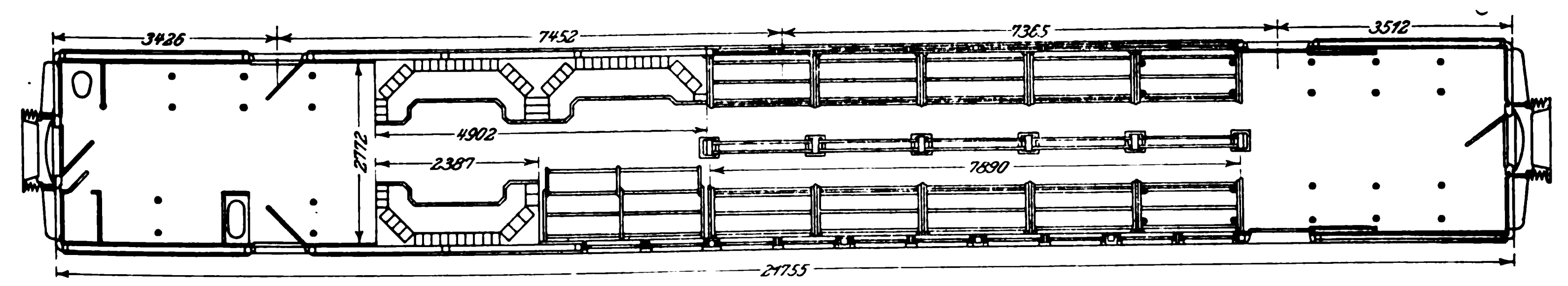
Ansicht.



Längsschnitt.



Grundriß.



[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

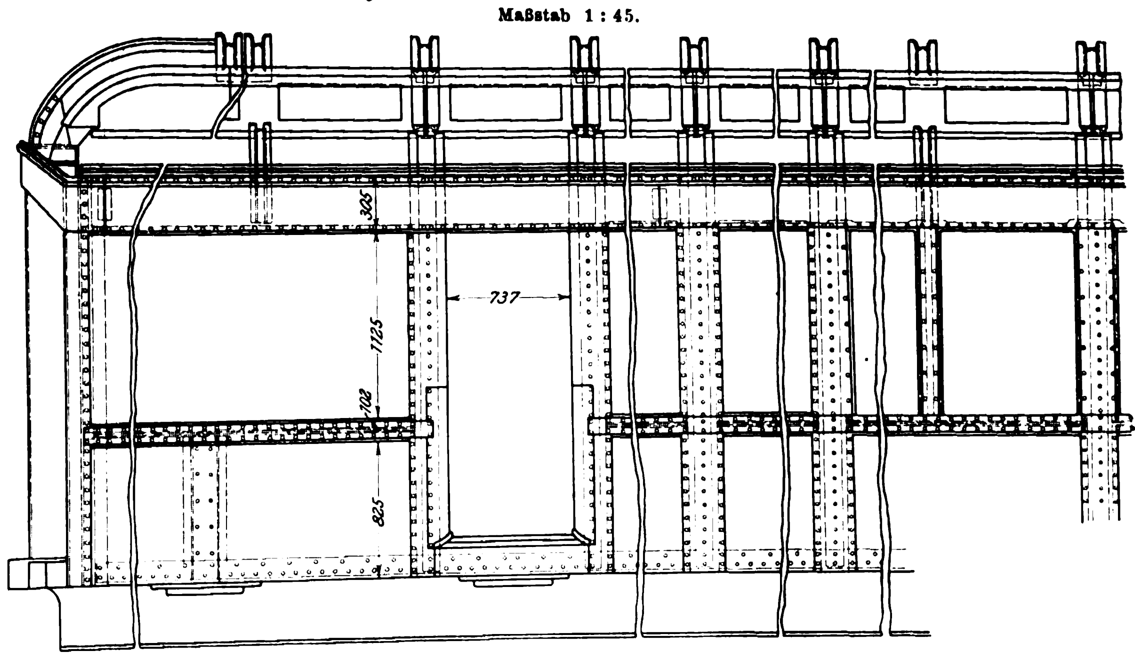


Fig. 120. Längsansicht des Wagenkastens. Maßstab 1 : 45.

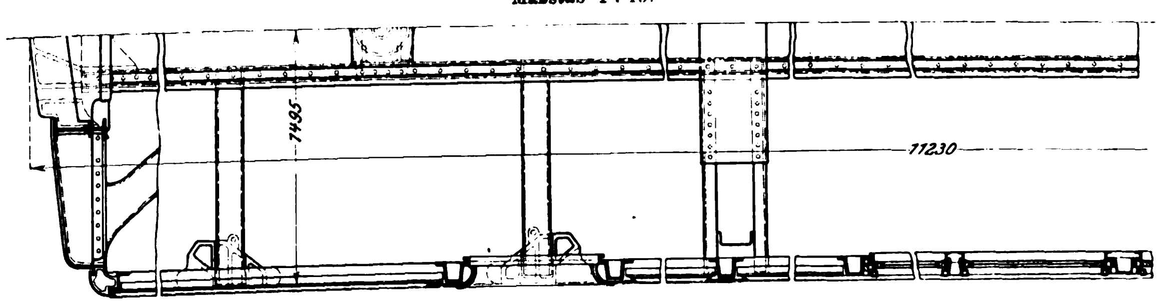


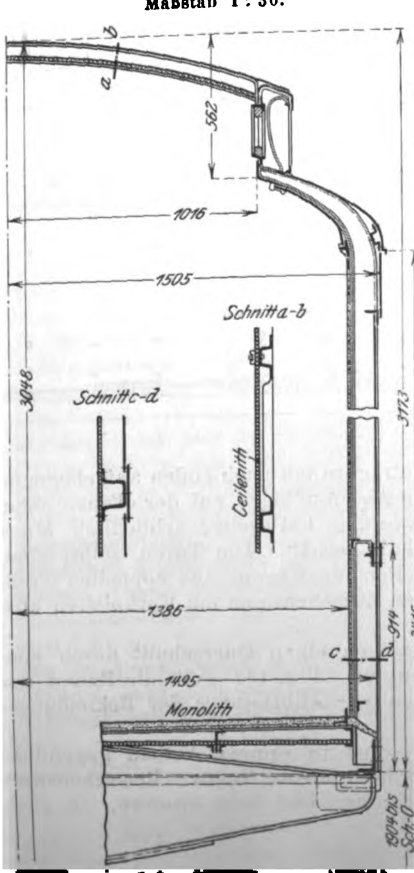
Fig. 121. Grundriß des Wagenuntergestelles. Maßstab 1 : 45.

einer Reihe von Eisendrähten hergestellt sind, welche durch entsprechende Löcher in den senkrechten Trennungswänden hindurchgezogen sind. Auf diesen Drahtgeflechten sind Blechstücke befestigt, welche die wagerechten Trennungswände der Brieffächer bilden. Die Behälter für Drucksachen bestehen aus Preßblechen von 1,6 mm Stärke; die Kanten sind durch aufgenietete Flach- und Winkeleisen verstärkt.

Der Wagen enthält bei einem Gesamtgewicht von 58 500 kg nicht mehr als 170 kg Holz.

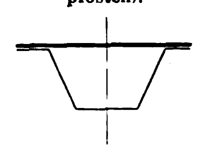
Ebenso liegen die Verhältnisse bei dem in Fig. 128 dargestellten Gepäckwagen und dem in Fig. 129 abgebildeten Speisewagen, dessen Grundriß, Aufriß und Längsschnitt die Figuren 130 bis 132 zeigen. Bei diesem sind beispielsweise auch sämtliche Einrichtungen der Küche und Anrichte aus Eisen gefertigt. Es ist außerordentlich interessant zu beobachten, wie die Bahngesellschaft in ihren Werkstätten eine ganz neue Industrie

Fig. 122. Querschnitt durch den Wagenkasten. Maßstab 1 : 30.



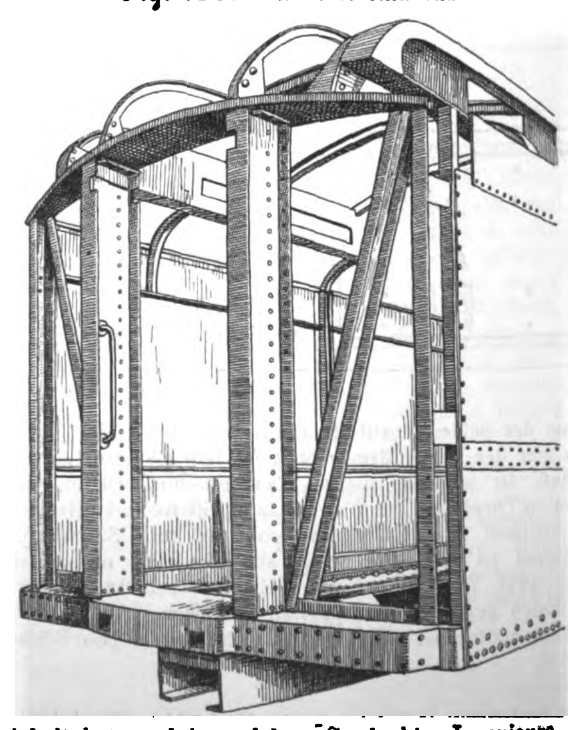
hier für die einzelnen Teile in weitestgehender Weise Eisen verwendet ist. Nicht nur die Gerüste für die Postsackhalter und die Gestelle für die Tische und Sitzplätze, sondern auch die Tischplatten, die Wandschränke, die

Fig. 124. Kastenförmiger Träger aus Blech (Türpfosten).



Spinde nebst den Schubladen, die Spiegeleinfassungen, kurz nur alle denkbaren Gegenstände bestehen aus Eisen bezw. Preßblech. Die Brieffächer sind in der Weise zusammengebaut, daß die senkrechten Wände aus Eisenblechen und die wagerechten aus

Fig. 123. Verstärkte Stirnwand.



entwickelt hat, und in welchem Grade hier Ingenieure, Konstruktionsbureau, Werkmeister und Arbeiter wetteifern, die Einrichtungen und Verfahren ununterbrochen zu vervollkommnen. Sollte der Frage der Beschaffung derartiger

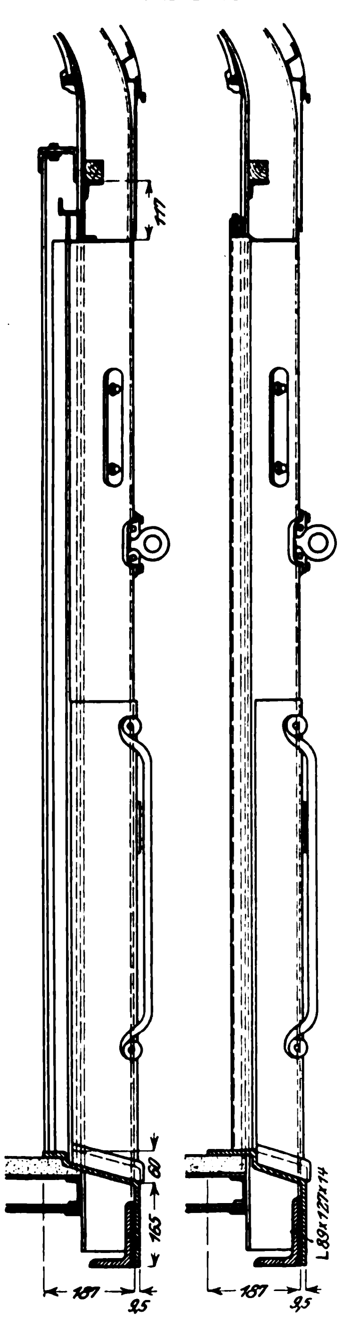


Fig. 125. Schnitt durch eine Schiebetür. Fig. 126. Schnitt durch eine Schwingtür.
Maßstab 1 : 15.

eiserner Wagen bei europäischen Bahnen einmal näher getreten werden, so würde es sich für die Wagenbauanstalten der betreffenden Länder reichlich verlohnen, die Werkstätten-Einrichtungen der Pennsylvania R. R. in dieser Hinsicht eingehend zu studieren.

Zum Schluß bedürfen noch die zwei- und dreiachsigen Drehgestelle dieser Wagen einer besondern Erwähnung, nicht nur weil sie entgegen der früheren amerikanischen Praxis ebenfalls vollständig aus Eisen bestehen, sondern auch deshalb, weil sie mit Rücksicht auf die tief herabreichenden mittleren Längsträger des Wagenuntergestelles, welche beispielsweise bei dem dreiachsigen Drehgestell keinen Raum mehr für die Anordnung der Drehschemel-Querträger über der Mittelachse geben, eine von der Regel durchaus abweichende Bauart verlangen.

Bemerkenswert ist zunächst die mit den eisernen Drehgestellen erzielte Gewichtersparnis. Das normale hölzerne Drehgestell wiegt 7270 kg für zwei Achsen und 9860 kg für drei Achsen, das eiserne Drehgestell dagegen wiegt nur 5680 kg für zwei und 8860 kg für drei Achsen.

Bauliche Einzelheiten des zweiachsigen Drehgestelles zeigen die Figuren 133 bis 138, (S. 834), während die Figuren 139 bis 142 photographische Abbildun-

Fig. 127.
Wagenkasten vor der Anbringung der Bekleidungsbleche.

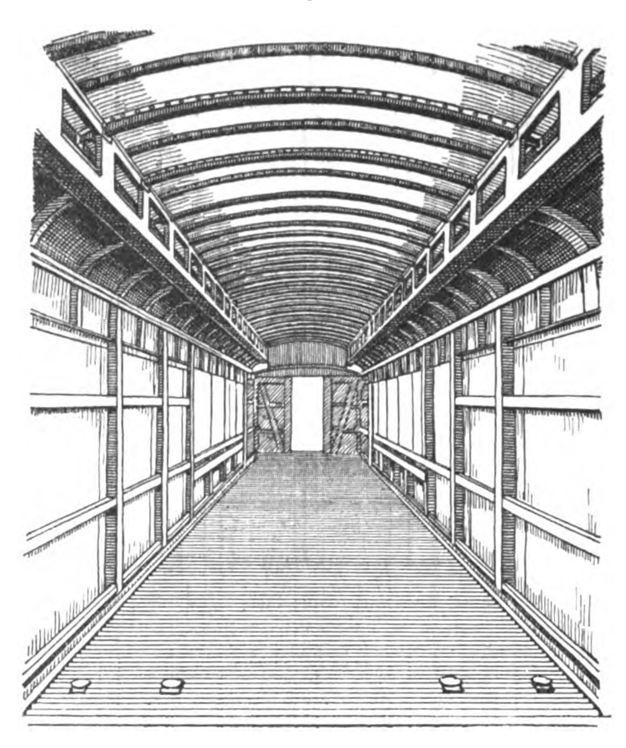


Fig. 128.
Gepäckwagen der Pennsylvania-Eisenbahn.

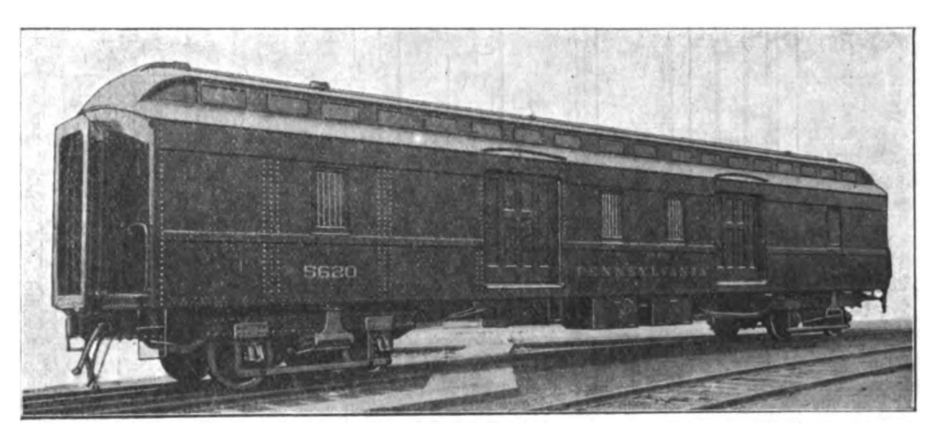


Fig. 129.
Speisewagen der Pennsylvania-Eisenbahn.

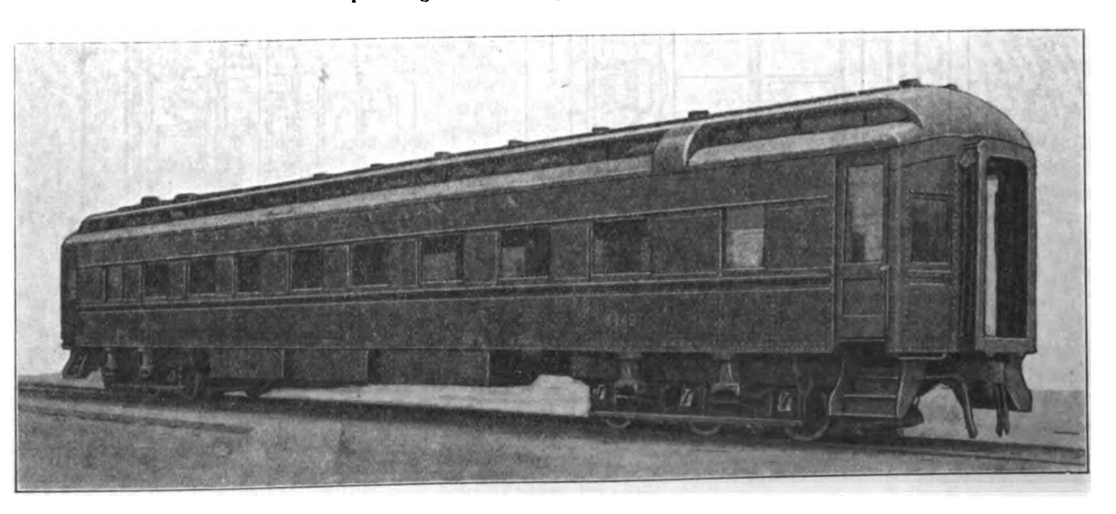


Fig. 130 bis 132. Speisewagen der Pennsylvania-Eisenbahn.
Maßstab 1 : 80.

Seitenansicht.

Längsschnitt.

Grundriß.

gen geben. Der Hauptunterschied gegenüber der Normalbauart besteht darin, daß infolge Mangels an der erforderlichen Bauhöhe die sonst üblichen Ausgleichhebel, welche unmittelbar auf den Achslagern aufsitzen, fortgelassen und die Längsträger des Drehgestellrahmens unmittelbar zu diesem Zweck herangezogen sind. Statt der Langhebel sind kurze Gehänge zwischen den beiden die Längsträger bildenden [-Eisen angeordnet. Auf diesen Gehängen ruht der Querbalken, Fig. 142, zu beiden Seiten unter Zwischenschaltung von je sechs Blattfedern auf. Die sonst allgemein beliebte Wiege ist also ebenfalls ausgeschaltet. Der Drehgestellrahmen ist aus Fig. 141 am besten ersichtlich. Die beiden Längsträger sind an jedem Ende durch einen Querträger verbunden, der aus gepreßtem Eisenblech von [-förmigem Querschnitt besteht und nach unten gekröpft ist, um darüber Raum für den hohen Mittellängsträger des Wagenuntergestelles zu schaffen. Kräftige gußeiserne Eckstücke sorgen für eine solide Verbindung zwischen Längs- und Querträgern.

Der Querbalken ist ebenfalls in [-Form gepreßt und an den äußeren Enden der Flansche beiderseitig durch L-Eisen verstärkt, vergl. Fig. 135. Der Steg dieses nach unten offenen Trägers ist breit genug, um zwischen den Flanschen Raum für sechs nebeneinander gereihte Blattfedern zu schaffen. Die Führung des Querbalkens in Richtung der Wagenlängsachse und gleichzeitig seine Lagerung in dieser Richtung erfolgt, wie aus der rechten Hälfte, Schnitt *g-h*, der Figur 133 ersichtlich ist, durch zwei Anschläge, welche die flanschartigen Verlängerungen des als Auflagerplatte für die Hängeeisen dienenden mittleren Füllstückes der Rahmenlängsträger bilden. Die Rückstellung des Querbalkens in seine Mittellage bei Verschiebungen senkrecht zur Fahrtrichtung bewirken Spiralfedern, welche zwischen den [-Eisen der Rahmenlängsträger, vergl. Fig. 136, geführt sind, und entsprechende gußeiserne Anschlagböcke, die auf dem Rücken des Querbalkens befestigt sind, vergl. Fig. 142. Die beiden äußeren Anschlagböcke sind gleichzeitig als Tragplatten für die Auflagerung des Wagenkastens auf dem Drehgestell ausgebildet. In der Mitte des Querbalkens ist die aus Stahlguß hergestellte Drehpfanne aufgenietet.

Fig. 139 bis 142. Einzelheiten des zweiachsigen Drehgestelles.

Fig. 139. Seitenansicht.

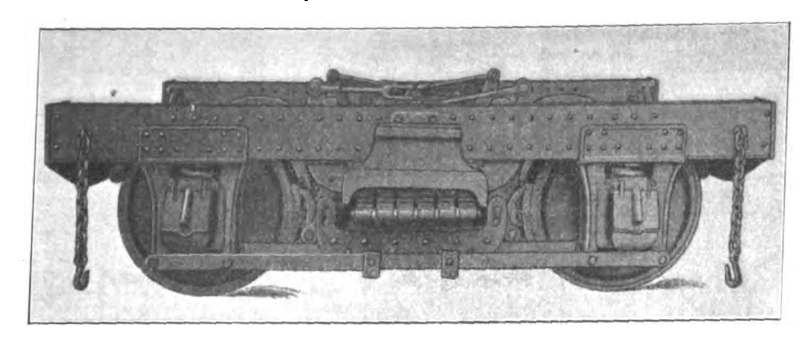


Fig. 140. Stirnansicht.

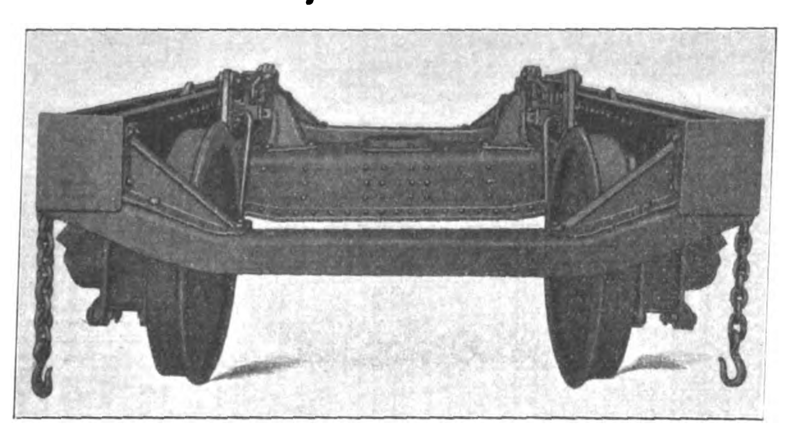


Fig. 141. Rahmen.

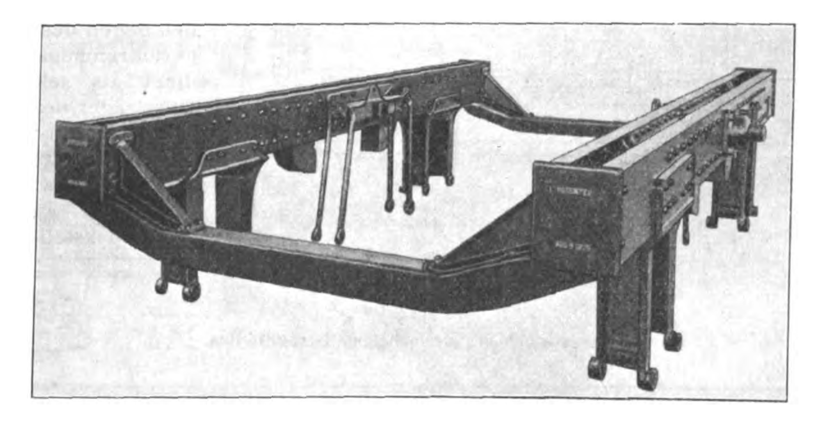
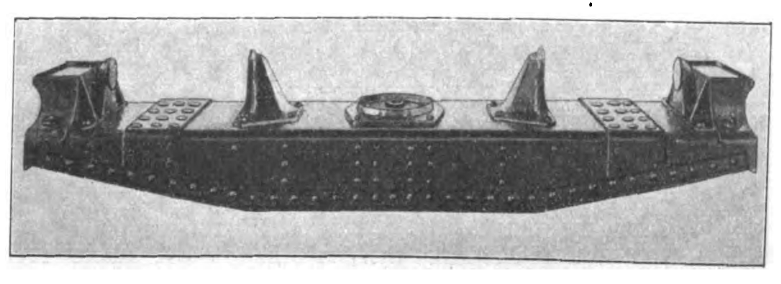


Fig. 142. Drehgestellschemel.

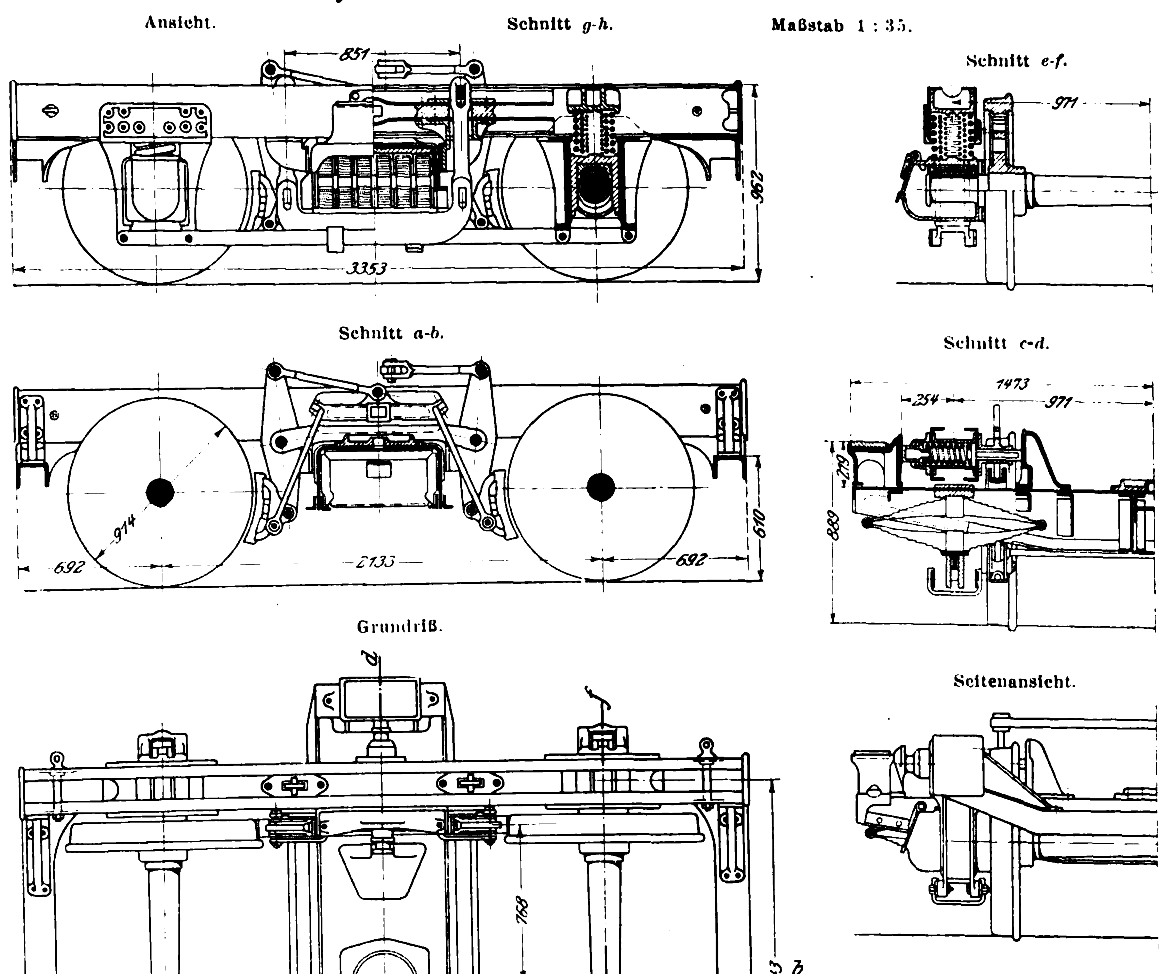


Die zweiachsigen eisernen Drehgestelle der Pennsylvania-Bahn laufen im allgemeinen schlechter als die normalen hölzernen Drehgestelle amerikanischer Personenwagen. Sie zeigen eine auf amerikanischen Bahnen ganz ungewöhnliche Neigung zum Schlingern und starkes, hartes Stoßen in senkrechter Richtung (Auf- und Abwärtsbewegung), zweifellos infolge des Fehlens eines Ausgleichhebels zwischen den beiden Drehgestellachsen.

Die Anordnung und Ausführung der Einzelheiten des eisernen dreiachsigen Drehgestelles ergibt sich aus den Figuren 143 bis 148. Photographische Abbildungen zeigen die Figuren 149 bis 152. Der Aufbau entspricht im wesentlichen demjenigen des zweiachsigen Drehgestelles. Der Hauptrahmen (vergl. Fig. 143 und 148) besteht aus zwei doppelteiligen Längsträgern, vier in gleicher Weise, wie oben schon beschrieben, nach abwärts gekröpften Querträgern, den sechs Achslagergehäuse-Führungen und den beiden unteren, die Achslagerführungen verbindenden Gurteisen. Die Verbindung der Querträger mit den Längsträgern ist ebenfalls durch besondere Gußstücke gesichert.

Der Querbalken des zweiachsigen Drehgestelles ist hier entsprechend der Verteilung der zu übertragenden Last auf drei Stützpunkte als Tragschemel durchgebildet. Seine durch den tief herabreichenden mittleren Längsträger des Wagenuntergestelles bestimmte Bauart zeigt Fig. 151 von oben, Fig. 152 von unten gesehen. Mit Rücksicht auf diese Forderung können nämlich die Längs- und Querträger nicht in einer Ebene angeordnet werden. Die beiden genieteten Längsträger, welche zwischen sich Raum für den Kastenträger des Wagenuntergestelles geben, liegen vielmehr über den vier [-förmig gepreßten Querträgern. Zur ausreichenden Uebereckversteifung dieser Träger ist zwischen ihnen eine sehr kräftige wagerechte Eisenplatte eingenietet. Zwischen die beiden aufrecht stehenden und kürzeren inneren Querträger ist eine Gußeisenversteifung eingebracht, über welcher die Drehpfanne des Drehgestelles ruht. Die beiden

Fig. 133 bis 138. Eisernes zweiachsiges Drehgestell.



längeren äußeren Querträger umschließen an beiden Enden je vier Blattfedern, mit denen der Tragschemel in den Drehgestellrahmen eingehängt ist. Die Blattfedern stützen sich auf Ausgleichhebel, deren Hebellänge im Verhältnis 2 : 1 geteilt ist. Durch ihre Gehänge übertragen sie somit ein Drittel der Belastung auf die äußere Achse und ein Sechstel auf die mittlere Achse. Das innere Hängeeisen setzt sich unmittelbar auf das mittlere Achsbüchsgehäuse auf, das äußere stützt sich auf eine Gußplatte, welche gleichzeitig als Füllstück zwischen den beiden [-Eisen des Längsträgers dient (vergl. die rechte Hälfte, Schnitt *e-f*, in Fig. 143). Ein von unten gegen diese Gußplatte angenieteter Flansch einerseits und eine seitlich gegen den inneren Querträger des Drehgestellrahmens genietete Platte anderseits dient als seitliche Führung der äußeren Querträger des Tragschemels, so daß dieser zwischen den insgesamt acht Führungen nur senkrechte Bewegungen aufwärts oder abwärts und wagerechte Bewegungen senkrecht zur Fahrtrichtung ausführen kann. Die Rückstellvorrichtung für Querverschiebungen des Drehgestelles ist in derselben Weise durchgeführt wie bei dem zweiachsigen Drehgestell. Zur Uebertragung der Wagenlast auf das Drehgestell dienen im vorliegenden Fall vier Tragstühle. Die übrigen Einzelheiten ergeben sich aus den Figuren, die keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Ein Rückblick auf die vorstehenden Ausführungen zeigt, daß der eiserne Personenwagen der Pennsylvania-Bahn zweifellos einen wesentlichen Fortschritt gegenüber seinen Vorgängern bedeutet. Das Untergestell ist gegen Zug- und Stoßkräfte in der Längsachse des Wagens wesentlich stabiler aus-



Fig. 149.

Stirnansicht des dreiachsigen Drehgestelles.

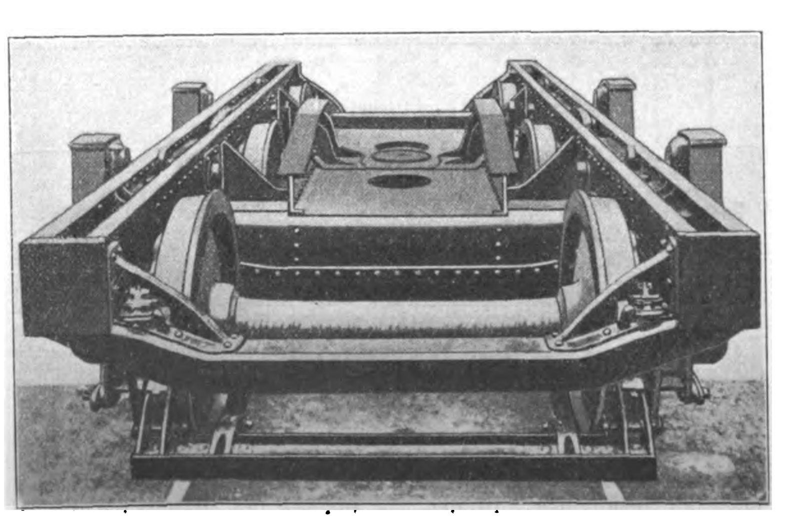
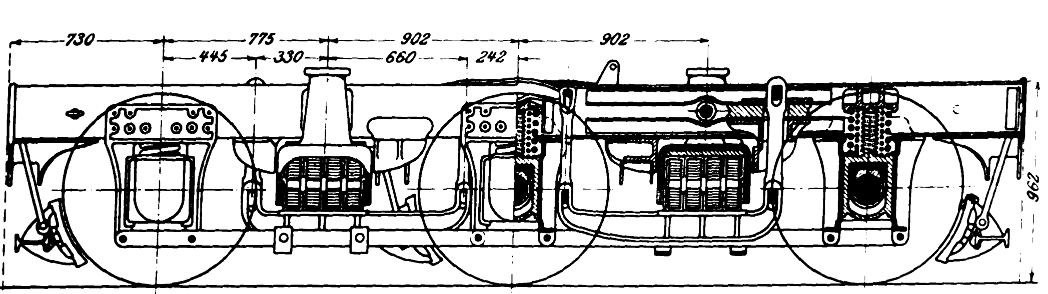
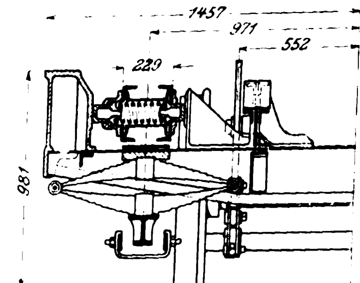
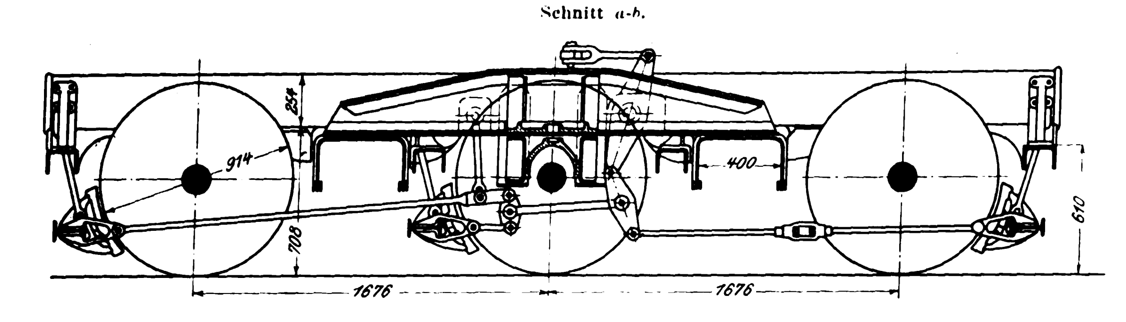
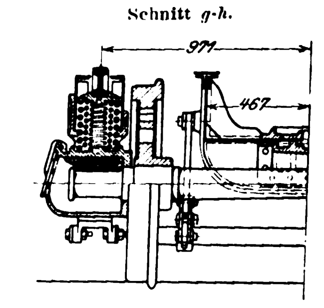


Fig. 143 bis 148 Eisernes dreiachsiges Drehgestell.
Maßstab 1 : 35.

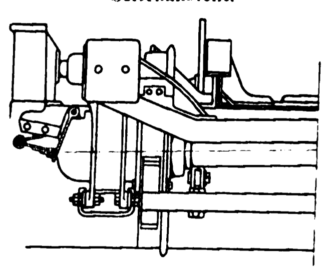








Grundriß.



gebildet; die Wahl des kastenförmigen Längsträgers, namentlich in seiner Verbesserung mit trapezförmigem Längsprofil, ist eine Errungenschaft, die seitdem nicht mehr verlassen und auch nicht mehr wesentlich vervollkommnet worden ist. Sie findet sich bei allen späteren Entwürfen von eisernen Wagen für schweren Durchgangsverkehr in unveränderter Form wieder, und zwar in einer Form, die bemerkenswerterweise im Bau eiserner Güterwagen großer Tragfähigkeit erstmalig verwendet ist und von da aus Eingang in den Personenwagenbau gefunden hat.

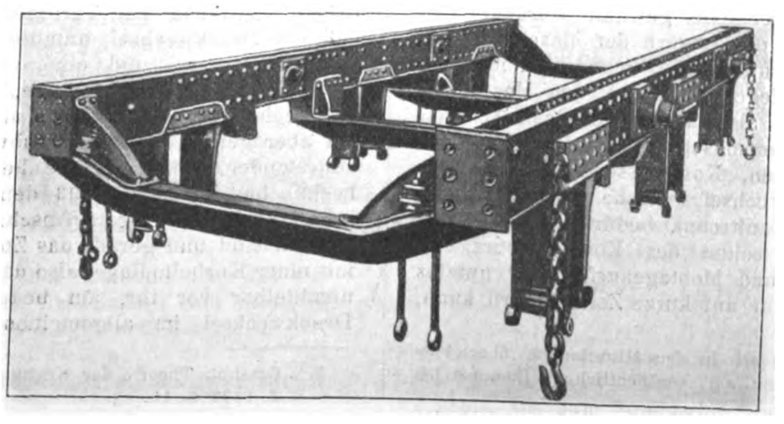


Fig. 150 Rahmen des Drehgestellschemels.

Im übrigen aber erscheint auch die Bauart des vorliegenden Wagens der Pennsylvania-Eisenbahn durchaus noch nicht als eine in jeder Beziehung einwandfreie und ideale Lösung.

Dem Wagenuntergestell fehlt vor allen Dingen eine ausreichende Quer- und Uebereckversteifung. Die vier das Gewicht des Wagenkastens auf den mittleren Längsträger übertragenden Querträger sind nicht ausreichend, um Beanspruchungen des Untergestelles durch große lebendige Kräfte, wie sie bei Zugzusammenstößen auch in schräger Richtung oder senkrecht zur Wagenlängsachse auftreten, standzuhalten. Die seitlichen Längsträger aus ⌊-Eisen, welche die Verbindung der vier Querträger an ihren Außenenden übernehmen,

sind zu schwach, um Beanspruchungen der genannten Art gewachsen zu sein. Schon eine mäßige Formveränderung dieser Winkeleisenträger, die gleichzeitig die Untergurte der an und für sich schwachen Stehblechträger der Wagenkasten-Seitenwände bilden, bedeutet unter Umständen ein Zusammenklappen des Wagenkastens, zumal auch die Verbindung der Seitenwandpfosten mit den seitlichen Längsträgern des Untergestelles nur mittelbar durch die Stehbleche der Seitenwände erfolgt, als Teil des Wagengerippes betrachtet also ebenfalls unzureichend ist. Andererseits hat ein kräftiger seitlicher oder schräger Stoß gegen den Wagenkastenaufbau infolge seiner mangelhaften Verbindung mit dem Untergestell in der Regel erhebliche Beschädigungen des Wagenkastens zur Folge. Der Zementboden kann in dieser Hinsicht nichts bessern, da er bei dem Fehlen eines ausreichenden Versteifungsgerippes gegen seitliche und schräge Stöße ebenfalls nicht genügend gesichert ist.

Fig. 151.

Drehgestellschemel. Ansicht von oben.

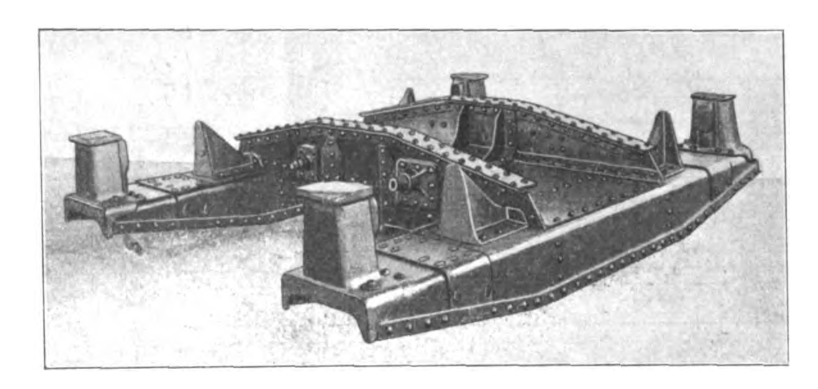
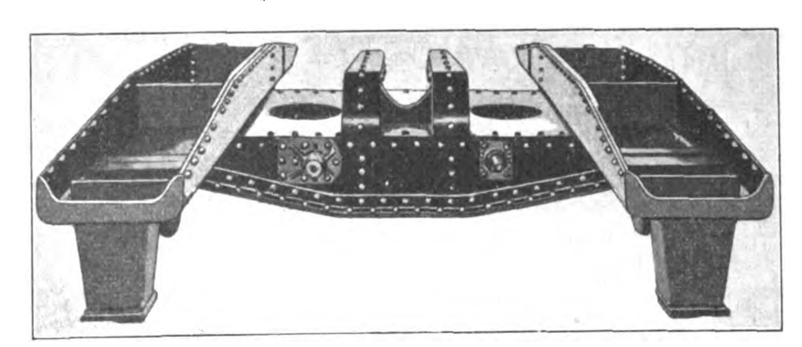


Fig. 152.

Drehgestellschemel. Ansicht von unten.



Der durch die gewählte Bauart des Untergestelles zum Ausdruck gebrachte Grundgedanke, außer den gesamten Zug- und Stoßkräften auch das Gewicht des Aufbaues durch den mittleren Längsträger allein aufzunehmen, erfordert für diesen eine ungewöhnlich große Konstruktionshöhe. Diese wiederum hat, wie schon ausgeführt, eine ganz ungewöhnliche Bauart der Drehgestelle, eine ungenügende Durchbildung der Ausgleichhebel der Drehgestellachsen und damit einen an amerikanischen Drehgestellen sonst nicht beobachteten unruhigen Gang zur Folge. Für die zweiachsigen Untergestelle trifft dieser Vorwurf nach wiederholten Beobachtungen des Verfassers zweifellos zu. Immerhin dürfte die Ursache für den schlingernden Gang dieser Fahrzeuge der unvorteilhaften Bauart der Drehgestelle nicht allein zuzuschreiben, sondern zum Teil auch auf den Uebelstand zurückzuführen sein, daß Personenwagen von so großer Länge (24 m gemessen von Puffer zu Puffer) und von so hohem Gewicht (52,75 t) nicht mit zweiachsigen, sondern vorteilhafter mit dreiachsigen Drehgestellen auszurüsten sind. So hat beispielsweise die New York Central and Hudson River R. R. für ihre neuen eisernen »day coaches« von annähernd gleichem Gewicht des Wagenkastens samt Untergestell und fast derselben Wagenlänge, wie im vorliegenden Fall, dreiachsige Drehgestelle verwendet.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb.[1]

Von Dr.-Ing. F. Döhne, Direktor bei A. Borsig, Tegel.

Stöße, Erschütterungen und Geräusche sind Begleiterscheinungen des Maschinenbetriebes, die nicht gänzlich zu beseitigen sind, deren Einwirkung und Größe aber auf ein gewisses Maß beschränkt werden müssen, wenn die Dauerhaftigkeit der Maschine, ihrer Fundamente und der Gebäude nicht beeinträchtigt und in dicht bewohnten Gegenden starke Belästigung der Nachbarschaft vermieden werden sollen. Die Aufgabe, welche hiermit dem Konstrukteur sowohl wie den Werkstätten gestellt wird, ist um so schwieriger, je größer die Maschinen sind und je höher die Beanspruchungen der Triebwerkteile gewählt werden. Besonders sind es die Stöße in den Lagern der Maschinen mit hin- und hergehenden Massen, welche Schwierigkeiten im Betriebe zu verursachen pflegen, u. a. bei den Maschinen mit Kurbeltrieb, wie sie z. B. als Dampf- oder Gasmaschinen für den Antrieb von Dynamomaschinen, Vorgelegen, unmittelbar gekuppelten Pumpen, Kompressoren usw. ausgeführt werden. Die Druckwechsel, welche in den Triebwerkteilen dieser Maschinen auftreten, bedürfen der größten Aufmerksamkeit schon von seiten des Konstrukteurs, da auch die beste Werkstatt- und Montageausführung nutzlos wird oder doch einen Stoß nur auf kurze Zeit mildern kann, wenn der Schalenwechsel an den Zapfen unter zu ungünstigen Bedingungen erfolgt.

Die Antwort auf die Frage, auf welche Weise ein Druckwechsel im Gestänge zu untersuchen ist und welcher Art er sein muß, um unzulässige Stoßwirkungen und Schädigungen der Maschine zu vermeiden, wird bei den verschiedenen Konstrukteuren sehr verschiedenartig lauten. Die Sätze, welche Radinger in seinem Werk »Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit« über den Druckwechsel im Gestänge einer Dampfmaschine aufgestellt hat, haben vor allem zur Verbreitung der Ansicht beigetragen, daß ein Druckwechsel unmittelbar vor den Kurbeltodlagen zu erstreben sei und ein »verspäteter«, d. h. ein Druckwechsel nach dem Todpunkte, unter allen Umständen von schädlichen Stößen begleitet sein müsse. Bereits Grashof[1]) hat aber gerade die beim Hubwechsel einer Dampfmaschine eintretenden Stöße als die heftigsten bezeichnet, und Stribeck[2]) hat im Jahre 1893 den rechnerischen Beweis dafür erbracht, daß Radingers Anschauungen in diesem Punkt irrtümlich sind und gerade das Zusammenfallen des Stoßbeginns mit einer Kurbeltodlage, also das Eintreten des Druckwechsels unmittelbar vor ihr, am bedenklichsten ist, und daß ein Druckwechsel im allgemeinen bei gewöhnlichen Betriebs-

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten in vollem Umfang zur Veröffentlichung kommenden Versuchsarbeit.

[1]) Grashof, Theorie der Kraftmaschinen, 1890 S. 603.

[2]) Z. 1893 S. 10.



dampfmaschinen leichter beherrscht werden kann, wenn er in größerer Entfernung von den Todlagen erfolgt. Tolle [1]) schließt sich dieser Auffassung an und stellt als Regel auf, daß der Richtungswechsel vor dem Todpunkt und in hinreichender Entfernung von diesem zu erfolgen habe, um die Stöße am Kreuzkopfbolzen und Kurbelzapfen möglichst sanft zu gestalten. Er fügt hinzu, daß dies einen zeitigen Kompressionsbeginn bedinge, daß ferner aber auch ein infolge großer Massendrücke nach dem Todpunkte eintretender Richtungswechsel ohne schädliche Stöße möglich sei. Dies wird auch durch die Erfahrung an stehenden und liegenden Dampfmaschinen bestätigt, da z. B. ein bei geringen Belastungen der Maschine »verspätet« eintretender Druckwechsel im Niederdruckgestänge durchaus keine Störungen des sonst ruhigen Maschinenganges herbeizuführen braucht. Daß die Sätze von Stribeck im Vergleich zu den Theorien Radingers nicht genügend Gemeingut geworden sind und nicht dazu angeregt haben, Erfahrungswerte zu sammeln, dürfte in dem von Stribeck gewählten Verfahren bedingt sein, das nur mit Hülfe von mannigfachen Annäherungswerten zu benutzen ist und je nach der Lage des Druckwechsels in verschiedener Weise durchgeführt werden muß. Ferner hat vor Stribeck schon Wehage [2]) ein allerdings etwas umständliches, rein zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der relativen Stoßgeschwindigkeit der Zapfen und Lager angegeben, welches allgemeine Bedeutung für die Untersuchung von Druckwechseln bei Maschinen mit Kurbeltrieb hat. Auch Wehage tritt schon klar und deutlich dafür ein, daß durch entsprechende Gestaltung der Kompressionsverhältnisse die Stoßpunkte möglichst entfernt von den Todlagen gewählt werden sollen.

Wenn nun trotz der Wichtigkeit dieser Fragen so wenig Betriebserfahrungen bekannt gegeben sind und die Meinungen über die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit von Druckwechseln noch so weit auseinander gehen, so dürfte dies vor allem auf das Fehlen eines zweckmäßigen Maßstabes für die Stärke des auftretenden Stoßes zurückzuführen sein. Zwar haben sich sowohl Wehage wie Stribeck mit der Frage der Heftigkeit des Stoßes beschäftigt, auch sind die Ergebnisse im wesentlichen übereinstimmend, so daß sie für die Beurteilung z. B. der Steuerungsverhältnisse bei Dampfmaschinen sicherlich fruchtbringend gewesen sind; dennoch fehlt es an einem Vergleichsmaßstabe, welcher an die in der Praxis gewonnenen Ergebnisse bei Maschinen von verschiedenartiger Bauart und Größe angelegt werden könnte.

Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es nun, nachzuweisen,

1) daß sich mit Hülfe eines in der Hauptsache zeichnerischen Verfahrens die Zeitdauer des Schalenwechsels und der Ort des Stoßbeginns sowie die relative Stoßgeschwindigkeit von Zapfen und Lager bei Untersuchung eines Druckwechsels im Gestänge bei allen Maschinen mit Kurbeltrieb auf einfache und übersichtliche Weise für jeden einzelnen Fall bestimmen lassen, und

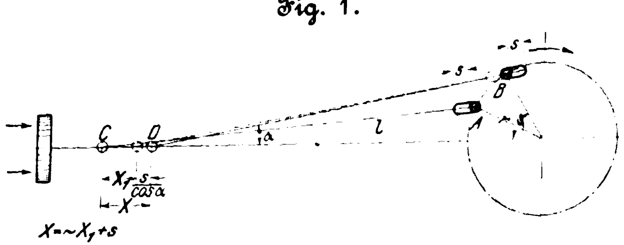
2) daß unter gewissen vereinfachenden Annahmen ein auch für den Ingenieur brauchbarer Maßstab für die Heftigkeit des Stoßes bei einem Druckwechsel aufgestellt werden kann, an dem sich die Betriebserfahrungen an verschiedenartigen Maschinen vergleichen lassen.

Anhaltspunkte für die Zulässigkeit und Heftigkeit von Stößen infolge von Druckwechseln wurden an einer Großgasmaschine, Bauart Oechelhaeuser, gewonnen, indem bei verschiedenen Belastungen und verschiedenem Spiel in den Kreuzkopf- und Kurbelzapfenlagern hinsichtlich der Wirkungen der Stöße Versuche und Beobachtungen vom Verfasser angestellt wurden.

Betrachten wir allgemein einen in der Kurbelstellung A, Fig. 1, eintretenden Druckwechsel und die auf ihn folgenden Vorgänge bis zur abermaligen Berührung von Zapfen und Lager.

Der Kurbelzapfen möge bisher treibend auf das Gestänge eingewirkt haben, so daß sich Zapfen und Stangenkopf in der bei A gezeichneten Lage befinden, d. h. der Spielraum s zwischen Lager und Zapfen auf der dem Kreuzkopf zugewandten Seite liegt. Im Augenblick des Druckwechsels beginnt eine gegenseitige Verschiebung in der Richtung der Schubstange. Bei B möge der Schalenwechsel vollzogen sein, so daß nunmehr Arbeit an den Kurbelzapfen durch das Lager abgegeben werden kann. Das Lagerspiel ist jetzt auf der entgegengesetzten Seite vorhanden.

Fig. 1.



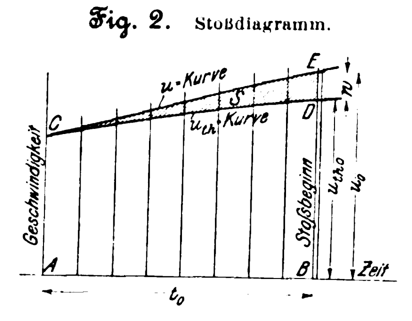
Der während des Schalenwechsels vom Kolben zurückgelegte wagerechte Weg ist

$$CD = X = X_1 + \frac{s}{\cos\alpha} = \sim X_1 + s \quad . \quad . \quad (1),$$

wo X_1 den (»theoretischen«) Kolbenweg bedeutet, der einer Bewegung des Kurbelzapfens von A nach B entsprechen würde, wenn ein Lagerspiel nicht bestände, und wo s mit hinreichender Genauigkeit (wenigstens für die üblichen Verhältnisse zwischen Kurbelhalbmesser und Schubstangenlänge) die Summe der Lagerspielräume am Kreuzkopf- und Kurbelzapfen darstellt.

Für die während des Schalenwechsels stattfindende Bewegung des Kurbelzapfens gilt das Bewegungsgesetz, welches sich mit Hülfe des Tangentialdruckdiagrammes, d. h. der Drehkraft- und Widerstandslinie, und mit Berücksichtigung der Schwungmomente der umlaufenden Massen der Maschine ableiten läßt. Die hin- und hergehenden Massen aber stehen für die Dauer des Schalenwechsels unter dem freien Einflusse der auf sie einwirkenden Kolbenkräfte und erhalten für diese Zeit nur von diesen das Gesetz ihrer Bewegung.

Fig. 2. Stoßdiagramm.



Wir tragen nun auf einem Achsenkreuz, vom Augenblick des Druckwechsels A beginnend, s. Fig. 2, als Abszissen die Zeiten t und als Ordinaten die entsprechenden Geschwindigkeiten des Kolbens auf, und zwar

1) unter Zugrundelegung der Annahme, daß kein Lagerspiel vorhanden sei (»theoretische« Kolbengeschwindigkeit $= u_{th}$),

2) mit Berücksichtigung des Lagerspieles (wirkliche Kolbengeschwindigkeit $= u$).

Dann ist der »theoretische« Kolbenweg vom Augenblick des Druckwechsels ($t = 0$) bis zu irgend einem Zeitpunkt t_1

$$X_1 = \int_{t=0}^{t=t_1} u_{th}\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und der wirkliche Kolbenweg für den gleichen Zeitraum

$$X = \int_{t=0}^{t=t_1} u\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Da der Beginn des Stoßes erfolgt, wenn $X = X_1 + s$ ist, so muß — am einfachsten mit Hülfe des Planimeters — der Punkt B aufgesucht werden, dessen Ordinate eine (in Fig. 2 schraffiert gezeichnete) Fläche

$$CDE = ABEC - ABDC = \int_{t=0}^{t=t_0} u\,dt - \int_{t=0}^{t=t_0} u_{th}\,dt = s \quad (4)$$

begrenzt. $AB = t_0$ ist dann die Zeit, welche vom Augenblick des Druckwechsels, d. h des Anfangs des Schalenwechsels, bis zum Stoßbeginn verfließt; sie legt auch den

[1]) M. Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen, 2. Aufl. 1909 S. 204 u. f.
[2]) Z. 1884 S. 637.

Ort des letzteren fest, d. h. die Kurbelstellung, in der Kurbelzapfen und Lager wieder zusammentreffen. Ein derartiges Diagramm möge daher »Stoßdiagramm« genannt werden.

In dem bislang betrachteten Falle, Fig. 2, war angenommen, daß vor dem Druckwechsel der Zapfen treibend auf die Schubstange usw. einwirkte und nach dem Schalenwechsel Arbeit vom Kolben und Gestänge an die Kurbel abgegeben wurde. Erfolgt der Druckwechsel im umgekehrten Sinne, so wird u kleiner als u_{th}, und

$$s = \int_{t=0}^{t=t_0} u\,dt - \int_{t=0}^{t=t_0} u_{th}\,dt$$

wird dann negativ. t_0 wird auch für diesen Fall in der oben beschriebenen Weise gefunden.

Die Aufzeichnung der u_{th}-Kurve im Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm (Stoßdiagramm) bietet keine Schwierigkeiten, wenn die Kurbelzapfengeschwindigkeit v als unveränderlich angenommen wird, was bei Betriebsmaschinen mit kleinem Ungleichförmigkeitsgrad, besonders, wenn sie für elektrischen Antrieb dienen, zulässig ist. Es lassen sich dann auf der Zeitachse in regelmäßigen Abständen die Kurbelwinkel auftragen, zu denen die entsprechenden Geschwindigkeiten u_{th} punktweise nach der Näherungsformel

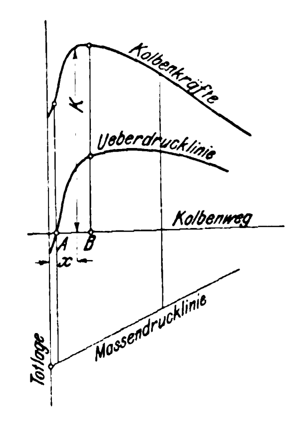
$$u_{th} = v\left(\sin\varphi \pm {}^1/_2 \frac{r}{l} \sin 2\varphi\right) \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

für Hin- bezw. Rückgang des Kolbens gefunden werden, wo φ den Kurbelwinkel, Fig. 1, und zwar für den Hingang vom inneren und für den Rückgang vom äußeren Todpunkt an gerechnet, $\frac{r}{l}$ das Verhältnis des Kurbelhalbmessers zur Schubstangenlänge bedeutet.

Die u-Kurve ist abhängig von dem Einfluß der während des Schalenwechsels auf die hin- und hergehenden Massen M wirkenden Kolbenkräfte K, s. Fig. 3, deren Größe für die jeweiligen Kurbelwinkel aus den Diagrammen zu entnehmen ist. Handelt es sich dabei um auf den Kolbenweg bezogene Diagramme, so ist die Entfernung der K-Ordinate vom Todpunkt bekanntlich

Fig. 3.

Schalenwechsel von A bis B.



$$x = r(1 - \cos\varphi) \pm {}^1/_2\, l \left(\frac{r}{l}\sin\varphi\right)^2.$$

Aus der Beziehung

$$\frac{K}{M} = k \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

ergeben sich für die einzelnen Kurbelwinkel die zugehörigen Beschleunigungen k der hin und her gehenden Massen M, so daß die k-Kurve, gleichfalls auf die Zeit bezogen, punktweise gezeichnet werden kann; ferner werden, da

$$u = \int k\,dt + C \quad . \quad . \quad (7),$$

durch Integrieren auch die zugehörigen wagerechten Geschwindigkeiten gefunden.

Ist die Kraft K während des Schalenwechsels unveränderlich, so wird die u-Kurve eine gerade Linie sein. Meist aber ist K während des Schalenwechsels veränderlich, worin einer der Gründe zu erblicken ist, welche dafür sprechen, die Vorgänge beim Schalenwechsel nicht ausschließlich durch die Rechnung zu verfolgen.

Bei allen Maschinen, die einen großen Ungleichförmigkeitsgrad haben, ist es erforderlich, die Veränderlichkeit der Kurbelzapfengeschwindigkeit zu verfolgen, um sich ein Urteil darüber zu bilden, ob sie auf die Vorgänge beim Schalenwechsel von wesentlichem Einflusse sein kann. Das ist z. B. der Fall, wenn in der Nähe des Druckwechsels oder während des Schalenwechsels plötzlich große Belastungsschwankungen eintreten, wie sie bei Walzenzugmaschinen, Pumpmaschinen usw. vorzukommen pflegen, und wenn das Schwungmoment der umlaufenden Massen verhältnismäßig gering ist.

Mit Hülfe der Kurve der auf den Kurbelzapfenweg bezogenen Kurbelzapfengeschwindigkeit, die man nach dem von Wittenbauer angegebenen Verfahren in dynamischer Strenge ableiten kann[1]), ist es alsdann möglich, die Veränderlichkeit von v zu berücksichtigen.

$DE = u_0 - u_{th_0} = w$, s. Fig. 2, stellt nun für die üblichen Werte von $\frac{r}{l}$ die relative Stoßgeschwindigkeit von Kurbelzapfen und Lager mit hinreichender Genauigkeit bei Stößen in jeglicher Kurbelstellung dar, wobei ein Lagerspiel nur in der Stangenrichtung vorausgesetzt ist.

Erfolgt der Druckwechsel nicht im Sinne der Figur 2, sondern umgekehrt, so wird $w = u_0 - u_{th_0}$ negativ. Die Gültigkeit der Ausführungen bleibt auch für diesen Fall bestehen.

Dabei sind die senkrecht zur Stangenrichtung auftretenden Beschleunigungsdrücke nicht berücksichtigt worden, weil nur Maschinen mit kleinen bis mittleren Geschwindigkeiten ins Auge gefaßt werden sollen. Bei hohen Umlaufzahlen wird durch diese Seitenkräfte bewirkt, daß der Druck zwischen Zapfen und Stangenkopf allmählich aus einer Richtung in die entgegengesetzte übergeht und so ein eigentlicher Stoß nicht mehr stattfindet. Wehage hat sich für Schnelläufer einer vektoriellen Darstellung der Resultierenden aus den wagerechten und senkrechten Lagerdrücken bedient, welche die Größe der am Kurbelzapfen auftretenden Kräfte und deren Richtungswechsel übersichtlich zur Anschauung bringt. Der ausgleichende Einfluß dieser Normal-Beschleunigungskräfte der Schubstange ist um so stärker, je weiter der Ort des Stoßes von den Todpunkten im Kurbelkreise entfernt ist. Auch hier spricht also ein weiterer Umstand für die Gefährlichkeit der Druckwechsel in unmittelbarer Nähe der Todpunkte.

Während sich der Ort des Stoßbeginns und die relative Stoßgeschwindigkeit mit genügender Genauigkeit bestimmen lassen, werden die Vorgänge während des Stoßes selbst durch mancherlei Umstände verdunkelt. Einmal ändert sich die Richtung der Stoßgeschwindigkeit, sodann sind auch während des Stoßes äußere Kräfte tätig. Die positive oder negative Arbeit dieser Kräfte dient zur Beschleunigung oder Verzögerung der hin- und hergehenden Massen, entspricht aber nicht der Geschwindigkeitsänderung des Kurbelzapfens in wagerechter Richtung, wodurch die Heftigkeit des Stoßes gesteigert wird. Auch dürfte es bei einer genauen Prüfung der in Frage stehenden Vorgänge nicht außer acht gelassen werden, daß in Wirklichkeit ein Doppelstoß vorhanden ist, der zeitlich getrennt im Kreuzkopf- und im Kurbelzapfenlager stattfindet. Ferner treten am Kurbelzapfen infolge der Normalbeschleunigungskräfte der Schubstange Lagerdrücke auf, schließlich aber — und das ist das Schwerstwiegende — setzen sich die zusammenstoßenden Massen M und M_1 aus einer Reihe von gänzlich verschiedenartig gestalteten und gelagerten Einzelteilen zusammen, welche ein voneinander abweichendes Verhalten bei den elastischen Veränderungen zeigen, die während eines Stoßes in verschiedenen Kurbelstellungen hervorgerufen werden.

Man muß sich nunmehr über das Maß für die »Heftigkeit« oder »Härte« eines Stoßes eine bestimmte Vorstellung machen.

Offenbar liegt es nahe, die Größe $\frac{Mw^2}{2}$ als Maßstab einzuführen.

Aber schon Stribeck hat hervorgehoben, daß nicht die relative Stoßarbeit, sondern der **Stoßdruck** für die Beanspruchungen der zusammentreffenden Körper maßgebend ist und damit die Heftigkeit eines Stoßes bestimmt.

Wir bezeichnen nun die größte Formänderung in Richtung der Stoßkraft mit δ und machen die Annahme, daß Formänderung und Stoßkraft proportional sind, und zwar sei $\frac{\text{Formänderung}}{\text{Stoßkraft}} = c_0$. Dann ist, bei gleichmäßig von 0 bis P_0 anwachsender Stoßkraft, da $\delta = c_0 P_0$ ist,

$$\frac{Mw^2}{2} = \frac{P_0}{2}\delta = \frac{P_0}{2} c_0 P_0 = c_0 \frac{P_0^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

[1]) Z. 1905 S. 471.

mithin ist die Stoßkraft

$$P_0 = c_1\, w\, \sqrt{M}\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wo $c_1 = \frac{1}{\sqrt{c_0}}$ ist und von den oben erwähnten Einflüssen der Dehnbarkeit, Gestalt und Abmessung der stoßenden Teile und ihrer gegenseitigen Lage im Augenblick des Zusammentreffens bestimmt wird.

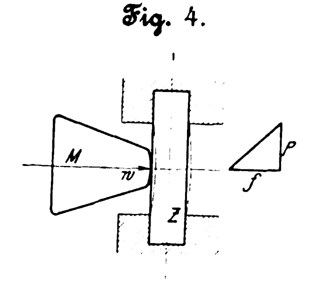
Unter Zugrundelegung eines unveränderlichen c_1 ergibt sich nun aus der Gleichung (9), daß die Stoßkraft unmittelbar proportional der relativen Stoßgeschwindigkeit ist. Diese eignet sich daher bei einem und demselben Gestänge für einen Vergleichsmaßstab der Stoßheftigkeit bei Druckwechseln in jeglicher Kurbelstellung.

Stellt man nun aber allgemein die Frage nach der »Zulässigkeit« oder »Unzulässigkeit« eines Stoßes, so ist die »zulässige Stoßkraft« — von der Dehnbarkeit des Begriffes der Zulässigkeit ganz abgesehen — kein absoluter Wert, sondern von der Größe und Bauart einer Maschine abhängig.

Um einen für den Ingenieur brauchbaren Maßstab zu finden, vergegenwärtige man sich, daß bei verschieden großen Maschinen derselben Bauart die wesentlichen vom Stoß betroffenen Konstruktionsteile in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Es liegt daher nahe, die Einwirkung der Stoßkraft ausschließlich auf den Kurbelzapfen der Maschine zugrunde zu legen, da dieser ein sowohl die Größenverhältnisse eines Kurbeltriebes, wie die Bauart der Maschine kennzeichnender Maschinenteil ist, dessen elastisches Verhalten einer gewissen Stoßenergie gegenüber einen Rückschluß auf die Formänderung der übrigen Triebwerkteile zuläßt. Die infolge der Stoßwirkungen am Kurbelzapfen entstehenden und unter gewissen vereinfachenden Annahmen berechneten Beanspruchungen sollen mithin zum Prüfstein für die Härte und Zulässigkeit eines Stoßes gemacht und als Vergleichsmaßstab benutzt werden.

Da die elastischen Veränderungen von Gestänge, Kurbel und Welle unberücksichtigt gelassen werden und nur die Verbiegung des Kurbelzapfens in Betracht gezogen wird, so ergeben sich natürlich zu ungünstige Werte. Die so berechneten Biegungsspannungen sind daher ebenso wie die aus ihnen abgeleiteten Stoßdrücke und spezifischen Flächenpressungen am Kurbelzapfenlager »ideelle« Größen, deren Bedeutung darin besteht, daß sie als Vergleichsmaßstab benutzt werden können.

Fig. 4.



Die Untersuchung möge sich zunächst auf eine Maschine mit gekröpfter Kurbelwelle erstrekken. Die Belastung sei in der Mitte als Einzellast gedacht, s. Fig. 4.

Es sei für den Zapfen Z

- P die größte Belastung in kg (größter Stoßdruck),
- f die größte Durchbiegung in cm,
- l die freie Länge in cm,
- d der Durchmesser in cm,
- E der Elastizitätsmodul in kg/qcm,
- W das Widerstandsmoment in cm^3,
- L die Formänderungsarbeit in cmkg,
- σ die größte Biegungsspannung in kg/qcm,
- V das Volumen in ccm,
- p der größte spezifische Flächendruck in kg/qcm,
- M_B das größte Biegungsmoment in cm-kg,
- w die relative Stoßgeschwindigkeit in cm/sk.
- M die Masse der hin- und hergehenden Teile in kg/cm/sk².

Dann ist

$$L = P\frac{f}{2} = \frac{V\sigma^2}{24\,E}\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10);$$

mithin

$$\frac{M w^2}{2} = \frac{V\sigma^2}{24\,E}\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und

$$\sigma = w\sqrt{\frac{12\,E\,M}{V}} = 3{,}4641\,w\sqrt{E}\sqrt{\frac{M}{V}}\quad . \quad (12).$$

Denkt man sich die Belastung über die Länge l des Zapfens gleichmäßig verteilt, so ändert sich nur die vor w stehende Konstante.

Auch für die Stirnkurbelanordnung ergeben sich ähnliche Beziehungen, so daß Gl. (12) allgemein wie folgt ausgedrückt werden kann:

Die größte Biegungsbeanspruchung am Kurbelzapfen ist proportional der relativen Stoßgeschwindigkeit w von Kurbelzapfen und Lager, ferner proportional der Quadratwurzel aus dem Quotienten der Masse der hin- und hergehenden Teile und des Zapfenvolumens. Durch den letzteren Faktor $\sqrt{\frac{M}{V}}$ wird den verschiedenen Größen und Bauarten der Maschinen Rechnung getragen.

Der größte Stoßdruck berechnet sich aus der Beziehung

$$M_B = C\,P\,l = \sigma\,W \text{ zu}$$

$$P = \frac{\sigma\,W}{C\,l}\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

wo C eine sich nach der Art der Belastung und der Einspannung (Stirnkurbel bezw. gekröpfte Kurbelwelle) richtende Konstante ist. Bei einem gegebenen Gestänge ist also P proportional σ, sonach proportional w, wie dies der Formel (9) entspricht.

Der größte spezifische Lagerdruck am Kurbelzapfen ist

$$p = \frac{P}{d\,l}\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Für die Beurteilung der Heftigkeit und Zulässigkeit eines durch einen Druckwechsel hervorgerufenen Stoßes stehen uns also folgende unter den obigen Voraussetzungen für verschieden großes Lagerspiel zu ermittelnde Werte zur Verfügung:

1) die größte ideelle Biegungsbeanspruchung des Kurbelzapfens,
2) der größte ideelle Stoßdruck,
3) der größte ideelle Flächendruck am Kurbelzapfen.

Verfolgt man das Anwachsen dieser Werte bei sich vergrößerndem Lagerspiel, so erhält man eine Charakteristik des Stoßes, welche noch vervollständigt wird durch die Betrachtung des Zeitraumes, der vom Augenblick des eintretenden Richtungswechsels der Kräfte bis zum Stoßbeginn verstreicht.

Im folgenden mögen nun kurz — unter Hinweis auf die demnächstige Veröffentlichung des Versuchsmaterials in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« — die Ergebnisse der Untersuchungen und Beobachtungen mitgeteilt werden, welche an einer Großgasmaschine bei verschiedenen Belastungen gewonnen wurden. Es handelte sich dabei um eine Zwillings-Zweitaktgasmaschine, Bauart Oechelhaeuser, welche für den Betrieb mit Koksofengas und für eine größte Leistung von 1500 PS_e bei 125 Uml./min gebaut ist und einen unmittelbar auf die Welle gesetzten Drehstromgenerator antreibt (Bohrung der beiden Zylinder = 710 mm, Hub der Kolben = 950 mm).

Sämtliche Druckwechsel dieser Maschine wurden für verschiedene Belastungen durch »Stoßdiagramme« untersucht, deren Wesen und Zweck oben gekennzeichnet ist. Aus den u_{th}- und u-Kurven, d. h. den Kurven der »theoretischen« und der wirklichen Kolbengeschwindigkeiten, welche auf die Zeit bezogen sind, ergeben sich zunächst die relativen Stoßgeschwindigkeiten w_1, w_2, w_3 und w_4 für die entsprechenden Gesamtlagerspielräume von 0,1, 0,2, 0,3 und 0,4 mm. Hieraus sind die ideellen Stoßdrücke, Biegungsspannungen an den Kurbelzapfen und spezifischen Flächenpressungen daselbst ebenfalls für die genannten Lagerspielräume rechnerisch und zeichnerisch bestimmt worden.

Diese Aufzeichnungen lassen erkennen, daß es allgemein bei Maschinen mit Kurbeltrieb nicht angängig ist, die Härte und Gefährlichkeit eines Stoßes nach der mehr oder weniger großen Entfernung des betreffenden Druckwechsels von den Kurbeltodlagen beurteilen zu wollen. Zwar wird die besondere Gefährlichkeit des Druckwechsels unmittelbar vor den Kurbeltodlagen bestätigt, anderseits aber ergibt sich der Schluß, daß es einer eingehenden Prüfung des Einzelfalles bedarf, um ein zuverlässiges Urteil über den

Einfluß eines Druckwechsels auf Gang und Betriebsicherheit zu gewinnen.

Die an der Oechelhaeuser-Gasmaschine während des Betriebes gemachten Beobachtungen, die sich auf eine Dauer von mehr als einem Jahr erstreckten, stimmen gut mit den berechneten Werten überein, insofern man zusammenfassend sagen kann, daß die Stöße und Erschütterungen wie die Abnutzung des Ausgußmetalles an den Kreuzkopf- und Kurbelzapfenlagern sich in noch zulässigen Grenzen hielten, so lange die durch einen Druckwechsel hervorgerufenen »ideellen Stoßspannungen« (Biegungsspannungen) am Kurbelzapfen nicht die Größe von etwa 500 kg/qcm überschritten. Die Maschine arbeitete um so ruhiger und betriebsicherer, je mehr die Spannungen unter diesem Wert blieben. Bei seiner Ueberschreitung aber waren die Stöße dort am heftigsten, wo hohe ideelle Biegungsspannungen mit hohen ideellen Flächenpressungen zusammentrafen.

Diese Angaben über die zulässige »ideelle Stoßspannung« (Biegungsspannung am Kurbelzapfen) gelten zunächst nur für die untersuchte Maschine. Es ist aber sehr bemerkenswert, daß sich der gleiche Wert für das mittlere und das seitliche Gestänge ergeben hat, obschon die konstruktive Ausbildung und das Verhältnis $\frac{M}{V}$ verschiedenartig sind, was in den Werten für die »ideellen spezifischen Flächenpressungen« zum Ausdruck kommt. Diese Tatsache führt zu der Ueberlegung, ob die ideelle Stoßspannung allgemein als Vergleichsmaßstab für die Härte und Zulässigkeit von Stößen, die durch Druckwechsel hervorgerufen werden, verwendet werden kann. Maßgebend sind dabei die Fragen, inwiefern unter Berücksichtigung der verschiedenen Maschinenbauarten ganz allgemein

1) eine Proportionalität zwischen den ideellen und wirklichen Stoßspannungen am Kurbelzapfen vorhanden ist, und

2) die wirklichen Stoßspannungen am Kurbelzapfen auch die jeweilige Reaktion des gesamten Triebwerkes versinnbildlichen, welche die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit eines Stoßes bedingt. Nun wird sich wohl bei einem und demselben Gestänge die unter 1) angeführte Proportionalität annähernd ergeben und auch die Voraussetzung unter 2) annähernd insofern zutreffen, als die »Stoßheftigkeit« sich in einem bestimmten Verhältnis zu den wirklichen Stoßspannungen am Kurbelzapfen ändert. Anderseits ist aber beim Vergleich von Stößen und ihrer Heftigkeit bei den verschiedenen Bauarten der Maschinen im allgemeinen ein voneinander abweichendes Verhalten zu erwarten, und zwar insofern, als die Beziehung der ideellen Stoßspannungen zur Stoßheftigkeit je nach der Maschinenbauart anders sein wird. Es ist jedoch als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen, daß für eine und dieselbe Bauart in gewissen Grenzen der Maschinengrößen und Umlaufzahlen die »zulässige ideelle Stoßspannung« annähernd gleich ist und unmittelbar als Maßstab bei der Untersuchung von Druckwechseln benutzt werden kann. Hier darf nur die Erfahrung ausschlaggebend sein. Es müßten daher weitere zahlreiche Versuche und Beobachtungen an Anlagen, die sich im Betrieb befinden, gemacht werden, um festzustellen, wie hoch die »zulässigen ideellen Stoßspannungen« für die verschiedenen Bauarten und Größen von Maschinen einzusetzen sind. Hierbei würden die sogenannten »Schnelläufer« als eine Klasse für sich zu betrachten sein. Von Bedeutung sind die Beziehungen zwischen F (Kolbenfläche), M und V und insbesondere die Veränderlichkeit des Ausdruckes $\sqrt{\frac{M}{V}}$; ferner die konstruktive Ausbildung der die Masse M darstellenden Teile, wobei sich naturgemäß ein Unterschied zwischen ortfesten Maschinen, Schiffsmaschinen, Lokomotiven, Maschinen mit Kreuzkopfführung, Trunkkolben usw. zeigt. Dabei ist auch der »ideelle spezifische Flächendruck« am Kurbelzapfen zu untersuchen. Seine Größe darf ebenfalls ein gewisses Maß nicht überschreiten, wenn nicht die Haltbarkeit der Lager in Frage gestellt werden soll.

Ob sich allgemein gültige Beziehungen zwischen F und $\sqrt{\frac{M}{V}}$ und der »zulässigen ideellen Stoßspannung« aufstellen lassen, kann nur an Hand reicher Erfahrungen an ausgeführten Maschinen mannigfacher Bauart und Größe beurteilt werden.

Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, durch Einführung der Begriffe der »ideellen Stoßspannung« und der »ideellen spezifischen Flächenpressung« eine Grundlage zu schaffen, auf der weitere Erfahrungen gesammelt und gesichtet werden könnten.

Die Schaffung von einheitlichen Grundlagen für die Bestimmung der durch den Druckwechsel hervorgerufenen Beanspruchungen ist deshalb so dringend wünschenswert, weil es nicht zulässig ist, daß von den durch den Stoß beim Schalenwechsel hervorgerufenen Kräften abgesehen wird. Schon bei einem Lager, welches in ordnungsmäßigem Zustande gehalten wird, sind diese oft recht beachtenswert. Bei einem Lager aber, welches nicht rechtzeitig nachgezogen wird und dann mit einem Spiel arbeitet, das weit über das Doppelte des normalen hinausgehen kann, entstehen Anstrengungen des gesamten Triebwerkes, die in vielen Fällen genügen würden, um einen Zusammenbruch der Maschine herbeizuführen, wenn nicht die ausgleichende Wirkung des Oeles hinzukäme, der es vor allem zuzuschreiben ist, wenn Zapfenbrüche usw. immerhin nur vereinzelt vorkommen, da das Oel den Lagerspielraum völlig ausfüllt und die freie fortschreitende Bewegung des Zapfens im Lager verhindert und den Stoß mildert.

Eine gute Kenntnis von den Vorgängen beim Druckwechsel wird den Konstrukteur mehr als bisher veranlassen, ihnen die erforderliche Beachtung zu schenken und durch eine zweckmäßige Beeinflussung der Arbeitsvorgänge im Zylinder (Wahl der Kompression, der Voreilung, des Zeitpunktes der Zündung usw.) sowie die Bemessung der hin- und hergehenden Massen, die Art der Kurbelversetzung und andre Mittel ungünstige Druckwechsel zu vermeiden, oder, wenn dies nicht möglich ist, die den Stößen ausgesetzten Teile wenigstens entsprechend auszubilden und für eine zweckmäßige Oelzufuhr zu den Lagern zu sorgen. Denn selbst in besonders ungünstigen Fällen kann ein Triebwerk durch eine Druckschmierung der Lager zu einem ruhigen gefahrlosen Gange gebracht werden, während anderseits ein verhältnismäßig harmloser Druckwechsel zu großen Schäden Veranlassung geben kann, wenn das Oelpolster aus irgend einem Grunde fehlt oder nur unvollkommen wirkt. Eine andre Folge der Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete wird sein, daß sich die Fälle verringern, in denen bei einem unruhigen und stoßenden Gange der Maschine oder bei ungewöhnlicher Abnutzung oder einer Zerstörung der Lager die Schuld ohne weiteres auf einen »falschen« Druckwechsel im Triebwerk geschoben wird, während in Wirklichkeit ganz andre Einflüsse dabei mitspielen. Solche sind z. B. in der mehr oder weniger großen Genauigkeit der »Abschnürung« der Maschine zu suchen, ferner in der Beschaffenheit der Zapfenoberflächen und des Lagermetalles, in der Art der Ausführung und des Aufpassens der Lager, in der Anordnung der Schmierung, den Eigenschaften des Oeles usw.

Eine wirklich ausreichende Aufklärung des so wichtigen Gebietes der durch Druckwechsel hervorgerufenen Stöße ist nur möglich, wenn aus der Praxis heraus zuverlässige Beobachtungen an gut ausgeführten Maschinen gesammelt und in Laboratorien — soweit möglich durch unmittelbare Ablesungen — an Versuchsmaschinen die durch die Stöße entstehenden Beanspruchungen verfolgt werden. Hierbei kann man vielleicht den Spuren von Beauchamp-Tower[1] folgen, indem der Druck zwischen Zapfen und Lager durch Messung der Spannung des Oeles bestimmt wird. Wenn es gelingt, den Verlauf der Oelpressungen in den Kreuzkopf- und Kurbelzapfenlagern durch Diagramme sichtbar zu machen, so werden zuverlässigere Rückschlüsse auf die tatsächlich bei Druckwechseln auftretenden Stoßdrücke und Beanspruchungen gemacht werden können, als es bislang möglich ist.

[1] The Engineer 1884 2. Halbjahr S. 434.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz behandelt in Form eines Auszuges aus einer Versuchsarbeit die Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb und will einheitliche Grundlagen für die Bestimmung der durch einen Druckwechsel hervorgerufenen Beanspruchungen schaffen.

Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, daß ein Druckwechsel bei Kurbeltrieben unmittelbar vor einer Kurbeltodlage erfolgen müsse, wenn schädliche Stöße vermieden werden sollen. Derartige Druckwechsel pflegen vielmehr gerade die gefährlichsten zu sein. Im allgemeinen ist eine sorgfältige Prüfung jedes Einzelfalles notwendig, um ein zuverlässiges Urteil über den Einfluß eines Druckwechsels auf Gang und Betriebsicherheit einer Maschine zu gewinnen.

Es wird ein in der Hauptsache zeichnerisches Verfahren angegeben, durch welches die Zeitdauer des Schalenwechsels, der Ort des Stoßbeginnes und die relative Stoßgeschwindigkeit von Zapfen und Lager bei Untersuchung eines Druckwechsels bei Maschinen mit Kurbeltrieb auf einfache Weise bestimmt werden können; ferner wird ein auch für den Ingenieur geeigneter Maßstab für die Heftigkeit des Stoßes aufgestellt.

Durch Versuche und Beobachtungen an einer Großgasmaschine, deren Druckwechsel bei verschiedenen Belastungen und verschiedenem Lagerspiel untersucht wurden, haben sich Beziehungen zwischen den theoretisch ermittelten Werten und den an der Maschine aufgetretenen Stoß- und Abnutzungserscheinungen ergeben, die die Brauchbarkeit des neu eingeführten Maßstabes zeigen. Inwieweit dieser im allgemeinen für den Vergleich von Stößen und ihrer Heftigkeit bei Maschinen von verschiedener Bauart und Größe Geltung haben kann, muß an Hand weiterer Erfahrungen entschieden werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. April 1912.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Zimmermanns.
Schriftführer: Hr. Oestreicher.
Anwesend 63 Mitglieder und 14 Gäste.

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines zu Aachen beteiligen sich an der Sitzung.

Hr. Steegemann berichtet über den Entwurf zu einem preußischen Wassergesetze.

Die Herren Schoppe, Cremer-Chapé, Siméon, Rummel und Stanislaus berichten über den Entwurf zu den veränderten Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Kgl. Baurat Soberski aus Berlin (Gast) spricht über die Entwicklung, den gegenwärtigen Stand und die Aussichten des elektrischen Vollbahnwesens[1]).

Eingegangen 22. April 1912.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 41 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Professor Dr. med. Gebhardt aus Halle (als Gast) spricht über die natürliche Verkörperung mechanisch-technischer Bauweisen, hauptsächlich im Skelett der Wirbeltiere.

Sitzung vom 25. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Zacharias.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Strombeck spricht über Materialprüfung.

Hr. Lüdicke berichtet über die Handhabung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln im Herzogtum Braunschweig und über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. Lindemann berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes.

Eingegangen 22. April 1912.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.
Anwesend 26 Mitglieder und 39 Gäste.

Hr. Dr. Max Burkhardt aus Berlin (Gast) spricht über den Humor im deutschen Volksliede.

Eingegangen 26. April 1912.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Reutlinger.
Anwesend 41 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Köhler aus Darmstadt (Gast) spricht über neuzeitliche Kohlenförderanlagen.

Hr. Reutlinger gibt einen Ueberblick über die Geschichte des Eisernen Steges und berichtet über die Beschlüsse des Deutschen Handelstages und die Vertreter des Ingenieurwesens in der Frankfurter Gutachterkammer.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1913 u. f., 2066.

Eingegangen 23. April 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Bredemeyer.
Anwesend 45 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 16 Gäste.

Hr. Grosse spricht über die Fabrikation von Portlandzement.

Hr. Nachtweh berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Am 30. März wurde die Hannoversche Portlandzementfabrik besichtigt.

Eingegangen 22. April und 6. Mai 1912.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Kuen.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Ernst Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[1]).

Sitzung vom 25. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Walder.
Anwesend 26 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Sido spricht über Luftschiffahrt und Flugtechnik.

Sitzung vom 22. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Eglinger. Schriftführer: Hr. Walder.
Anwesend 6 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 23. April 1912.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. März 1912.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 20 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Bankdirektor Stoppel (Gast) spricht über Reichsbank und Reichsbankdiskont.

Hr. Teichmüller berichtet über Elektromagnetkupplungen.

Eingegangen 22. April 1912.

Westfälischer Bezirksverein.

Am 13. April wurden die Werkzeugmaschinenfabrik von Droop & Rein und die Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. in Bielefeld besichtigt.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 267, 1384.

Bücherschau.

Vorlesungen über chemische Technologie. Von Dr. H. Wichelhaus. Dresden 1912, Theodor Steinkopff. 884 S. mit 200 Fig. Preis geh. 19 *M*, geb. 22 *M*.

Das in dritter umgearbeiteter und vermehrter Auflage erschienene Werk von Dr. H. Wichelhaus will nicht nur Techniker und Chemiker, sondern auch weitere Kreise in das Gebiet der technischen Chemie einführen. Aus diesem Grunde hat der Verfasser sich bemüht, von der Zeichensprache der Chemiker möglichst wenig Gebrauch zu machen, vielmehr das Verständnis dadurch zu vermitteln, daß er das Wichtigste über Eigenschaften, Herstellung und Verbindung der Rohstoffe, die Verfahren zu ihrer Verarbeitung, die dabei gewonnenen Erzeugnisse und deren praktische Verwendung erläutert. Man darf wohl sagen, daß der Verfasser das beabsichtigte Ziel im großen und ganzen erreicht hat. Die Darstellung ist anschaulich, die Verfahren sind meist in allgemein verständlicher Weise wiedergegeben und durch zahlreiche gut ausgewählte und gut ausgeführte Abbildungen neuerer Apparate erläutert. Zuweilen vergißt allerdings der Verfasser seine angekündigte Absicht, daß die Vorlesungen auch weiteren Kreisen, nicht nur Chemikern, verständlich sein sollen. So wird z. B. den Nichtchemikern vollständig unverständlich bleiben, wenn bei der Prüfung des Salpeters auf S. 202 gesagt wird, daß man »außer der gewöhnlichen Chlorbestimmung noch eine zweite Bestimmung durch Schmelzen mit Blei macht und aus der Differenz die Chlorate berechnet«. Das Gleiche gilt für das bei der Prüfung des Chlorkalkes auf S. 104 Gesagte. Ferner werden dem Nichtchemiker auch die vielfach wiedergegebenen Konstitutionsformeln nicht von Nutzen sein. Wenn z. B. auf S. 407 an Stelle der Konstitutionsformel des Kaolins einfach die Formel $2\,SiO_2$, Al_2O_3, $2\,H_2O$ angegeben wäre, so würde sich der Nichtchemiker viel eher ein Bild von der Zusammensetzung machen können. Auch gegen die Form, die für manche Uebergänge bei den einzelnen Kapiteln gewählt ist, läßt sich manches einwenden. So heißt es z. B. auf S. 337: »Nach dem Gold ist nun das Silicium hervorzuheben«.

Ferner darf nicht unerwähnt bleiben, daß solche Vorlesungen, wenn sie im Druck wiedergegeben werden, einer sorgfältigen Durcharbeitung bedürfen, wenn sie den Lesern trotz der fehlenden Versuche zum Verständnis gebracht werden sollen. Auch wird es sich immer empfehlen, einzelne Gebiete aus der chemischen Technologie Sonderfachleuten der Praxis zur Durchsicht zu geben, damit nicht durch Unrichtigkeiten falsche Auffassungen entstehen oder man durch Fehlen wichtiger Einzelheiten der Verfahren über die Wirtschaftlichkeit eines Arbeitsganges ein falsches Bild gewinnt. Bei Berücksichtigung dieser Erwägungen hätten manche Mängel des vorliegenden Werkes beseitigt werden können. So bleibt z. B. bei Besprechung des Leblancschen Sodaprozesses, S. 126 und 139, unerwähnt, daß die sulfidhaltigen Rückstände von wesentlicher Bedeutung für die Durchführung des Ammoniaksodaprozesses sind, insofern als sie zur Fällung des von den ammoniakalischen Laugen aus den eisernen Apparaten aufgelösten Eisens unentbehrlich sind. Diese Verwendung der Rückstände ist bekanntlich so wichtig, daß eine ganze Anzahl von Ammoniaksodafabriken nur aus diesem Grunde das Leblancsche Verfahren in kleinem Umfange nebenher anwendet. Auf S. 139 wird von dem Ammoniaksodaprozeß gesagt, daß er das Chlor in die Form einer bisher unbenutzbaren Lauge überführt. Hierbei hätte erwähnt werden müssen, daß diese Laugen zur Gewinnung von Salmiak durch Auskristallisieren allgemein Verwendung finden. Im Kapitel »Explosivstoffe« S. 271 findet sich folgender Satz, der zu falscher Auffassung führt: »Das Gasgemenge, um das es sich hauptsächlich handelt, ist Grubengas, d. h. Methan und Luft«. Der Verfasser ist im Irrtum, wenn er unter Grubengas ein Gemenge von Methan und Luft versteht. Grubengas ist vielmehr die allgemeine Bezeichnung des in den Gruben auftretenden Methans.

In dem in der neuen Auflage neu hinzugekommenen Kapitel über Gold sind manche Unrichtigkeiten untergelaufen. Hierher gehört z. B. die Angabe, daß beim Cyanidprozeß Lösungen mit 0,2 bis 0,8 vH Cyankalium angewendet werden, was durchaus unzutreffend ist. Die stärksten Lösungen enthalten höchstens 0,3 vH Cyankalium, man ist neuerdings sogar bemüht, den Gehalt der sogenannten starken Laugen nicht höher als auf 0,2 bis 0,25 vH an Gesamtcyanid zu halten. Auch die Angabe, daß an Stelle der früher gebräuchlichen Pochwerke Rohrmühlen Anwendung finden, und daß das Amalgamverfahren gegenüber dem Cyanidverfahren zurücktritt, ist nicht unbedingt richtig. Die Pochwerke haben und werden sich infolge ihrer großen Wirtschaftlichkeit noch lange nicht verdrängen lassen; der Cyanidlaugerei geht ferner fast stets die Amalgamation voraus. Unrichtig ist weiter die Behauptung, daß die Ausfällung des Goldes aus den Cyanidlaugen hauptsächlich durch den elektrischen Strom erfolgt. Diese Art der Ausfällung tritt vielmehr gegenüber der Ausfällung durch Zinkspäne und der neuerdings mehr und mehr Eingang findenden Fällung durch Zinkstaub zurück.

Bei der Schilderung der Glasfabrikation werden Angaben darüber vermißt, aus welchem Stoff die Häfen und Schmelzöfen bestehen, obwohl doch der Verfasser in seinem Vorwort ausdrücklich darauf hinweist, daß er der Schilderung der Beschaffenheit der Apparate besonderen Wert beimißt.

Auf S. 760 kann die Angabe zu Mißverständnissen führen, daß bei der Verarbeitung der Gasreinigungsmasse durch Kalk zuerst Cyankalzium anstatt Ferrocyankalziums ausgelaugt wird.

Alle diese herausgegriffenen Mängel hätten bei sorgfältiger Durcharbeitung unter Mitwirkung von Sonderfachleuten vermieden werden können. Nichtsdestoweniger muß man sagen, daß das vorliegende Werk einen vorzüglichen Ueberblick über die chemische Industrie gibt. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die vorzügliche Darstellung des Kapitels »Explosivstoffe«. Dr.-Ing. Nugel.

Handbuch der Fräserei. Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch in Bureau und Werkstatt. Gemeinverständlich bearbeitet von Emil Jurthe und Otto Mietzschke. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin 1912, Julius Springer. 290 S. mit 330 Fig. Preis 8 *M*.

Man kann den Verfassern nur beistimmen, wenn sie im Vorwort dieser dritten Auflage sagen, daß sie alles Wissenswerte über das behandelte Thema zusammengetragen haben. Das Buch beleuchtet in der Tat alle nur denkbaren Seiten der Aufgabe, die es sich gestellt hat, und nimmt zu allen den zahlreichen Streitfragen, die die Praxis der Fräserei aufgeworfen hat, Stellung. Das beweist schon ein Ueberblick über den reichen Inhalt des Werkes, das sich in zwei Hauptabschnitte und einen Anhang gliedert. Der erste Abschnitt behandelt den Fräser, der zweite die Fräsmaschine.

Nach einer einleitenden Betrachtung über die Theorie des Fräsens und die Gründe für die vielfache Ueberlegenheit des Fräsens andern Werkzeugen, namentlich dem Hobel-, Stoß- und Drehstahl gegenüber, werden die Hauptarten der Fräser (Spitzzahnfräser, Fräser mit hinterdrehten und eingesetzten Zähnen) und anschließend, durch zahlreiche Abbildungen erläutert, die vielen gebräuchlichen Formen der Fräser besprochen. Sehr erwünscht dürften hierbei die Tafeln über die verschiedenen Kegel, den metrischen, den Morse- und den Reinecker-Kegel sein. Hierauf werden die Grundsätze für die Konstruktion und Herstellung der Fräser erörtert, wobei die wichtige und heiß umstrittene Frage der Teilungen ausführlich zu Worte kommt. Auch hier werden in zahlreichen Tafeln über Teilung und Zähnezahl schätzenswerte Handhaben für den Entwurf gegeben. Mit besonderer Ausführlichkeit ist natürlich die Frage der Schnitt- und Schaltgeschwindigkeiten behandelt, und die dort gegebenen Zahlen werden durch die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen belegt. Den Konstruktionsangaben folgen Winke über die praktische Ausführung, insbesondere über das Hinterdrehen, für das an Hand der eingehend beschriebenen Reineckerschen

Hinterdrehbank Beispiele der Räderberechnung gegeben werden. Entsprechend dem Herstellungsgang folgt eine Darstellung der Wärmebehandlung der Fräser, die dem Betriebsmann gleichfalls manchen brauchbaren Wink geben wird; gehen doch auf diesem Gebiet die Erfahrungen und Ansichten der Betriebe oft noch weit auseinander. Der erste Abschnitt schließt mit einer ausführlichen Darlegung über das Schleifen und Schärfen der Fräser, die Gelegenheit zu eingehender Beschreibung der Werkzeugschleifmaschinen gibt.

Der zweite Abschnitt beginnt mit einer nochmaligen Würdigung der Vorteile, insbesondere der Vielseitigkeit des Fräsers, die an zahlreichen Beispielen dargelegt wird. Hierbei werden einige neuere Revolverfräsmaschinen für Massenarbeit beschrieben. Nachdem dann die allen Fräsmaschinen mehr oder weniger gemeinsamen, den Formen des Werkstückes angepaßten Aufspannvorrichtungen besprochen sind, werden die Fräsmaschinen einer großen Zahl der namhaftesten Werkzeugmaschinenfabriken des In- und Auslandes eingehend und an Hand zahlreicher Schnittzeichnungen beschrieben. Wenn der erste Abschnitt sich mehr an den Betriebsmann, den Werkmeister und Werkzeugmacher wandte, so findet in diesem zweiten Abschnitt gerade wegen der Fülle der konstruktiven Dartellungen auch der Werkzeugmaschinenfachmann manches Neue; jedenfalls bietet der Abschnitt eine vorzügliche Quelle zum Studium dieser Maschinen, da sämtliche gängigen Formen dargestellt sind. Auch die Sondermaschinen, wie die Rundfräsmaschine von Loewe, die Gewindefräsmaschine der Wanderer-Werke und die Spiralbohrer-Fräsmaschine von Biernatzki, sind nicht vergessen. Hier ist — für die Werkstatt — ein besonderer Abschnitt über die Berechnung der Teilungen und der Räder für Spiralnuten, vielfach mit Zahlenbeispielen und Tafeln, eingeschaltet. Ein Unterabschnitt ist den Kopierfräsmaschinen gewidmet. Der zweite Teil schließt mit dem Fräsen der Zahnräder. Daß hierbei das Fräsen nach dem Wälzverfahren und das Bearbeiten der Kegelräder einen breiten Raum einnimmt, ist nicht verwunderlich. Auch hier sind wieder die verschiedenen Maschinen der für diese Bauart bekannten Firmen eingehend und mit Konstruktionszeichnungen dargestellt.

Der letzte Abschnitt bringt in einem Anhang über die Zahnräder Winke für die Bestimmung der Abmessungen der Zahnräder und die Verzahnungsformeln.

Wie schon gesagt, kann das Buch Anspruch auf Vollständigkeit in der Behandlung des Stoffes über das Fräsen machen und ist seiner Aufgabe, dem Betriebsmann und dem Konstrukteur ein brauchbares Handbuch zu sein, um so mehr gewachsen, als es sich durch eine klare, leicht verständliche Sprache, unterstützt durch gute Abbildungen und zahlreiche Beispiele und Tafeln, auszeichnet. Aeußerlich weist es die bekannte, geschmackvolle und dauerhafte Ausstattung und den klaren Druck der Bücher des Springerschen Verlages auf. Nickel.

Framed structures and girders, theory and practice. Bd. I: Stresses. Teil I. Von Edgard Marburg, Professor of Civil Engineering, University of Pennsylvania. New York und London, Mc Graw-Hill Book Co. 1. Band. 540 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 16,0 ℳ.

Der Verfasser will sein Werk in 3 Bänden mit folgender Einteilung erscheinen lassen: Bd. 1: Ableitung der Hauptsätze der Statik, Querkräfte und Momente im Balken, Berechnung von statisch bestimmten Fachwerken auf zwei Stützen. Bd. 2: Durchgehender Balken, Krane, Hänge-, Bogen- und bewegliche Brücken, statisch unbestimmte Fachwerke. Bd. 3: Allgemeine Anordnung, konstruktive Einzelheiten und Montage.

In dem bis jetzt erschienenen ersten Bande werden nur statisch bestimmte Systeme untersucht. Nach einem kurzen Abriß über die Eigenschaften des Eisens als Baustoff werden die grundlegenden Gesetze der Statik behandelt. Auf die Momente höherer Ordnung sowie auf die Spannungsverteilung in geraden Stäben wird nicht eingegangen. Bei der Berechnung der Fachwerke nehmen die algebraischen Verfahren einen sehr breiten Raum ein. Wiederholungen hätten hier bei einer geschickteren Anordnung des Stoffes vermieden werden können Bedeutend kürzer sind die graphischen und Einflußlinien-Verfahren gehalten. Als Lastenzug werden zwei vorwärts fahrende 1 D-Lokomotiven mit Tendern und angereihten Wagen angenommen. Das Gewicht der Lokomotive mit Tender beträgt 193 t bei einem größten Achsdruck von 27 t. Als Wagenlast werden 9 t auf 1 m gerechnet. Es werden mithin die bei uns üblichen Belastungsannahmen ganz bedeutend überschritten. Kinematische Untersuchungen des Fachwerkes fehlen völlig. Mehrteilige Fachwerke werden nach dem angenäherten Verfahren des Zerlegens in mehrere Fachwerke berechnet, Untersuchungen über brauchbare Systeme werden nicht angestellt. Ein kurzer Abriß gibt die Geschichte des amerikanischen Brückenbaues. Die Angabe der günstigsten Spannweiten der einzelnen Systeme kann naturgemäß für unsere Verhältnisse wegen der verschiedenen Belastungsannahmen und der konstruktiven Durchbildung nicht ohne weiteres übernommen werden. Interessant ist die Mitteilung, daß die erste Nickelstahlbrücke in Amerika 1909 vollendet wurde. Nach dem Verfasser sollen jedoch bei der jetzigen Preislage die Ersparnisse an Gewicht fast völlig durch die höheren Kosten des Baustoffes aufgewogen werden. Neuerdings sollen Versuche mit andern Legierungen, so vor allem mit Nickel-Chrom-Vanadium-Stahl, angestellt werden. Ausführlicher werden schiefe Brücken, Brücken in Kurven sowie Windverbände und eiserne Pfeilerkonstruktionen behandelt.

Die Zeitschrift Engineering News widmet dem vorliegenden Teile des Werkes eine fünf Spalten lange anerkennende Kritik. Es wird behauptet, daß es das vollständigste und modernste Buch sei, das jemals über die Stabkräfte in gewöhnlichen Dach- und Brückenkonstruktionen veröffentlicht sei. Unter anderm wird die uns geläufige Formel zur Bestimmung der überzähligen Stäbe als neu bezeichnet. Dem deutschen Ingenieur bieten die im vorliegenden Buch enthaltenen Rechnungsverfahren nichts Neues. Für ein tieferes Eindringen in den Stoff versagt es völlig. Helm.

Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau. Herausgegeben von Ingenieur C. Volk, Berlin. Zweites Heft: Kolben. I. Dampfmaschinen- und Gebläsekolben. Von Ingenieur C. Volk, Berlin. II. Gasmaschinen- und Pumpenkolben. Von A. Eckardt, Betriebsingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz. 75 Seiten mit 247 Textfiguren. Preis 4 ℳ.

Das Heft umfaßt eine reichhaltige Sammlung von Skizzen ausgeführter Kolben; die Hauptmaße sind stets eingeschrieben, die ausführenden Maschinenfabriken sind durchweg genannt. Durch die gute Auslese und die klare Darstellung würde diese Sammlung auch ohne beschreibenden Text wertvoll genannt werden müssen. Die Beschreibung ist zweckmäßigerweise auf das Notwendigste beschränkt. Eine Neuerung gegenüber dem bisher Ueblichen bilden die technologischen Darstellungen: Einformskizzen, Tabellen über Bearbeitungszeiten und einige Angaben über Einspannvorrichtungen. Zur Berechnung der Dichtungsringe und Kolben sind die Formeln von Reinhardt, Enßlin und Pfleiderer angegeben, jedoch ohne die Voraussetzungen, unter denen diese Formeln abgeleitet sind, und ohne die Entwicklungen. Für die nächste Auflage wären Angaben über Pressung, Hub und Umlaufzahl der einzelnen Kolben erwünscht, weil diese Zahlen die Begründung für diese oder jene Besonderheit der Einzelkonstruktion geben. Auch eine Literaturübersicht wäre zweckmäßig.

Die Ausstattung — namentlich betreffs der Figuren — ist als vorzüglich zu bezeichnen; besonders zweckmäßig ist das handliche Format, das sonst bei Maschinenelementen häufig in ein Uebermaß ausartet. Sehr lobenswert ist die Beschränkung auf Textfiguren an Stelle der unhandlichen Tafeln.

Das Buch bildet wegen seiner vorzüglichen Darstellungen eine sehr wertvolle Ergänzung der Lehrbücher über Maschinenelemente.

Charlottenburg. Kammerer.

Thermodynamics of the steam turbine. Von Prof. C. H. Peabody. 1. Auflage. VI und 282 S. mit 103 Fig. New York 1911, John Wiley & Sons. Preis 3 $.

Der Verfasser, der durch eine Reihe von Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Thermodynamik rühmlichst bekannt ist, behandelt im vorliegenden Werke die Berechnung der Dampfturbine für Studierende an technischen Lehranstalten. Da er sich auf den theoretischen Teil dieses Gebietes beschränkt, bringt er Angaben über Konstruktionseinzelheiten nur, soweit es zum Verständnis der Berechnungsverfahren erforderlich ist. Die Einteilung des Stoffes ist die allgemein gebräuchliche; nach einer kurzen Uebersicht über die Eigenschaften des Wasserdampfes wird die Dampfströmung durch Düsen und Schaufeln eingehend besprochen, woran sich die Berechnung der einzelnen Turbinenbauarten anschließt; zum Schlusse wird die Schiffsturbine behandelt.

Allen Rechnungen sind die Dampftabellen zugrunde gelegt, die der Verfasser unter dem Titel »Tables of the properties of steam and other vapors, and temperature-entropy table« herausgegeben hat; da diese etwas von den in Deutschland gebräuchlichen Mollierschen Tafeln abweichen, so ergeben sich gelegentlich bei der Ausrechnung von thermodynamischen Wirkungsgraden usw. etwas andre Werte; die Unterschiede sind jedoch nur klein.

Die Behandlung des Stoffes ist klar und übersichtlich; die Berechnungsverfahren werden durch zahlreiche Rechnungsbeispiele vortrefflich erläutert, wobei die Angaben von Abmessungen ausgeführter Turbinen dem Studierenden wertvolle Anhaltspunkte für den Entwurf geben.

Wenn auch der Gebrauch des Werkes durch die englischen Maßangaben etwas erschwert wird, so kann es doch wegen seiner sonstigen Vorzüge für das Studium warm empfohlen werden. Georg Forner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Sprachenpflege System August Scherl. Mosaik. Von P. Mérimée. II. Bd. Berlin 1912, August Scherl. 203 S. Preis 50 Pfg.

Desgl. Nacht und Morgen. Von E. Bulwer Lytton. II. Bd. Berlin 1912. 223 S. Preis 50 Pfg.

Die zentrale Wärmeversorgung der Städte. Von Dr.-Ing. Geitmann. Geestemünde 1912, Heinz Schütte. 50 S. Preis 1 ℳ.

Vortrag gehalten am 2. Dezember 1911 im Architekten- und Ingenieur-Verein Bremen.

Eisenbeton. Theorie und Versuchsergebnisse. Von C. Steiner. Berlin 1912, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 90 S. mit 53 Fig. Preis 3,50 ℳ.

Diagramme für eiserne Stützen. Von J. Schmidt und W. Schmidt. Leipzig 1912, Otto Spamer. 13 S. mit 18 Tafeln. Preis 4 ℳ.

Die gebräuchlichste Verarbeitung des Ammoniakwassers. Von C. Francke. Bremen, im Selbstverlage des Verfassers. 40 S. mit 31 Fig.

Die Schrift wird Interessenten kostenlos zur Verfügung gestellt.

Gewerbeordnung für das Deutsche Reich in ihrer neuesten Fassung mit sämtlichen Ausführungsbestimmungen für das Reich und für Preußen sowie mit dem Kinderschutzgesetz, dem Stellenvermittlergesetz, dem Hausarbeitsgesetz und dem Gewerbegerichtsgesetz. Von K. v. Rohrscheidt. 2. Auflage. 1. Bd. (§§ 1 bis 80) Berlin 1912, Franz Vahlen. 1051 S. Preis 20 ℳ.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Von C. Kersten. I. Teil: Platten- und Balkenbrücken. 3. Auflage. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 236 S. mit 640 Fig. Preis 6,20 ℳ.

Maschinen und Apparate der Starkstromtechnik, ihre Wirkungsweise und Konstruktion. I. Teil: Gleichstrom. II. Teil: Wechselstrom. Von G. W. Meyer. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 590 S. mit 772 Fig. Preis geb. 16 ℳ.

Das Recht der Angestellten an ihren Erfindungen. Von Dr. jur. P. Wangemann. Berlin 1911, W. Moeser. 61 S. Preis 1,50 ℳ.

Städtebauliche Vorträge. Bd. IV. Heft II: Aus der Geschichte des Städtebaues in den letzten 100 Jahren. Von J. Brix. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 75 S. mit 96 Fig. Preis 4,80 ℳ.

Monographien über chemisch-technische Fabrikations-Methoden. Bd. XXVII: Die Ceritmetalle und ihre pyrophoren Legierungen. Von Dr.-Ing. H. Kellermann. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 116 S. mit 33 Fig. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Einfluß der Flammentemperatur auf die Lichtstärke des Gasglühlichtes. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Mai 12 S. 445/46) Zusatz von Wasserstoff zum Gas verkleinert die Flamme und erhöht die Flammentemperatur, Zusatz von Kohlensäure wirkt umgekehrt.

Eine neue Quecksilberdampflampe. Von Pole. (ETZ 9. Mai 12 S. 484/85*) Die Lampe von Pole besteht aus der Verbindung einer Quecksilberdampfröhre mit einer Wolframlampe, die beide in Reihe geschaltet sind.

Bergbau.

Die elektrische Zündung beim Schachtabteufen. Von Lisse. (Glückauf 11. Mai 12 S. 748/50*) Zündmaschinen und Zündleitung. Zeichnung eines Schießschalters. Geräte zum Prüfen der Zündanlagen. Maßnahmen zum Erhöhen der Sicherheit.

Die Sicherheit der Förderseile. Von Speer. (Glückauf 11. Mai 12 S. 737/47*) Kritische Uebersicht der Verfahren zum Prüfen der Seile auf Zug, Biegung, Verwindung, Dehnung. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Teerölverwertung für Heiz- und Kraftzwecke. Von Hausenfelder. (Stahl u. Eisen 9. Mai 12 S. 772/83*) Gewinnung des Teeröles. Verwendung in Hüttenwerken: Wärmöfen, Schweißöfen, Tiegelstahl-Schmelzofen, Muffelofen, Härt- und Glühofen, Wolfram- und Kupferschmelzofen, Muffelfeuer zum Trocknen von Formen und Anheizen von Kuppelöfen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Die neue Bauart des Niclausse-Kessels. Von Geiseler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Mai 12 S. 777/81*) Die mit Rücksicht auf die Anforderungen der französischen Marine vorgenommenen Aenderungen betreffen den Wasserumlauf sowie einige Einrichtungen und Werkzeuge zum Instandhalten und Reinigen der Kessel. Darstellung der Einzelheiten. Plan der Petroleumfeuerung.

Dampfverbrauchsversuch an einer Dampfmaschine mit Zwischendampfentnahme. Von Krimm. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Mai 12 S. 204/05) Versuche an einer Zwillings-Verbunddampfmaschine mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Der Dampf wird zu Heizzwecken aus dem Aufnehmer entnommen. Die Wärmeersparnis durch die Zwischendampfentnahme beträgt 28 vH.

Two 3000 Kilowatt turbo-alternators. (Engineer 10. Mai 12 S. 498*) Die beiden von C. A. Parsons & Co. gebauten, für Argentinien bestimmten Turbodynamos arbeiten in der Weise zusammen, daß der Dampf in der einen bis auf etwa 1,05 at abs., in der zweiten weiter bis auf den Kondensatordruck ausgenutzt wird.

Zur Berechnung der Parsons-Turbine. Von Kriegbaum. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 12 S. 197/99*) Die Berechnung stützt sich darauf, daß bei ausgeführten Turbinen die Wärmegefälle der aufeinander folgenden Durchmesserstufen und das Verhältnis $\frac{u}{c_1}$ unveränderlich sind. Angenäherte Berechnung der Durchmesser, Stufenzahlen, Schaufelwinkel, Schaufellängen und Dampfverluste. Schluß folgt.

The present state of development of large steam turbines. Von Christie. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 12 S. 673/721*) Die Hauptbauarten und ihre verschiedenen Ausführungen. Anforderungen an die Schaufelung, die Düsen, Lager, Wellen, Stopfbüchsen, Regler usw. Dampfverbrauch und andre Versuchsergebnisse. Niederdruck- und Zweidruckturbinen.

Eisenbahnwesen.

Deutschlands Hoch- und Untergrundbahnen. Von Steiner. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Mai 12 S. 289/96*) Linien-



führung der Hamburger Schnellbahnanlagen. Kaufmännische Fragen. Fahrbetriebsmittel der Berliner Bahn. Bauausführung.

Le chemin de fer électrique de Villefranche à Bourg-Madame (Pyrénées-Orientales). Schluß. (Génie civ. 11. Mai 12 S. 25/30* mit 1 Taf) S. Zeitschriftenschau vom 18. Mai 12.

Single-phase railways. Forts. (Engineer 10. Mai 12 S. 480/81*) Schaltplan, Ansichten und Betriebsergebnisse der Schnellzuglokomotive der AEG. Forts. folgt.

Ausländische Lokomotiven auf der Ausstellung in Turin 1911. Von Schwickart. Forts. (Dingler 11. Mai 12 S. 296/99*) 2 C 1-Vierzylinder-Verbund-Heißdampflokomotive der Paris-Orléans-Bahn. 2 C-Vierzylinder-Verbund-Heißdampflokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen. 1 C 1-Vierzylinder-Naßdampflokomotive der italienischen Staatsbahnen. Schluß folgt.

Note sur l'entretien des tiroirs-cylindriques des locomotives de la Compagnie d'Est. Von Bernard. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 12 S. 364/85*) Allgemeines über Bemessung, Einbau, laufende Prüfung und Schmierung der Schieber. Kosten der Erhaltung.

Die Jacobs-Shupert-Feuerkiste. Von Klug. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Mai 12 S. 201/04*) Die Feuerbüchse vermeidet die seitlichen Stehbolzen und Deckenanker der Stephensonschen und verbürgt durch ihre Bauart größere Sicherheit gegen Explosionen. Versuche an einem Kessel von 405 qm Heizfläche.

Making the Jacobs Shupert firebox. Von Whiteford. (Am. Mach. 11. Mai 12 S. 629/31*) Biegen von Blechstreifen in U Form, Bohren der Flansche mit Schablonen, Zusammenbau der Lokomotiv-Feuerbüchse der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn.

Motor railway inspection car. (Engineer 10. Mai 12 S. 489/90*) Den vierachsigen Wagen mit 3 Abteilen für 12 Personen treibt eine in den Rahmen eingebaute Vierzylindermaschine von 80/90 PS durch Lamellenkupplung, dreistufiges Wechselgetriebe, Gelenkwelle und auf einer Achse sitzendes Kegelräder-Wendegetriebe.

Equipment for the new stepless car of the New York Railways Company. (El. Railw. Journ. 20. April 12 S. 646/52*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 20. April 12 erwähnten Wagen.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Guthrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Mai 12 S. 746/54*) Personenwagen der Pennsylvania-Eisenbahn. Forts. folgt.

Die Hallen des Hauptbahnhofes in Leipzig. Von Kögler. Schluß. (Arm. Beton Mai 12 S. 175/82*) Lagerausbildung. Abschlußbinder. Ausführung und Kosten.

New fireproof car storage house of the Cincinnati Traction Co. (El. World 27. April 12 S. 684/86*) Der aus Eisen, Ziegelsteinen und Eisenbeton gebaute Schuppen enthält 17 Aufstellgleise für 374 Wagen. Die ankommenden Wagen werden von dem Fahrgleis auf die Aufstellgleise auf einem Kurvenstück geleitet, das je nach Bedarf vor jedes Aufstellgleis gefahren werden kann.

Eisenhüttenwesen.

The new dry blast at Standish, N. Y. Von Miles. (Iron Age 25. April 12 S. 1022/24*) Der Wind wird in der Anlage der Northern Iron Co. in Standish, N. Y., hinter dem Gebläse durch Einspritzen von Wasser oder Salzlösung gekühlt. Betriebsergebnisse.

Beispiele ausgeführter Querschnittsformen für Hüttenwerksgebäude. Von Schömburg. (Eisenbau Mai 12 S. 165/72*) Generatorengebäude. Siemens-Martin-Stahlwerke. Mischeranlagen. Thomaswerke. Walzwerkhallen. Elektrizitätswerk. Schmiedepressenanlagen.

Note on the welding up of blow-holes and cavities in steel ingots. Von Stead. (Engng. 10. Mai 12 S. 639/43*) Ergebnisse von Versuchen im Werk von J. H. Andrew.

Electric furnaces for steel manufacture. Von Nathusius. (Engng. 10. Mai 12 S. 622/27*) Wirkungsweise von Induktions- und von Lichtbogen-Oefen. Anordnung, Schaltplan, Wirkungsweise und neuere Betriebsergebnisse des Lichtbogenofens von Nathusius.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 10. Mai 12 S. 637/38) Meinungsaustausch über die vorstehenden Vorträge von Stead und von Nathusius, sowie über die Vorträge von Bell: »Note on a bloom of Roman iron found at Corstopitum« und von Hadfield: »Sinhalese iron and steel of ancient origin«. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analytische Berechnung des Zweigelenkrahmens mit aufgelagerten Kragarmen. Von Müller. (Beton u. Eisen 8. Mai 12 S. 185/86*) Aufstellung der Elastizitätsgleichung für den wagerechten Schub; als Hauptsystem wird der zweifach statisch unbestimmte durchlaufende Träger auf 4 Stützen eingeführt.

Zur Bestimmung der Kreuzlinien bei kontinuierlichen Trägern. Von Assam. (Arm. Beton Mai 12 S. 191/94*) Zeichnerische Ermittlung der Kreuzlinien bei Beanspruchung durch Streckenlasten.

Die Berechnung der Nebenspannungen in Fachwerken mit steifen Knotenverbindungen. Von Mohr. (Eisenbau Mai 12 S. 181/85*) Das Verfahren hat den Vorteil, daß die zu bestimmenden Knotenpunktmomente unmittelbar als Unbekannte eingeführt werden können; der Verschiebungsplan und die Auflösung der Gleichungen für die Knotendrehwinkel fallen fort.

The strengthening of Damodar bridge on the Bengal-Nagpur Railway. Von Remfry. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 258/62 mit 1 Taf.) Verstärkung der 1885 erbauten Brücke mit Rücksicht auf die Vergrößerung des Lastenzuges. Kosten.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Mai 12 S. 754/58*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Mai 12. Forts. folgt.

Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen. (Eisenbau Mai 12 S. 193/98*) Zugversuche mit Nietverbindungen. Die Kniehebelnietung liefert den höchsten Gleitwiderstand, ist also der Handnietung und Lufthammernietung überlegen. Schluß folgt.

Untersuchungen an durchlaufenden Eisenbetonkonstruktionen. Von Probst. (Arm. Beton Mai 12 S. 194/99*) Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Werten, welche die Berechnung ergibt. Träger auf 2, 3 und 4 Stützen.

Talübergang bei Erbach (Westerwald). Von Koester. Schluß. (Beton u. Eisen 8. Mai 12 S. 178/80*) Bauvorgang. Kosten.

Die Roßbrücke über die Enz in Pforzheim. Von Kleinlogel. (Beton u. Eisen 8. Mai 12 S. 186/89*) Fischbauchartige Brückenträger von 28,4 m Spannweite nach Bauart Möller. Statische Berechnung. Schluß folgt.

Neuere Ausführungen von Balkenbrücken aus Eisenbeton. Von Gehler. (Arm. Beton Mai 12 S. 182/86*) Einzelheiten der Ueberführung eines Fabrikgleises in Maffersdorf-Böhmen. Schluß folgt.

Hängesteg über den Inn bei Brail. (Schweiz. Bauz. 11. Mai 12 S. 253/55*) Die Spannweite der Seile zwischen den Auflagern beträgt 168 m, der Durchhang 12 m, das Gewicht des ganzen Steges 23 t. Kosten.

Elektrotechnik.

Power plant for upper Michigan mines. (Iron Age 2. Mai 12 S. 1077/80*) Die Cleveland-Cliffs Iron Co. hat zur Kraftversorgung ihrer Erzgruben am Oberen See ein Elektrizitätswerk mit zwei 1000 PS-Francis-Turbinen für 1200 Uml./min und 2 Drehstromdynamos für 2300 V und 60 Per./sk errichtet, das in den drei Wintermonaten durch einige Dampfkraftwerke unterstützt wird. Angaben über die aus Holz und Eisen gebaute Rohrleitung von rd. 6,4 km Länge.

Das Kreisdiagramm des Drehstromkollektor-Serienmotors. Von Dreyfus und Hillebrand. (El. u. Maschinenb. Wien 12. Mai 12 S. 389/97*) Ableitung der Grundgleichungen. Kreisdiagramm mit und ohne Vernachlässigung des Magnetisierstromes des Transformators. Zahlenbeispiele.

Der Drehstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von Schenkel. (ETZ 9. Mai 12 S. 473/84*) Zusammenfassende Darstellung der Entwicklung des Motors. Aufbau und Schaltung. Der Einfluß des Kommutators. Der Motor mit einfachem Bürstensatz. Schluß folgt.

Magnetic centering of dynamo-electric machinery. Von Carter. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 311/18*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der magnetischen Kräfte, die den Achsschub des Ankers oder Läufers einer elektrischen Maschine mit und ohne Luftspalten beeinflussen. Verhältnisse, unter denen sich der umlaufende Maschinenteil zum feststehenden lediglich infolge der magnetischen Kräfte richtig einstellt.

Power improvements in and near Richmond. (El. Railw. Journ. 20. April 12 S. 655/56*) Zeichnungen der Türme und Hängeisolatoren einer Fernleitung von 33 000 V. Versuchsergebnisse.

Die Pauschaltarife. Von Bercovitz. (ETZ 9. Mai 12 S. 475/81) Zahlentafeln mit Angaben über die Tarife von 53 Elektrizitätswerken: Art des Werkes, Preise für Licht und Kraft, Zweck der Anlage, Art der Zahlung, Miete für den Strombegrenzer, Vorschriften über Benutzungsdauer und Mehrverbrauch, Grenzen für die Pauschsumme u. a. m. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Wave-impact on engineering structures. Von Gibson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1911/12 Bd. 1 S. 274/91*) Erörterungen über die zerstörende Wirkung der Wellen an See-Steinbauwerken.

Entwurf eines Sauge-Hopper-Baggers nach dem System Frühling. Von Popp. (Schiffbau 8. Mai 12 S. 587/91 mit 8 Taf) Ausführliche Zeichnungen des Baggerschiffes für 700 t bei einer Leistung von 1000 cbm/st und 14 m Tiefe. Standsicherheit.

Zum Bau des Rhein-Herne-Kanales. Von Hermann. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 11. Mai 12 S. 242/46*) Brückenbauten. Schleusenanlagen. Kammerwände der Schleusen aus Eisenbeton.

Schwimmdockberechnung. Von Muth. (Schiffbau 8. Mai 12 S. 595/600*) Uebertragung des Verfahrens für kleinere Docks von Forchheimer auf große Docks.

The new Kensico dam. Von Flinn. (Eng. News 25. April 12 S. 772/79*) Die Stauanlage liegt 24 km nördlich von New York und hat ein Fassungsvermögen von 15 Mill. cbm. Der Staudamm ist 560 m lang und 52 m hoch. Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchung, Lageplan. Schnitte. Vergleich mit einigen andern Staudämmen.

Feuerungsanlagen.

Surface combustion. (Engng. 10. Mai 12 S. 632/34*) Auszug aus einem Vortrage von Bone über die Entwicklung und die neueren Anwendungen des Verfahrens, hohe Temperaturen durch Verbrennen von Gasen im Innern eines porösen Körpers zu erzeugen.

Gasindustrie.

Vereinfachung der statischen Berechnung flach gewölbter Gasbehälterkuppeln für Wind- und einseitigen Schneedruck. Von Schmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Mai 12 S. 447/50*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 13. Jan. 12.

Engineering features of a large gas-holder. Von Alrich. (Eng. Rec. 27. April 12 S. 452/56*) Gasbehälter in New-York mit Radial- und Tangentialführung für 281 360 cbm. Das Führgerüst ist im Grundriß ein 26-Eck und hat sieben Ringversteifungen. Einzelheiten der Führrollen.

Problems in natural gas engineering. Von Weymouth. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 12 S. 725/71*) Eigenschaften des Naturgases: Analysen, Heizwerte usw. Berechnung der Fernleitungen und des Kraftbedarfes für die Fortleitung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Das städtische Hallenschwimmbad in Spandau mit Fernwarmwasserversorgung durch Abdampfverwertung. Von Volk. (Gesundhtsing. 11. Mai 12 S. 389/96*) Zum Heizen wird der Abdampf der Pumpmaschinen im Wasserwerk verwertet. Das Schwimmbecken hat bei 336 qm Oberfläche 600 cbm Wasserinhalt. Wirtschaftliche Fragen.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 10. Mai 12 S. 614*) Zahnrad-Formmaschinen der London Emery Works Co.

Casting pipes without cores. (Engineer 10. Mai 12 S. 497/98*) Darstellung des Verfahrens von H. Molinder in Söderhamn, Schweden, wobei eine auswechselbare, schnell umlaufende und mit Formsand gefütterte Form benutzt wird. Ergebnisse.

Heizung und Lüftung.

Factory heating from fuel-saving angle. Von Baldwin und Tuggart. (Iron Age 25. April 12 S. 1017/20*) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Abdampf- und Warmwasserheizungen. Vorteile bei der Verwendung des Abdampfes für andre Zwecke, wie Trocknen, Kochen usw. Berechnung der Heizfläche und der Kesselgröße. Beispiele für die Anordnung von Heizkörpern und ganzen Heizanlagen.

Hochbau.

Die Bulbeisendecke im Neubau des Schuppens am Magdeburger Hafen zu Hamburg. Von Kaufmann. Forts. (Beton u. Eisen 8. Mai 12 S. 189/90*) Einzelheiten der Bulbeisendecke. Anschluß an die eisernen Stützen. Schluß folgt.

Bau des Warenhauses »Mariahilfer Zentralpalast«. Von Mikula. Schluß. (Beton u. Eisen 8. Mai 12 S. 180/83* mit 1 Taf.) Einzelheiten. Bauvorgang. Bauzeit. Kosten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Getreidesilo im Hafen von Rosario. Von Lufft. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Mai 12 S. 737/45* und 18. Mai S. 794/98*) Die von Amme, Giesecke & Konegen gebaute Anlage im neuen Hafen von Rosario besteht aus einem Hauptsilo von 30000 cbm Inhalt, einem Kaigebäude, zwei Kaibrücken und einer ansteigenden Querbrücke, s. a. Z. 1910 S. 449. Das aus Eisenbeton hergestellte Silo hat 2 Seitenflügel mit 120 Silozellen und eine dazwischen liegende 7stöckige Maschinenabteilung. Einzelheiten der Gebäude, der Förderanlagen, Einrichtungen zum Trocknen und Entstauben.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Plocheur-pulvérisateur automobile système Chouchak-Bajac. Von Coupan. (Génie civ. 11. Mai 12 S. 30* mit 1 Taf.) Die Maschine dient zum Auflockern des Bodens und wird von einer Zweizylinder-Benzinmaschine von 10 PS und 1000 Uml./min bei 2 km/st Fahrgeschwindigkeit angetrieben.

Das Motorpflugwesen vom Standpunkte der Industrie. Von Martiny. Forts. (Motorw. 10. Mai 12 S. 327/32*) Die erforderliche Achsbelastung beim Tragpflug und beim Schlepppflug. Widerstand beim Pflügen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und von der Anzahl der Schare. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Ergebnisse der aerodynamischen Versuchsanstalt von Eiffel, verglichen mit den Göttinger Resultaten. Von Föppl. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Mai 12 S. 118/21*) Vergleichende Betrachtung der Versuchsergebnisse bei senkrecht beaufschlagten, geneigten und gewölbten Platten.

Die wissenschaftliche Abteilung der Allgemeinen Luftfahrzeug-Ausstellung. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Mai 12 S. 121/24 mit 1 Taf.) Ausstellungen des Patentamtes, der Siemens-Schuckert Werke und von Schütte-Lanz, Meßgeräte der Dresdner Hochschule, der Versuchsanstalt Lindenberg usw.

Die »ALA« Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung in Berlin. Von Quittner und Vorreiter. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Mai 12 S. 124/28 mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die ausgestellten Maschinen für Luftfahrzeuge.

Maschinenteile.

Milling a universal joint shaft. Von Baker. (Am. Mach. 4. Mai 12 S. 580/81*) Besonderer Formfräser der Cincinnati Milling Machine Co. zum Abrunden der Gelenkgabeln.

Making babbit and babbited bearings. Von Jones. (Am. Mach. 11. Mai 12 S. 621/25*) Gießen und Prüfung der Härte der Lagermetallbarren bei der Westinghouse Electric and Mfg. Co. Bearbeiten und Ausgießen der Lagerschalen. Herstellung der Schmiernuten.

Materialkunde.

Untersuchungen über das System Kobalt-Kohlenstoff. Von Boecker. (Metallurgie 8. Mai 12 S. 296/303 mit 2 Taf.) Schmelzdiagramm. Aufnahme von Kohlenstoff durch Kobalt. Ausscheidung beim Abkühlen. Löslichkeit des Kohlenstoffes im Kobalt. Gefügeprüfung.

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen. Von Kleinlogel. (Arm. Beton Mai 12 S. 186/90*) Versuche von Johann Odorico in Dresden. Die Formel für die Bruchlast von Considère stimmt nicht mit den Ergebnissen überein. Angaben über die Poissonsche Zahl. Der Einfluß der Schraubenbewehrung auf Beton von verschiedener Güte.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 10. Mai 12 S. 615/18) Weiterer Meinungsaustausch über den Vortrag von Rosenhain und Archbutt. s. Zeitschriftenschau vom 11. Mai 12.

Mechanik.

Ueber eine einfache Darstellung der Beschleunigung bei der Bewegung von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben. Von Pöschl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Mai 12 S. 296/99*) Wenn das polare Geschwindigkeitsdiagramm bekannt ist, läßt sich die Beschleunigung durch Ziehen der Polbahnnormalen finden.

Die Tetmajer-Krohnschen Knickformeln und Knickformeln für Nickelstahl-Stäbe. Von Schaller. (Eisenbau Mai 12 S. 172/81*) Die Formeln von Tetmajer und Krohn werden an den Versuchen der Gutehoffnungshütte mit Flußeisenstäben nachgeprüft und zeigen gute Uebereinstimmung. Gültigkeitsbereich der Euler-Formel und Umformung der Tetmajer-Krohnschen Formeln für Nickelstahlstäbe.

Die Knicksicherheit von Kolbenstangen. Von Mies. (Dingler 11. Mai 12 S. 291/96*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Mai 12. Forts. folgt.

Ueber die Berechnung der Spannungsverteilung in zylindrischen Behälterwänden mit veränderlichem Querschnitt. Von Pöschl. (Arm. Beton Mai 12 S. 169/75*) Lösung der Differentialgleichung nach dem Verfahren von Ritz. Behälterwand mit Dreieckquerschnitt. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Meßinstrumente zur Untersuchung von Motorpflügen. Von Bernstein. (Motorw. 10. Mai 12 S. 332/38*) Brems- und Transmissions-Dynamometer. Zugkraftmesser. Aufnahme der Bodenform.

Magnetmotorzähler für Gleichstrom, Form BA und BA₁ der Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. in Berlin. (ETZ 9. Mai 12 S. 485/86*) Der scheibenförmige, dreispulige Anker, der sich zwischen den Polen zweier flaschenförmiger Dauermagneten bewegt, liegt im Nebenschluß zu einem Hauptstromwiderstand. Die Zähler gelten für Spannungen bis 600 V und Stromstärken bis 50 Amp.

Metallbearbeitung.

Werkzeugmaschinen für Eisenbahnwerkstätten. Von Krohn. Forts. (Verk. Woche 11. Mai 12 S. 741/55*) Bohr- und Fräsmaschinen. Forts. folgt.

Fixtures and gages for rock drills. Von Colvin. (Am. Mach. 4. Mai 12 S. 577/79*) Einrichtungen der Denver Rock Drill and Machinery Works: Verschiedene Kaliber und Einspannvorrichtungen.

A new electric welding process. Von Flory. (Am. Mach. 4. Mai 12 S. 599/600*) Lichtbogen-Schweißverfahren von Siemund-Wenzel mit Metallelektroden. Anwendungen in der Lokomotivwerkstätte der New York, Ontario and Western Ry Co. in Middletown, N. Y.



Motorwagen und Fahrräder.

Verbreitung und Verwendung der staatlich subventionierten Armeelastzüge. Von Listemann. (Motorw. 10. Mai 12 S. 338/41) Am Schlusse des ersten Fünfjahr-Abschnittes 1908 bis 1913 werden in Deutschland 825 Subventionslastzüge laufen, für die rd. 5 Mill. ℳ Unterstützungen gewährt worden sind.

Pumpen und Gebläse.

Elementare Berechnung der Turbo-Gebläse und Kompressoren. Von v. Stein. Forts. (Dingler 11. Mai 12 S. 299/302*) Beispiel für einen Rateau-Kompressor. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

A commercial type marine motor. (Engineer 10. Mai 12 S. 482/85*) Schnittzeichnungen und Kritik der Einzelheiten der von Brazil, Straker & Co. in Bristol gebauten Petroleummaschine mit 4 Zylindern von 222 mm Dmr., 273 mm Hub und 38 PS Leistung bei 350 Uml./min mit Kegelrad-Wendegetriebe und Druckluft-Anlaßvorrichtung.

Engines and boilers for a Dutch Colonial Government steamer. (Engng. 10. Mai 12 S. 619* mit 1 Taf.) 2 Yarrow-Schiffskessel für Kohlen- oder Rohölfeuerung und eine Vierzylindermaschine von 1500 PS bei 200 Uml./min. Darstellung des Einbaues.

The United States collier »Neptune«. (Engineer 10. Mai 12 S. 488/89*) Längsschnitte und Ladeeinrichtungen des 19440 t verdrängenden, von der Maryland Steel Co. in Sparrow's Point gebauten Schiffes, das von 2 Westinghouse-Dampfturbinen von je 4000 PS mit Zahnradübersetzung von 1230 auf 135 Uml./min angetrieben wird.

Ein Vorschlag zur Erhöhung der Schwimmfähigkeit der großen Ozeandampfer. Von Wrobbel. (Schiffbau 8. Mai 12 S. 591/95*) Der Vorschlag bezweckt, die einzelnen Räume zwischen den wasserdichten Querschotten der Höhe nach von Deck zu Deck wasserdicht gegeneinander abzuschließen und so an den Schiffsenden schützende Zellengruppen zu bilden. Erläuterungen an einem Beispiel.

Textilindustrie.

Neuere Textilmaschinen auf den Ausstellungen zu Turin, Roubaix und Dresden 1911. Von Rohn. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Mai 12 S. 759/65 u. 18. Mai S. 787/93*) Maschinen zur Garnverarbeitung: Kreuzspuler von Hattersley & Sons, Arundel & Co., Zwirnmaschinen von Aug. Fouvez und J. Schweiter, Schlichtmaschine der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft. Mechanische Webstühle von Rich. Hartmann A.-G., Hattersley, der Velox-Gesellschaft, von Tonnar und Adolph Saurer. Gewebedämpfkammer, Gewebetränker, Farbseiher der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Haubolds Rollkalander, Schleudermaschinen, Schimmels Verbund-Wascheinrichtung nach dem Schwemmverfahren. Mangeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The gas turbine. Von Davey. Schluß. (Engineer 10. Mai 12 S. 479/80) Vorteile und Nachteile der verschiedenen Gasturbinenarten.

Wasserversorgung.

Zur Berechnung von Lichtweiten für die Hauptrohrleitungen von Wasserwerksanlagen, deren Hochbehälter nicht zwischen Gewinnungsort und Versorgungsgebiet liegt. Von Rother. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Mai 12 S. 441/44*) Erweiterung der in Zeitschriftenschau vom 21. Okt. 11 erwähnten Beziehungen unter Voraussetzung künstlicher Hebung und eines Endbehälters. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

New structural shop of the Hay Foundry and Iron Works at Newark. (Eng. Rec. 27. April 12 S. 462/64*) Eiserne Halle mit 2 Schiffen von je 19 m Spannweite und 116 m Länge. Die Umfassungswände sind bis 1,20 m Höhe aus Eisenbeton hergestellt. Die Ausrüstung besteht aus 2 Kranen von 18,30 m Spannweite für 20 t Nutzlast und aus 8 Wandkranen von 7,6 m Ausladung für 3 t Nutzlast. Einzelheiten der Säulen.

Rundschau.

Der **Wettbewerb um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor,** der im Deutschen Reichsanzeiger vom 7. Mai 1912 ausgeschrieben worden ist, verspricht eine so hervorragende Veranstaltung zu werden, daß es angezeigt ist, schon jetzt die bekannt gegebenen Bedingungen zu besprechen. Der vom Kaiser eingesetzte Wettbewerbsausschuß, in dem der Direktor im Reichsamt des Innern Dr. Lewald den Vorsitz führt, hat ein aus 7 Mitgliedern bestehendes Preisgericht unter dem Vorsitze des Wirkl. Geh. Oberbaurates Dr.-Ing. Veith gebildet und bestimmt, daß die Prüfung der eingelieferten Maschinen in der neu gegründeten Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt unter Leitung von Dr.-Ing. Bendemann stattfinden soll. Der Anstalt wird damit ihre erste große Aufgabe zugewiesen.

Die Bedingungen für die Zulassung zu dem Wettbewerb besagen, daß die Maschinen von deutschen Bewerbern hergestellt sein müssen und keine im Auslande fertig bearbeiteten Teile enthalten dürfen. Dadurch werden ausländische Konstruktionen nicht ausgeschlossen. Die Leistung soll zwischen 50 und 115 PS, die Umlaufzahl diesen Grenzen entsprechend höchstens 1450 bis 1350 in der Minute und das Gewicht einschließlich der in 7 Stunden verbrauchten Brenn- und Schmierstoffe höchstens 6 kg/PS_e-st betragen. Dem Gewicht der Maschine selbst werden die Gewichte aller zur Befestigung und zur Bedienung der Maschine im Flugzeug bestimmten Teile zugerechnet, mit Ausnahme der Schraube und ihrer Befestigung, des Kühlers und der Betriebstoffbehälter mit ihren Leitungen. Für den Kühler werden je 0,23 kg für 1000 WE mit dem Kühlwasser abgeleiteter Wärme, für die Betriebstoffbehälter 20 vH der in 7 Stunden verbrauchten Betriebstoffe zugeschlagen.

Da das Ergebnis des Wettbewerbes bereits beim nächsten Geburtstage des Kaisers bekannt gegeben werden soll, mußten die Fristen zur Anmeldung und Ablieferung der Maschinen so kurz bemessen werden (1. Juli und 25. Oktober 1912), daß zum Ausarbeiten und Erproben neuer Bauarten kaum Zeit verbleibt. Solche sind daher bei dem vorliegenden Wettbewerb nicht zu erwarten; vielmehr dürfte das Ergebnis lediglich zur Beurteilung unsrer gegenwärtigen Stellung auf diesem Gebiete dienen. Es ist aber in Aussicht genommen, im Jahre 1913 einen neuen ähnlichen Wettbewerb zu veranstalten, der wohl auf Grund der Erfahrungen bei dem diesjährigen Wettbewerb Neues bringen dürfte.

Die eingelieferten Maschinen werden in einer durch Auslosen bestimmten Reihenfolge innerhalb je dreier Tage von den Bewerbern derart aufgestellt, daß alle Handgriffe zum Bedienen der Maschine während des Ganges an einem Stande seitlich von der Welle in 1,5 m Entfernung von der Maschinenmitte vereinigt sind. Nur von diesem Stand aus werden die Maschine, die Zündung, Schmierung usw. durch den Bewerber bedient; Eingriffe an der Maschine selbst sind unzulässig. Tritt eine Störung des Betriebes ein, die innerhalb 1½ Stunden beseitigt werden kann, so kann die Prüfung von Anfang wiederholt werden. Bei der zweiten Störung scheidet aber die Maschine ganz aus. Dagegen kann eine Ersatzmaschine, die rechtzeitig angemeldet sein muß, in die Prüfung eintreten.

Maschinen mit Wasserkühlung wird Kühlwasser von 70° mit 0,5 m natürlichem Gefälle und 1 m Druckhöhe an der Pumpe zur Verfügung gestellt. Außerdem sollen alle Maschinen in einem Luftstrom von 20 m/sk Geschwindigkeit arbeiten, der von der Luftschraube und einem besondern Gebläse erzeugt wird. Alle Maschinen müssen mit dem von der Prüfstelle gelieferten Benzin von 0,72 spez. Gewicht arbeiten, dagegen dürfen die Bewerber eigenes Schmieröl benutzen, was aber bei der Wertung berücksichtigt wird.

Bei der Prüfung werden zunächst durch Vorversuche die Erschütterungen, die Veränderlichkeit der Umlaufzahl, das Verhalten bei Neigung der Maschinenachse, unter Umständen auch das Verhalten bei vermindertem Luftdruck und bei Schwankungen der Außentemperatur zwischen — 10° und + 30° beobachtet, hierauf wird ein Hauptversuch von 7 Stunden Dauer angestellt, der über die Zuverlässigkeit und den Verbrauch an Betriebstoffen Aufschluß geben soll. Gegebenenfalls sollen auch noch Nachversuche mit längerer Betriebsdauer stattfinden.

Die vorgenannten Bedingungen entsprechen ungefähr dem, was bei ähnlichen Prüfungen in Frankreich und England auch schon üblich gewesen ist. Die Ausdehnung der Dauer des Hauptversuches auf 7 Stunden stellt in Verbindung damit, daß eine einmalige Unterbrechung des Maschinenbetriebes zugelassen worden ist, auch keine wesentliche Verschärfung dar. Auffallend ist, daß verhältnismäßig schweres Benzin vorgeschrieben ist. Die Benutzung besonderer Schmieröle mußte gestattet werden, sonst hätten Maschinen mit umlaufenden Zylindern wohl gar nicht gemeldet werden können.

Für die Messungen sind tunlichst selbsttätige, fortlaufend aufzeichnende Geräte in Aussicht genommen. Die Maschine wird mit der ihre Leistung aufzehrenden Schraube auf einen in Schneiden gelagerten Rahmen gestellt, so daß die Rückwirkung des Maschinendrehmomentes unmittelbar ausgewogen werden kann. Das Verfahren hat den Vorteil, daß

die Messung des Maschinendrehmomentes von der Schraube, deren Kennlinien ganz unbekannt sein dürfen, unabhängig ist. Dagegen soll, wie sich bei den Versuchen im Laboratorium des Automobile Club de France[1]) ergeben hat, der Luftstrom, den die Schraube erzeugt, und der die Maschine und den Pendelrahmen trifft, die Genauigkeit der Anzeige beeinträchtigen. Aus diesem Grunde sollen die Messungen durch eine Bremsdynamo mit beweglichem Gehäuse nachgeprüft werden. Am einfachsten wäre es allerdings, wenn man eine gute Reibungsbremse verwenden könnte, bei der alle Fehlerquellen ausgeschaltet sind. Die Schwierigkeit liegt hier aber darin, daß sich die bekannten Bremszäune für Dauerprüfungen bei unveränderlicher Belastung nicht gut eignen.

Die Maschinen, die den Hauptversuch bestanden und sich damit als genügend zuverlässig erwiesen haben, deren Betriebsfähigkeit ferner durch Freiheit von Erschütterungen sowie durch die Abwesenheit von Störungen bei geneigter Lage der Maschinenachse nachgewiesen erscheint, werden für die Preisverteilung nach dem ermittelten Einheitsgewicht (Maschinengewicht + Betriebstoffe für 7 Stunden in kg/PS) gewertet. Zu dem ermittelten Einheitsgewicht werden aber zugeschlagen:

2 vH für Verwendung eines besondern Schmieröles,
2 » » eine Unterbrechung des Hauptversuches,
5 » » den Eintritt einer Ersatzmaschine.

Betragen hiernach die Unterschiede zwischen zwei oder mehreren Maschinen nicht mehr als 3 vH, so kann das Preisgericht die niedrige Umlaufzahl und die guten Betriebseigenschaften einer Maschine bei der Bewertung mit berücksichtigen. Durch einstimmigen Beschluß kann das Preisgericht überhaupt von der Reihenfolge nach dem Einheitsgewicht abweichen, wenn eine etwas schwerere Maschine aus anderen Gründen besser ist.

Die Bestimmungen über die Wertung sind, wie es zunächst scheint, in erster Linie darauf zugeschnitten, Maschinen mit möglichst geringem Einheitsgewicht zu erhalten, geben also den Maschinen mit umlaufenden Zylindern (Gnôme) einen gewissen Vorsprung, zumal bei diesen auch die Zuschläge für das Gewicht des Kühlers entfallen. In Wirklichkeit wird allerdings dieser Vorsprung dadurch ausgeglichen, daß die Dauer des Hauptversuches auf 7 Stunden bemessen worden ist, was an Maschinen dieser Art eine ganz besondere Anforderung stellt, daß der Kraftverlust durch den Luftwiderstand der umlaufenden Zylinder, der nach den schon erwähnten französischen Versuchen 11 vH der Maschinenleistung beträgt, nicht angerechnet wird, und daß ferner bei der Berechnung des Einheitsgewichtes auch der Verbrauch an Brennstoff und Schmieröl eine Rolle spielt, der bei Maschinen mit umlaufenden Zylindern bekanntlich höher ist als bei den üblichen Maschinen. Endlich sind auch die Zuschläge für Verwendung eines besondern Schmieröles und für die Betriebstoffbehälter zu berücksichtigen. Alles in allem dürften demnach die Aussichten der verschiedenen Maschinenbauarten, sofern sie sich gleich zuverlässig erweisen, ziemlich gleich sein.

Wie groß der Einfluß des Betriebstoffverbrauches ist, kann man an den vor kurzem[2]) mitgeteilten Ergebnissen der Prüfung von solchen Maschinen in Frankreich erkennen. Die beste Gnôme-Maschine hatte bei 1,551 kg/PS$_e$ Eigengewicht 0,447 kg/PS$_e$-st Betriebstoffverbrauch, dagegen hatte die Maschine mit Wasserkühlung bei 2,468 kg/PS$_e$ Eigengewicht 0,309 kg/PS$_e$-st Betriebstoffverbrauch. Während die Gnôme-Maschine noch bei 5stündiger Versuchsdauer siegreich geblieben war, wäre sie bei etwa 6,6stündiger Versuchsdauer der Maschine mit Wasserkühlung nur mehr gleichwertig gewesen, bei beiden hätte dann das Einheitsgewicht rd. 4,5 kg/PS betragen, gegen 3,826 und 4,237 kg/PS bei dem 5stündigen Versuch.

Für die vier ersten Maschinen sind ausgesetzt:

1) Kaiserpreis	50000 ℳ
2) Preis des Reichskanzlers	30000 »
3) Preis des Kriegsministeriums	25000 »
4) Preis des Reichsmarineamtes	10000 »

Ein Zusatzpreis des Reichsamtes des Innern fällt, wenn eine Maschine mit Wasserkühlung den Kaiserpreis erlangt, an die beste Maschine mit Luftkühlung, und umgekehrt, sofern sich eine solche Maschine unter den vier besten vorfindet. Andernfalls fällt er an die fünftbeste Maschine. Preise erhalten aber nur solche Maschinen, deren Wertzahlen nicht um mehr als 20 vH höher sind als die Wertzahl der besten Maschine.

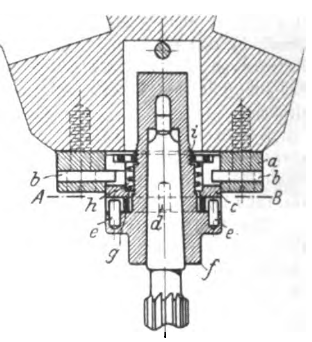
Dr. techn. A. Heller.

[1]) Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France Januar 1912.

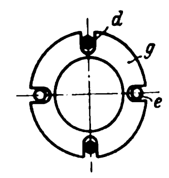
[2]) Z. 1912 S. 648.

Reibahlenhalter. Wenn eine Reibahle völlig starr und unnachgiebig eingespannt ist, kommt es leicht vor, daß sie das zu bearbeitende Loch nicht genau rund, sondern länglich oder kegelig aufreibt, weil die Achsen von Loch und Werkzeug nicht genau zusammenfallen. Dem sucht man dadurch abzuhelfen, daß man der Reibahle eine gewisse Beweglichkeit gibt, so daß sie sich ihren Weg selbst suchen kann. (Einen ähnlichen Vorgang kann man beim Bohren beobachten; hier stützt man den Bohrer oft gegen die Körnerspitze des Reitstockes und hindert ihn durch einen Mitnehmer am Rundlaufen.)

Fig. 1 und 2. Reibahlenhalter.



Schnitt A-B.



Auch die Colbourn Machine Tool Co. in Franklin, Pa., gestattet bei ihrem Reibahlenhalter dem Werkzeug eine geringe seitliche Beweglichkeit bei gleichbleibender Richtung der Achse. An den die Reibahle aufnehmenden Maschinenteil, hier, Fig. 1, ein fünfseitiger Drehturm, schraubt man den Ring *a* mit zwei nach innen ragenden Stiften *b*. Darin paßt ein zweiter Ring *c*, der durch die bekannte Bajonettfassung von den Stiften gehalten und am Mitdrehen gehindert wird Er trägt zwei nach unten hervorragende Stifte *d*, denen zwei gleiche, nach oben gerichtete und um 90° versetzte Stifte *e* am eigentlichen Werkzeughalter *f* entsprechen. Durch den Ring *g*, in dessen vier, in der Länge reichlich bemessene Schlitze die Stifte *d* und *e* hineinfassen, Fig. 2, wird Ring *c* mit dem Werkzeughalter *f* verbunden, doch erlauben die Spielräume in den Schlitzen die gewünschte geringe seitliche Verschiebbarkeit des Werkzeughalters gegen den festen Teil. Der Halter *f* wird durch eine Feder *h*, die sich gegen den Rand des Ringes *c* und gegen eine auf *f* sitzende Mutter *i* stützt, mit leichter Spannung an *c* gedrückt; die Spannung kann durch Stellen der Mutter mittels besondern Schlüssels etwas geregelt werden. Die Mutter verhindert zugleich das Herausfallen des Halters aus dem Ringe. Der Halter *f* nimmt dann mit seinem Morsekegel in der üblichen Weise die Reibahle auf. (Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 25. März 1912)

Hochwasserschutzarbeiten im Euphratgebiet. Der nördliche und westliche Teil des Gebietes zwischen Ramadi und Mosseyib, Kerbela und Medjef leidet zu Hochwasserzeiten unter Ueberschwemmungen, während der östliche Teil, am Hille-Arm des Euphrats, infolge der Flußverlegung derart unter Wassermangel leidet, daß das Land nicht mehr bestellt, die Herden nicht getränkt werden können. Der Euphrat führt zu Hochwasserzeiten unterhalb von Ramadi 1000 cbm/sk Wasser mehr, als er ohne Schaden abführen kann. Deswegen werden bei Ramadi diese 1000 cbm durch einen Kanal in den Habbanie-See und von dort aus wieder durch einen Kanal in den 100000 ha großen Abu Dibbis-See geleitet. Die andern Bauwerke flußabwärts von Mosseyib haben den Zweck, dem Hille-Arm des Euphrats wieder Wasser zuzuführen. Bei Niedrig- und Mittelwasser geht das Wasser des Euphrats durch den Hindie-Arm, der vor etwa 60 Jahren als Kanal gegraben wurde, um den Städten Medjef und Kerbela Wasser zuzuführen. Da der Hindie-Arm tiefer liegt und ein größeres Gefälle hat, versiegte der ursprüngliche Hille-Arm. Vor 40 Jahren war bereits eine Stauanlage am Kopf des Hindie-Armes angelegt worden, die das Wasser auf 2 m anstaute, aber infolge mangelhafter Unterhaltung bald verfiel. Es wird nun 700 m oberhalb des alten Wehres ein neues Schützenwehr mit 36 Oeffnungen von 5 m lichter Weite und für die Schiffahrt eine Schleuse gebaut. Vor dem Wehr wird ein 30 m breiter Kanal nach dem Hille-Arm abgezweigt. Das Einlaufbauwerk für diesen Kanal hat zehn Oeffnungen von 5 m Weite. Man hofft mit dieser Wehranlage das Wasser 5 m anstauen zu können. Die Bauarbeiten werden von einer englischen Firma ausgeführt. (Zentralblatt der Bauverwaltung 13. April 1912)

Die Entwicklung der Sibirischen Eisenbahn. Die Verbesserungen im Betriebe der Bahn ermöglichen, daß der 12000 km betragende Weg von Paris nach Wladiwostok in



11 Tagen zurückgelegt wird, und daß Japan in 15, Shanghai in 16 Tagen erreicht werden kann. Im Jahre 1910 sind 5022 Reisende mit 143 t Gepäck auf Fahrscheine im internationalen Verkehr befördert worden und haben der Bahn eine Einnahme von insgesamt 2,67 Mill. ℳ gebracht. Damit ist gegen 1909 die Zahl der Reisenden um 36,5 vH, das Gewicht des Gepäcks um rd. 50 vH und die Einnahme um rd. 38 vH gestiegen. Von deutschen Bahnhöfen aus wurden 1910 Reisende, d. s. 535 mehr als im Vorjahr, über die Sibirische Bahn nach Charbin, Wladiwostok, Zuruga, Najasaki und Shanghai befördert. Das Doppelgleis westlich vom Baikalsee soll in diesem Jahre vollendet werden. Von den beiden Linien, die die Fahrt von Petersburg nach Ostasien abkürzen, ist die Strecke Perm-Jekaterinburg vollendet. Sie kürzt die Entfernung um 106 km. Die zweite Strecke Tjumen-Omsk, die 162 km Abkürzung bringt, soll ebenfalls noch in diesem Jahr in Betrieb genommen werden. Für die unmittelbare Fahrt über Petersburg, Perm, Jekaterinburg, Tjumen und Omsk ist für 1912 eine Fahrgeschwindigkeit von 42 km/st vorgesehen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 8. Mai 1912)

Fahrbares Anschlußgleis auf dem Abstellbahnhof der Cincinnati Traction Co. Die Cincinnati Traction Co. hat einen Wagenschuppen mit zunächst 10 Aufstellgleisen gebaut, der später noch weitere 7 Gleise erhalten und dann 374 Wagen aufnehmen soll. Die Wagen kommen im rechten Winkel zur Richtung der Aufstellgleise an und werden in einem Bogen in den Schuppen gefahren. Anstatt jetzt die erforderlichen 10 und später noch 7 Gleisbogen für die einzelnen Aufstellgleise zu verlegen, entschloß man sich, nur einen Bogen auszuführen und diesen durch einen besondern Verschiebewagen jedesmal an die betreffende Stelle zu fahren. Das Bogenstück hat einen Krümmungshalbmesser von rd. 10 m, bezogen auf die Mitte des Gleises, und ist aus schweren Schienen, wie sie sonst für die Fahrbahn von Kranen verwandt werden, hergestellt. Es läuft mit 16 kleinen Rädern aus Stahlguß auf fünf Schienen, wovon 2 die des Hauptzufahrtgleises sind. Der Uebergang von dem Zufahrtgleis auf den Bogen wird durch ein schräges Zwischenstück gebildet, während die Aufstellgleise im Schuppen etwas höher gelegt sind, so daß sie an das andre Bogenende gut anschließen. (Electrical Railway Journal 27. April 1912)

Einführung des elektrischen Betriebes auf der Gotthardbahn. Nach dem Geschäftsbericht der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen wird beabsichtigt, den schon seit langem geplanten elektrischen Betrieb der Gotthardbahn zunächst auf der rd. 90 km langen Strecke Erstfeld-Biasca einzurichten, und zwar zuerst auf dem Abschnitt Erstfeld-Airolo und sodann zwischen Airolo und Biasca. Das Kraftwerk wird an der Reuß bei Amsteg errichtet, wofür sich die Gotthardbahn-Gesellschaft das Ausführungsrecht bereits gesichert hatte. (Schweizerische Bauzeitung 11. Mai 1912)

Eine **zweistufige Dampfturbinenanlage von 6000 KW Gesamtleistung** für das Kraftwerk Ensenada der River Plate Electricity Co. in Argentinien haben C. A. Parsons & Co. in Newcastle-upon-Tyne abgeliefert. Im normalen Betrieb wird der Dampf von rd. 10 at Ueberdruck in der Hochdruckturbine bis auf etwa 1,05 at abs. und in der Niederdruckturbine von da bis auf den Kondensatordruck ausgenutzt. Die Anschlüsse sind aber so ausgeführt, daß auch die Hochdruckturbine allein laufen und unmittelbar in den Kondensator auspuffen kann, wenn die Niederdruckturbine nachgesehen werden soll. Von ausgeführten zweistufigen Anlagen unterscheidet sich die vorliegende dadurch, daß ganz getrennte Maschinen benutzt werden, während man bis jetzt Hoch- und Niederdruckstufen nur auf gemeinsamer Welle angeordnet hat. (The Engineer 10. Mai 1912)

Neuer Lloyddampfer. Ein Doppelschraubendampfer von 35000 Brutto-Reg.-Tons ist vom Norddeutschen Lloyd bei F. Schichau in Danzig bestellt worden. Das Schiff soll 236 m lang werden und etwa 3700 Personen, darunter 700 Mann Besatzung, befördern können. Die Geschwindigkeit wird etwa 20 Knoten betragen.

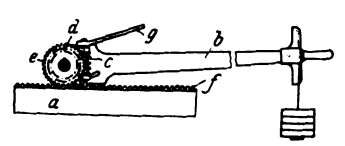
Zeppelin-Luftschiff für die deutsche Marine. Der für die deutsche Marine bestimmte, auf den Zeppelinwerken in Friedrichshafen bereits in Bau genommene Luftkreuzer soll einen Raumgehalt von 20000 cbm erhalten. Tragfähigkeit und Geschwindigkeit des neuen Luftschiffes sollen seinem Verwendungsgebiet entsprechend besonders groß sein. (Schiffbau 8. Mai 1912)

Berichtigung.

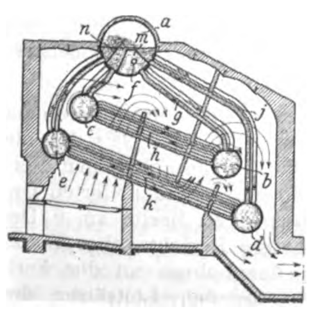
Die Mitteilung in Z. 1912 S. 735: Schiffe über 15000 Brutto-Reg.-Tons im Bau, enthält zwei Irrtümer. Eines der Schiffe von 18000 Brutto-Reg.-Tons, deren Bau der Firma Joh. C. Tecklenborg zugeschrieben ist, wird von der Aktien-Gesellschaft »Weser« in Bremen gebaut; ferner wird der Dampfer »Cap Trafalgar« nicht von Blohm & Voß, sondern auf der Werft der Vulcan-Werke in Hamburg erbaut.

Patentbericht.

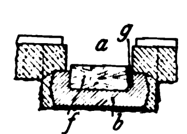
Kl. 5. Nr. 240645. Be- und Entlastungseinrichtung an Bohrmaschinen. A. Lütschen, Erkelenz (Rheinld.). Zum Verschieben der Bohrspindel *a* wird der Belastungshebel *b* mittels der an ihm schwingbar gelagerten Schnecke *c* und des Schneckenrades *d* mit dem Rade *e* gekuppelt, das in die Verzahnung *f* der Spindel eingreift. Je nachdem sich *b* dabei in der gezeichneten oder einer um 180° dagegen versetzten Lage befindet, wirkt der Schub nach links oder rechts. Im Betriebe wird durch Drehen der Schnecke mittels Schlüssels *g* der Hebel *b* immer wieder in die handlichste Lage gebracht.

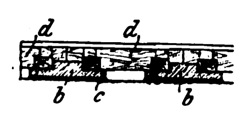


Kl. 13. Nr. 236164. Wasserröhrenkessel. W. Schwerdtner, Hamburg. An den Oberkessel *a* sind vier Wassertrommeln *b*, *c*, *d*, *e* derart angeschlossen, daß die Röhrenbündel *h* und *k* zwischen den Wassertrommeln und die Röhrenbündel *g* und *j* nach den hinteren Trommeln *b* und *d* übereinander liegen. Es entsteht ein zweifacher durch Pfeile angedeuteter Wasserumlauf. Im Oberkessel ist ein Raum *m* trichterförmig so abgedeckt, daß der Wasserumlauf in dem einen Röhrenbündel *h* aus ihm gespeist wird. Nach Rückkehr in den Oberkessel geht der zweite Umlaufstrom über den Raum *m* hinweg durch das andre Röhrenbündel *k* und mündet im Oberkessel hinter einer Scheidewand *n*. Der Oberkessel wird durch das gelochte Rohr *f* gespeist, das durch die ganze Länge des Oberkessels läuft.

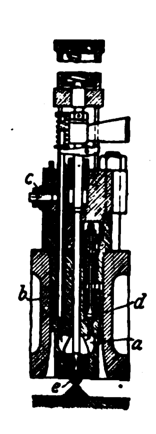


Kl. 19. Nr. 244648. Straßenoberbau. A. Meyer, Berlin. In einem durchlaufenden, bis zur Unterbettung reichenden Schlitz *a* im Unterbau der Straßendeckschicht sind in geringen Abständen Betonschwellen *b* auf einem Mörtelbett gelagert. Die Schwellen haben Vorsprünge *c*, auf denen senkrechte hakenblattförmig ausgeschnittene Bohlen *d* gelagert sind, die einen elastischen Abschluß der Wände des Schlitzes *a* bilden. Die Schwellen haben ferner je 2 Aussparungen, in die Sattelstücke *f* mit Keilen *g* eingetrieben und in ihrer Lage durch die Bohlen *d* gesichert werden. Auf den Sattelstücken werden die Schienen mit Schwellenschrauben und die Bohlen *d* mit Holzschrauben befestigt.

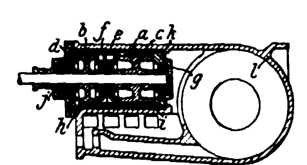




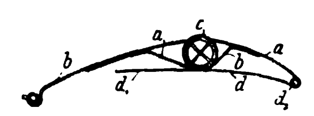
Kl. 46. Nr. 237102. Verbrennungskraftmaschine. J. Simon de Roos, Amsterdam. Um flüssigen Brennstoff vergast, überhitzt und hochgespannt in den Arbeitszylinder einzuführen, ist die gleichzeitig als Mischraum dienende Verdampferkammer *a* beim Einführen des Brennstoffes vom Zylinderinnern abgeschlossen. Der Brennstoff wird während des Saughubes durch ein gesteuertes Ventil *b* vom Kanal *c* aus durch eine Pumpe eingepreßt. Während des ganzen Kompressionshubes ist *a* durch ein regelbares, selbsttätiges Ventil *d* zum Einlassen der erhitzten, verdichteten Luft mit dem Zylinderinnern verbunden. Am Ende des Verdichtungshubes wird der infolge der Verdampfung höher als die Luft im Zylinder gespannte Brennstoff nach Oeffnen des Ventiles *e* fein zerstäubt in den Zylinder eingespritzt.



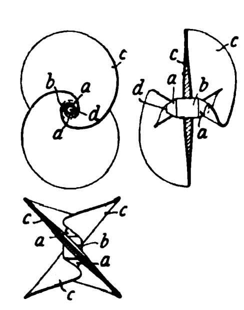
Kl. 63. Nr. 243303. Flüssigkeitsgetriebe. H. Lentz, Grunewald bei Berlin. Um das Getriebe, welches mit dem richtigen Uebersetzungsverhältnis für den Motor arbeitet, und das durch Ausprobieren ermittelt werden muß, bequem einsetzen zu können, ist der ganze Kolbensatz b, c mit Nutenscheiben d, e, Kugellagern f, g und Widerlagern h, i in eine ein- oder mehrteilige Hülse a eingebaut, die nach Lösen des Deckels j mit dem Kolbensatz herausgenommen und ausgewechselt werden kann.



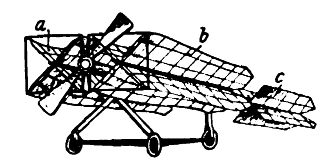
Kl. 77. Nr. 242981 (Zusatz zu Nr. 229177, s. Z. 1911 S. 363). **Flugmaschine.** Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Außer den Querrippen a, b ist noch eine mit der unteren Kante der Längsrippe c bündig abschließende Querrippe d, die an dem Ende d_1 frei und an dem Ende d_2 mit der oberen Querrippe a verbunden ist, angeordnet und um die Längsrippe herumgewickelt.



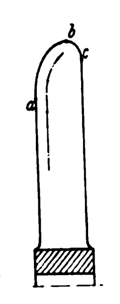
Kl. 77. Nr. 245123. Propeller. C. Bütow, Nürnberg. Die Schraube besteht aus der an den beiden Enden mit kegelförmigen Ansätzen a versehenen Nabe b, auf deren zylindrischem Teil die Flügel c schräg zur Achse angeordnet sind und zunächst eben verlaufen, sich dann aber auf einem nach innen gekehrten Kegelmantel schraubenförmig nach innen zusammenziehen, so daß ihr inneres Ende mit der Nabenbohrung d abschneidet und jeder Flügel an seinem innerem Ende in eine Schraubenlinie ausläuft. Die Schraube saugt mit ihren an der Außenseite des vorderen Kegels liegenden Teilen Wasser oder Luft an, drückt sie unter die schräg stehenden Flügelflächen und stößt sie an der Innenseite des hinteren Kegels kräftig aus.



Kl. 77. Nr. 244774. Flugzeug. H. Mathy, Berlin. Die Tragflächen bestehen aus mindestens 2 Flächenkreuzen a b, die so nebeneinander angeordnet sind, daß ihre gegeneinanderlaufenden Flächen sich wiederum kreuzen und dabei einen Spalt frei lassen, durch den die Luftströme von den Tragflächen schnell abströmen können. Das Steuer c besteht gleichfalls aus einander senkrecht kreuzenden Flächen.

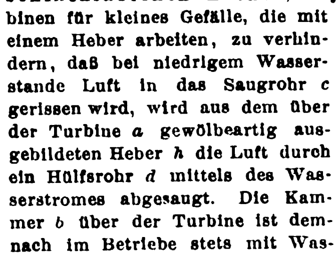


Kl. 77. Nr. 244211. Hölzerne Luftschraube. L. Chauvière, Paris. Um das Vibrieren der Schraube und das Verdrehen der Flügel über Kreuz zu vermeiden, ist der vordere Rand der Spitze jedes Flügels erheblich stärker gemacht und auf eine längere Strecke a, b nach rückwärts gebogen, als der hintere Rand c, b nach vorn gebogen ist.

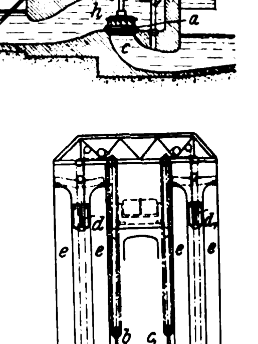


Kl. 77. Nr. 245519. Flugzeug. R. Schelies, Hamburg. Trag- und Steuerflächen sind abnehmbar. Die Tragflächen haben Trapezform und die Teilflächen der Höhen und Seitensteuer Dreieckform, so daß sie zusammengelegt ein Zelt für den Rumpf des Flugzeuges und den Flieger bilden.

Kl. 88. Nr. 237106. Wasserturbinenanlage. A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Co., Zürich. Um bei Turbinen für kleines Gefälle, die mit einem Heber arbeiten, zu verhindern, daß bei niedrigem Wasserstande Luft in das Saugrohr c gerissen wird, wird aus dem über der Turbine a gewölbeartig ausgebildeten Heber h die Luft durch ein Hülfsrohr d mittels des Wasserstromes abgesaugt. Die Kammer b über der Turbine ist demnach im Betriebe stets mit Wasser gefüllt, so daß die unmittelbar über dem Einlauf stehende Wassersäule höher ist als der senkrechte Abstand bis zum Oberwasserspiegel.



Kl. 84. Nr. 243315. Schiffshebewerk. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Der Trog b mit dem Schwimmkörper c wird von zweiteiligen Gegengewichten d, d_1 gehalten. Die Führungen e sind so gestaltet, daß, wenn der Trog anfängt einzutauchen, die Gegengewichte oben auseinanderklappen und einen Teil ihres Gewichtes auf die kurvenförmigen Führungen übertragen, entsprechend dem verminderten Gewicht des eintauchenden Körpers.



Angelegenheiten des Vereines.

Vierter Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen.

Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen hat sich nach vorläufigem Abschluß seiner Untersuchungen über das mittlere technische Schulwesen, worüber in den ersten drei Berichten[1]) Mitteilungen gemacht sind, Fragen des niederen Schulwesens und der Lehrlingserziehung zugewandt. Nachdem die zweite Gesamtsitzung am 22. November 1909 auf Grund der Berichte des Hrn. Geh. Baurats Dr. A. v. Rieppel über »Lehrlingsausbildung und Fabrikschulen« (Bd. III S. 1) und der Herren Regierungsbaumeister Frauendienst und Fabrikdirektor Kräcker über »Die gewerblichen Fortbildungsschulen und deren Beziehungen zur Industrie« beschlossen hatte, diese Fragen in den Kreis der Beratungen einzubeziehen, fand unter Hinzuziehung zahlreicher Vertreter aus der Industrie eine Vorbesprechung am 20. November 1910 in Berlin statt, über deren Beratungen in der dritten Gesamtsitzung am 21. November 1910 kurz berichtet worden ist (Bd. II S. 115). Die Angelegenheit wurde einem Arbeitsausschuß überwiesen, der zunächst eine größere Zahl von Schulen besichtigte und dann am 21. und 22. April 1911 zu Frankfurt a. M. und Ludwigshafen auf Grund eingehender Einzelberichte sachkundiger Herren verhandelte (Bd. III S. 11 u. f.).

Es berichteten die Herren:

Dipl.-Ing. Fr. Frölich-Düsseldorf über die stattgehabten Besichtigungen von Fortbildungsschulen, Werkschulen und Lehrwerkstätten;

Dipl.-Ing. Fr. Frölich-Düsseldorf über die praktische Ausbildung des industriellen Lehrlings in der Maschinenindustrie;

Landesgewerberat Dr. Kühne-Berlin und W. Keetman-Duisburg über die gewerbliche Fortbildungsschule mit besonderer Berücksichtigung des Metallgewerbes und der Industrie der Maschinen und Apparate;

Geh. Reg.-Rat Götte-Berlin und Geh. Baurat Dr. A. v. Rieppel-Nürnberg über Fachschulen mit Werkstättenbetrieb zur Ausbildung von Arbeitskräften für die Maschinen- und sonstige Eisenindustrie;

Geh. Reg.-Rat Direktor Romberg-Köln und Oberingenieur Jurthe-Frankfurt a. M. über die Weiterbildung des industriellen Facharbeiters (Vorarbeiter- und Werkmeisterausbildung).

Der Arbeitsausschuß faßte das Ergebnis seiner Beratungen in eine Anzahl Leitsätze zusammen (Bd. III S. 98 u. f.), die alsbald den dem Deutschen Ausschuß angeschlossenen Vereinigungen zur Kritik vorgelegt wurden. In der vierten Gesamtsitzung des Deutschen Ausschusses zu Berlin am 9. Dezember 1911 wurden dann noch einige Berichte über Werkschulen und über die Ausbildung der Lehrer an den Fortbildungsschulen vorgetragen. Die an den Leitsätzen des Arbeitsausschusses inzwischen geübte Kritik gab außerdem Anlaß zu einem zusammenfassenden Bericht über die bis-

[1]) Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen (B. G. Teubner, Leipzig 1910 und 1911) Bd I S. 1 und 157 und Bd. II S. 116. Vergl. a. Z. 1909 S 639; 1910 S. 1050; 1911 S. 657.



herigen Arbeiten des Arbeitsausschusses und zur Vorlage einer abgeänderten Fassung der Leitsätze, die als Grundlage für die Erörterung diente. In dieser von 110 Personen besuchten Sitzung waren 22 Vereine und Gesellschaften vertreten, die im Deutschen Ausschuß mitarbeiten; die Reichsbehörden sowie fünf Bundesstaaten und freie Städte, die an den zur Beratung stehenden Fragen ein besonderes Interesse nehmen, hatten Vertreter entsandt, und zahlreiche führende Männer aus der Industrie und aus den Schulverwaltungen beteiligten sich an den Verhandlungen.

Es berichteten die Herren:

Dipl.-Ing. J. Free-Düsseldorf über die Werkschulen der deutschen Industrie;

Rektor Dr.-Ing. Barth-Stuttgart und Fortbildungsschuldirektor Haumann-Berlin über die Ausbildung der Lehrer für die Fortbildungsschulen;

Dipl.-Ing. Fr. Frölich-Düsseldorf über die bisherigen Arbeiten des Arbeitsausschusses für das niedere Schulwesen.

Das Ergebnis der Verhandlungen ist in den folgenden Leitsätzen niedergelegt.

Die Erziehung und Ausbildung des Nachwuchses der Facharbeiterschaft für die mechanische Industrie

(unter besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie).

Allgemeines.

1) Die mechanische Industrie[1]) ist, besonders mit Rücksicht auf den Wettbewerb mit dem Auslande, in steigendem Maße gezwungen, hochwertige Arbeit zu leisten. Dies bedingt stetige Fortschritte in der Erziehung und Ausbildung des Nachwuchses ihrer Facharbeiter[2]). Aus diesem Grunde ist es eine der wichtigsten Aufgaben für die Industrie, für gute Ausbildung einer genügenden Zahl von Lehrlingen Sorge zu tragen und sich den ihr zukommenden Einfluß auf die Gestaltung der Lehrlingsausbildung zu sichern.

Eine geordnete Lehrlingsausbildung fördert auch die Erziehung des Arbeiters zum Staatsbürger.

2) Um den Nachwuchs der Facharbeiterschaft zu erziehen und auszubilden, hat die Industrie in stets steigendem Umfange geeignete Veranstaltungen getroffen. Es muß vermieden werden, daß ihr die Erfüllung dieser Aufgaben durch zu weit gehende Beschränkungen seitens der Aufsichtsorgane erschwert wird.

3) Neben den Einrichtungen für die Ausbildung der Lehrlinge müssen auch Ausbildungsmöglichkeiten für die Fortbildung tüchtiger und fleißiger Arbeiter vorhanden sein, um diese zu gehobenen Arbeitern (Vorarbeitern, Monteuren und dergl.) und zu Meistern heranzubilden.

Die Lehrlingserziehung in der mechanischen Industrie.

4) Für die Ausbildung der Lehrlinge in der mechanischen Industrie ist in der Regel eine Lehrzeit von vier Jahren, mindestens von drei Jahren zu fordern.

[1]) Unter »mechanische Industrie« sind im folgenden der Maschinenbau und die ihm verwandten Gewerbe unter Einschluß der Elektrotechnik, des Schiffbaues, Wagenbaues usw. sowie des Hüttenwesens und der Holzbearbeitungsindustrie verstanden.

[2]) Die Industrie beschäftigt:
a) »Facharbeiter«, die handwerksmäßig in längerer Zeit ausgebildet sind;
b) »angelernte Arbeiter«, die eine bestimmte, sich dauernd wiederholende Verrichtung (z. B. Bedienung einer Maschine) auszuführen haben, und für die meist eine kurze Unterweisung genügt;
c) »Hülfsarbeiter« ohne jede Ausbildung.

Die Facharbeiter gehen aus den »Lehrlingen«, die angelernten Arbeiter und Hülfsarbeiter zum Teil aus den »jugendlichen Arbeitern« ohne Lehrvertrag oder »Arbeitsburschen« hervor, wenn sie nicht erst in vorgerücktem Alter in die Industrie eintreten.

Diese Einteilung schließt nicht aus, daß sich gelegentlich angelernte Arbeiter oder geschickte Hülfsarbeiter im Laufe einer längeren Beschäftigung in der Industrie zu Facharbeitern entwickeln, doch ist das im allgemeinen nur selten der Fall.

Die praktische Ausbildung der Lehrlinge in der Fabrikwerkstatt muß die Grundlage der Lehrlingserziehung bilden; daneben ist eine Ergänzung durch schulmäßige Unterweisung notwendig.

Für die technischen Werkstätten der staatlichen und gemeindlichen Betriebe gelten die gleichen Gesichtspunkte wie für die Industrie.

5) Die Zahl der Lehrlinge eines Betriebes richtet sich in der Regel
a) nach der Dauer der Lehrzeit,
b) nach der Dauer der durchschnittlichen Arbeitsfähigkeit des ausgebildeten Facharbeiters des betreffenden Gewerbzweiges,
c) nach den Anforderungen, die im Interesse der Sicherung einer ausreichenden Ausbildung der Lehrlinge zu stellen sind.

Wird beispielsweise für die Arbeitsfähigkeit des ausgebildeten Facharbeiters in der mechanischen Industrie eine Dauer von durchschnittlich 30 Jahren zugrunde gelegt, so würde die mechanische Industrie bei drei- bis vierjähriger Lehrzeit ihren eigenen Bedarf an Facharbeitern decken, wenn sie in ihrer Gesamtheit an Lehrlingen jährlich 10 bis 12,5 vH ihrer Facharbeiter einstellt.

Da manche Betriebe der mechanischen Industrie (z. B. solche mit rein massenmäßiger Herstellungsweise) nicht geeignet sind, Lehrlinge auszubilden, so wird in einzelnen Betrieben die Zahl der Lehrlinge im allgemeinen größer sein müssen.

Zahlreiche gewerbliche Bertriebe (z. B. Zuckerindustrie, Elektrizitätswerke, Transportanlagen, Bergbau, chemische Industrie usw.) sind ihrer Natur nach nicht in der Lage, Lehrlinge der mechanischen Gewerbe auszubilden. Ihr Bedarf an Facharbeitern dieser Gewerbzweige wird im allgemeinen durch Ueberweisungen von Arbeitern seitens derjenigen Fabriken gedeckt, welche ihnen ihre mechanischen Einrichtungen liefern. Diejenigen Betriebe in der mechanischen Industrie, die ausgebildete Facharbeiter an andre Industriezweige abzugeben pflegen, müssen demnach einen entsprechend höheren Prozentsatz ihrer Facharbeiter an Lehrlingen ausbilden.

6) Es ist ein schriftlicher Lehrvertrag abzuschließen. Ein Lehrgeld sollte von den Lehrlingen nicht erhoben werden; aus erzieherischen Gründen empfiehlt es sich, den Lehrlingen eine kleine, mit der Zeit steigende Entlohnung zu gewähren, von der ein Teil bis nach Beendigung der Lehrzeit als Sicherheit für die Erfüllung des Lehrvertrages und zur Weckung des Sparsinnes zurückbehalten werden kann.

7) Es ist dringend zu wünschen, daß alle Lehrlinge der mechanischen Industrie am Schlusse ihrer Lehrzeit eine Abschlußprüfung vor von der Industrie eingesetzten Ausschüssen ablegen. Eine Verpflichtung hierzu ist in den Lehrvertrag aufzunehmen. Es ist anzustreben, daß diese Prüfung als Gesellenprüfung im Sinne der Gewerbeordnung durchgeführt und anerkannt wird.

Die Lehrlingsausbildung in der Werkstatt.

8) Die Lehrlingsausbildung beschränkt sich in der mechanischen Industrie in der Regel auf einen bestimmten Gewerbzweig, soll aber innerhalb dieses Gewerbzweiges die Einseitigkeit vermeiden.

Der Ausbildung muß ein bestimmter Plan zugrunde gelegt werden.

Eine mißbräuchliche Beschäftigung der Lehrlinge mit Hülfsdiensten ist zu vermeiden.

9) Während des ersten Teiles der Lehrzeit sollte der Lehrling, soweit die Betriebsverhältnisse dies gestatten, in einer abgetrennten Lehrlingsabteilung unter besonders geeigneter Anleitung ausgebildet werden.

10) Die praktische Ausbildung des Nachwuchses wird im allgemeinen den industriellen und handwerkmäßigen Betrieben zu überlassen sein. Technische Fachschulen sollen sich in der Regel nur diejenige Ausbildung zur Aufgabe machen, die der Gewerbebetrieb nicht vermitteln kann.

Nur in besondern Fällen, wo nach Lage der Verhältnisse eine Gewähr für eine gute praktische Ausbildung durch die Industrie nicht gegeben ist, oder wo es sich als notwendig erweist, die Industrie zu entlasten, können technische Schulen mit praktischem Unterricht (Lehrwerkstätten), die einen Ersatz für die Lehrlingsausbildung in gewerblichen Betrieben bieten sollen, sich als zweckmäßig erweisen.

Die schulmäßige Unterweisung der Lehrlinge.

11) Die schulmäßige Unterweisung der Lehrlinge sollte, wo die Möglichkeit dazu vorliegt, in besondern, von den industriellen Unternehmungen errichteten Werkschulen vorgenommen werden (unter Umständen können solche Werkschulen von mehreren Werken gemeinsam eingerichtet werden). Ist dies nach Lage der Verhältnisse nicht angängig, so haben die Lehrlinge die öffentlichen gewerblichen Fortbildungsschulen zu besuchen, an deren stetiger Weiterentwicklung die Industrie daher regen Anteil nehmen muß.

12) Mit Genugtuung ist zu begrüßen, daß nicht nur die Zahl sowohl der Werkschulen wie der öffentlichen gewerblichen Fortbildungsschulen immer mehr zunimmt, sondern zugleich die Schulen sowohl in ihrem inneren Aufbau wie in der Vorbildung und Weiterbildung der an ihnen tätigen Lehrer Fortschritte zeigen und somit steigenden Unterrichtserfolg verbürgen.

13) Bei der Errichtung von öffentlichen Fortbildungsschulen ist auf die Eigenart der örtlichen Verhältnisse und der in Frage kommenden Gewerbzweige weitestgehende Rücksicht zu nehmen.

Die staatliche Aufsicht soll in möglichst innigem Zusammenhange mit denjenigen Organen stehen, welche die Schule schaffen, und denen die Verwaltung der Schule in erster Linie steht.

Zu der Verwaltung der öffentlichen Schulen, insbesondere der Festsetzung des Lehrplanes, der Unterrichtszeit und etwaiger Schlußprüfungen, sind Vertreter der beteiligten Industrien, des Handwerkes und des Handels ihrer örtlichen Bedeutung entsprechend heranzuziehen.

14) Die Fortbildungsschule ist in der Weise als selbständige Schule auszugestalten, daß nach Möglichkeit eigene Unterrichtsräume und Lehrmittel in ausreichendem Maße beschafft werden.

Die Lehrer sind nach Möglichkeit hauptamtlich anzustellen.

Für die technischen Fächer sind als Lehrer möglichst Fachleute heranzuziehen, die in lebendiger Fühlung mit der Praxis stehen müssen; sie müssen Gelegenheit erhalten, sich für die Erteilung des Unterrichtes auszubilden.

Die Lehrer der allgemeinen Fächer müssen auch in der Berufkunde ausgebildet werden.

15) Die gewerbliche Fortbildungsschule hat die Aufgabe, die berufliche Ausbildung der Lehrlinge zu fördern und an ihrer Erziehung zu tüchtigen Menschen und Staatsbürgern mitzuwirken. Sie hat nicht den Zweck, auf den Kenntnissen der Volksschule aufbauend die allgemeine Bildung fortzuführen; aus diesem Grunde ist auch obligatorischer Religionsunterricht abzulehnen.

Der Unterricht ist auf das innigste an die Berufstätigkeit der Schüler anzulehnen.

Wo die Schülerzahl es gestattet, sind Berufsklassen zu bilden; in öffentlichen Schulen sind insbesondere die Fachlehrlinge und die jugendlichen Arbeiter zu scheiden.

16) Um nicht durch Uebermüdung der Schüler den Unterrichtserfolg zu gefährden, empfiehlt es sich, den Unterricht für die Fachlehrlinge nach Möglichkeit nicht in die Abendstunden zu legen. Bei Festsetzung der Unterrichtszeit seitens der öffentlichen Schulen soll auf den Werkbetrieb weitestgehende Rücksicht genommen werden. Es muß die Möglichkeit bleiben, an den Sonntagvormittagen Zeichenunterricht zu erteilen.

17) Auch für die jugendlichen Arbeiter hat sich der Zeichenunterricht in erster Linie an die beruflichen Verhältnisse der Schüler anzuschließen und auf diesem Wege auch die staatsbürgerliche und allgemeine Ausbildung der Schüler zu fördern. Hierzu genügt eine entsprechend geringere Schulzeit; der Unterricht ist möglichst nicht in die Arbeitzeit zu legen.

18) Die Werkschulen sollen, wenn sie den durchschnittlichen Leistungen der öffentlichen Fortbildungsschulen entsprechen, als Ersatzschulen anerkannt werden.

Die Weiterbildung des Arbeiters.

19) Die mit einzelnen höheren und niederen Fachschulen verbundenen Sonntags- und Abendkurse sind bei entsprechender Einrichtung von besonderer Bedeutung für die Weiterbildung der Facharbeiter nach beendeter Lehre.

Weder die gewerblichen Pflichtfortbildungsschulen, die während der Lehrzeit nur eine für die spätere Weiterbildung erwünschte Unterlage gewähren können, noch die an gehobene Fortbildungsschulen angegliederten Gesellenklassen vermögen — von besondern Verhältnissen abgesehen — die Kurse an den Fachschulen in ihrer Eigenart und Leistungsfähigkeit zu ersetzen.

20) Die Kurse haben den Vorzug, daß sie

a) sich an alle Fachschulen mit verhältnismäßig geringen Kosten angliedern lassen;
b) den strebsamen Facharbeitern die Möglichkeit bieten, sich ohne Unterbrechung der Berufstätigkeit eine Weiterbildung anzueignen, die an eine auf den Fachschulen mit mehrsemestriger Unterrichtsdauer zu erlangende Ausbildung heranreicht;
c) wo ein Bedürfnis vorliegt, durch Tageskurse nach Art der Meisterkurse leicht ergänzt werden können,

kurz, daß sie eine Fülle von Entwicklungsmöglichkeiten bieten.

Alles dieses läßt es im Interesse einer allgemeinen Gewerbeförderung gerechtfertigt erscheinen, die Einrichtung solcher Kurse und ihren weiteren Ausbau an allen dafür geeigneten Fachschulen dringend zu empfehlen.

21) Da die Kurse ihren Zweck um so besser erfüllen, je mehr sie auf die Bedürfnisse der Industrie und des Gewerbes Rücksicht nehmen, so ist ihre Ausgestaltung unter ständiger Mitwirkung von Vertretern der Industrie und des Gewerbes in den Kuratorien bei der Aufstellung der Lehrpläne und bei der Verwaltung vorzunehmen.

Der Deutsche Ausschuß glaubt, mit diesen Leitsätzen Richtlinien für die weitere Entwicklung des Lehrlingswesens in der mechanischen Industrie während der nächsten Zeit gegeben zu haben, und überläßt es den Fachvereinigungen der mechanischen Industrie, für die Einzelheiten der Ausbildung in den verschiedenen Gewerbzweigen Vorschriften, Lehrgänge usw. aufzustellen und Vereinbarungen zu treffen. Er erwartet, daß die industriellen Vereinigungen der überaus wichtigen Frage der Erziehung eines tüchtigen Nachwuchses der Facharbeiterschaft ihre besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Dies ist erforderlich, um die wirtschaftliche Stellung der deutschen Industrie zu erhalten und weiter zu entwickeln; deshalb muß eine verständnisvolle und vorausschauende Mitarbeit der führenden Kreise bei diesen Einrichtungen gefordert werden.

Berlin, den 3. April 1912.

Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1911/12.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählte am Schluß des Berichtjahres 1912 328 Mitglieder und 6 außerordentliche Mitglieder. Eingetreten sind im Laufe des Jahres 26, ausgetreten 19, verstorben 6 Mitglieder. Es fanden 10 im Durchschnitt von 51 Mitgliedern und 6 Gästen besuchte Vereinsversammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Die Entwicklungstendenzen der deutschen Volkswirtschaft, insbesondere der Industrie; Die Humphrey-Pumpe; Sprinkler-Anlagen; Abschreibungen in industriellen Betrieben; Moderne amerikanische Betriebs-Organisation; Begründung der modernen Technik im 18. Jahrhundert; Die Hängebrücke: Konstruktiver Aufbau des modernen Flugzeuges und dessen praktische Verwendbarkeit; Die Wasserkräfte Skandinaviens, ihr Ausbau und ihre Verwertung; Erzeugung und Verwertung



von Kraftgas unter Berücksichtigung der Gewinnung der Nebenprodukte: Entwicklung, gegenwärtiger Stand und Aussichten des elektrischen Vollbahnwesens. Es wurden folgende Werke besichtigt: Zinkerzgruben Diepenlinchen bei Stolberg; neue städtische Schwimmanstalt, Aachen; Teppichfabrik von Gebr. Schoeller, Birkesdorf; Papierfabrik von F. H. Schoeller in Walzmühle; Pope-Lampenfabrik in Aachen; Maschinenfabrik von Neuman & Esser, Aachen.

Augsburger Bezirksverein. Der Verein zählte Mitte April d. J. 239 Mitglieder, worunter sich 5 außerordentliche befinden. Eingetreten sind im vergangenen Jahre 21, ausgetreten 9 Mitglieder und gestorben 1 Mitglied. Die Vortragsabende wurden wieder wie bisher gemeinsam mit dem Architekten- und Ingenieurverein und dem Technischen Verein abgehalten. Es fanden folgende Vorträge statt: Marokko; Der heutige Stand der Förder- und Speichertechnik mit besonderer Berücksichtigung neuerer amerikanischer Ausführungen; Neuere Kanalanlagen; Aufgaben der Gartenkunst im Stadtbau; Technik und Bedürfnisentwicklung; Meßmethoden und Meßwerkzeuge für den Maschinenbau; Können elektrochemische und elektrothermische Fabrikationen bei intermittierender Kraftlieferung betrieben werden? Der konstruktive Aufbau der modernen Flugzeuge und ihre praktische Verwendbarkeit; Entwicklung und Ausbau der Lech-Elektrizitätswerke. Die vom Bezirksverein veranstalteten Vorträge waren im Durchschnitt von 33 Mitgliedern und 10 Gästen besucht. Ferner wurden abgehalten: 1 Generalversammlung, 7 Vorstandsitzungen und 5 Berichtabende. Ausflüge wurden unternommen nach dem neuen Gasbehälter in Oberhausen und nach dem neuen städtischen Wasserwerk am Lochbach. Besondere Ausschüsse traten zusammen zur Beratung über die Normal-Unfallverhütungsvorschriften und die Normalien für Rohrleitungen mit hohem Druck. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten durch wöchentlich abgehaltene Kegelabende gepflegt, außerdem fanden ein Waldfest und ein Bockbierabend statt.

Bayerischer Bezirksverein. Der Verein hatte zur Zeit der Hauptversammlung 1911 485 ordentliche, 14 außerordentliche und 4 Ehrenmitglieder und zählt jetzt (Mitte April 1912) 485 ordentliche, 15 außerordentliche und 4 Ehrenmitglieder; eingetreten sind 48 ordentliche und 3 außerordentliche, ausgetreten 42 bezw. 2, gestorben 6 Mitglieder. Die Mitgliederzahl ist somit fast unverändert geblieben. In der Berichtzeit wurden die Jahresversammlung und 13 Vereinssitzungen abgehalten, in denen die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende 14 Vorträge gehalten wurden: Das Luftschiff Veeh; Eisengießerei und automatische Formsandaufbereitung; Die Bagdad- und Hedschas-(Mekka-)Bahn; Die Schiffbarmachung des Rheins bis zum Bodensee; Franz Grashof, sein Leben und sein Anteil an der Gründung des V. d. I.; Der Dieselmotor als Transportmaschine und die koloniale Motorschiffahrt; Die Wendelsteinbahn; Ueberblick über den modernen Lokomotivbau; Die Hafenanlagen von Duisburg-Ruhrort; Die benzinelektrischen Fahrzeuge; Tiefe Temperaturen und ihre industrielle Verwertung; Von Argentinien über die Kordilleren nach Chile; Die Zugspitzbahn; Ingenieur und Kaufmann; Natur und Technik. An zwei Sitzungen schlossen sich Familienabende mit geselliger Unterhaltung. Ferner wurden zwei Sitzungen gemeinsam mit dem hiesigen Polytechnischen Verein und eine mit dem Architekten- und Ingenieurverein veranstaltet. Die vom Bezirksverein abgehaltenen Sitzungen waren durchschnittlich von 82 Mitgliedern und Gästen besucht. Geschäftliche Beratungen des Vorstandes und Ausschußsitzungen fanden statt wegen folgender Angelegenheiten: Angestellten-Ausschuß der Handelskammer für Oberbayern: Versendung der Zeitschrift an ausländische Mitglieder; Verdingungswesen; Wassergesetz; Normal-Unfallverhütungsvorschriften; Aufnahmebedingungen für den V. d. I.; Zuschußleistung zu den Illustrierten Technischen Wörterbüchern; Werbung neuer Mitglieder; Beratungsgegenstände für die Hauptversammlung 1912. Besichtigt wurden die Erweiterungsbauten der Technischen Hochschule und die Gewerbeschule an der Pranckhstraße, München. Die Jahresversammlung mit anschließendem gemeinsamem Mahl fand, wie bisher, im Dezember statt.

Bergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 345 auf 327, einschließlich eines Ehrenmitgliedes, gesunken; außerdem zählt der Bezirksverein 3 außerordentliche Mitglieder und 5 Teilnehmer. Es sind seit dem 1. Mai 1911 9 Mitglieder aufgenommen, während 19 — zum größten Teil wegen Uebersiedelung in das Gebiet andrer Bezirksvereine — ausgeschieden und 8 gestorben sind. Es wurden 12 ordentliche, durchschnittlich von 28 Teilnehmern besuchte Monatsversammlungen abgehalten, in denen Vereinsangelegenheiten und die vom Gesamtverein angeregten Fragen erledigt, sowie folgende Vorträge gehalten wurden: Aus der Geschichte der Luftschiffahrt; Die technischen Einrichtungen des neuen städtischen Krankenhauses in Barmen; Zwischendampfverwertung und die dabei benutzten Vorrichtungen in ihrer Entwicklung; Elektrische Förderung von Eisenbahnzügen; Die räumliche Darstellung der Potenzen, ein Kapitel aus der elementaren Mathematik; Die Wasserreinigung nach dem Permutitverfahren; Der Emscherbrunnen, seine Wirkungs- und Anwendungsweise; Globoidschneckengetriebe. Ein technischer Ausflug mit Damen wurde ins Oberbergische zur Besichtigung der neuen Barmer Talsperre (im Kerspetal) unternommen. Ferner wurde ein Frühlingsfest veranstaltet und schließlich das Stiftungsfest unter starker Beteiligung der Mitglieder und ihrer Damen gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Der Mitgliederbestand ist von 3141 auf 3224, d. h. um 2,6 vH gestiegen. Die Zahl der außerordentlichen Mitglieder beträgt 51. Im Berichtjahre fanden neben einer außerordentlichen 9 ordentliche Versammlungen und 2 Festsitzungen statt, von denen eine als Stiftungsfest gefeiert wurde und die andre dem Gedächtnis des 200. Geburtstages Friedrichs des Großen galt. In den Versammlungen, die von durchschnittlich 250 Mitgliedern und Gästen besucht wurden, wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Anlage neuzeitiger Zementfabriken; Fortschritte im Bau der Gleichstromdampfmaschine; Der Hamburger Elbtunnel und sein Bau; Technische Reiseeindrücke in Ostasien; Friedrich der Große als Industriebegründer; Neuere Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Technischen Hochschule Berlin; Neue Versuche über Strömungsvorgänge und ihre Anwendung bei Dampfturbinen, Kondensationen und Kälteerzeugung; Die industrielle Entwicklung in Kanada; Die Entwicklung der Verbrennungsmaschine auf dem Wasser und ihre Verwendung in der Fischerei; Stirling-Kessel. In den Versammlungen wurden außerdem geschäftliche Mitteilungen erstattet, sowie technische Fragen gestellt und beantwortet. Die Satzung des Bezirksvereines wurde unter Zugrundelegung der neuen Satzung des Gesamtvereines geändert. Die Zahl der Vorstandsmitglieder wurde um den Vorsitzenden des technischen Ausschusses auf 11 vermehrt und die Einsetzung eines Wahlausschusses beschlossen. Ein besonderes Interesse brachte der Bezirksverein der unter seiner Mitwirkung begründeten Städtischen Technischen Mittelschule entgegen, die zum ersten Male Schüler in die Praxis entließ. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden in den Sitzungen des Vorstandes, des technischen Ausschusses oder in besondern Ausschüssen beraten. Der Ausschuß für technische Ausflüge veranstaltete folgende Besichtigungen: Flugplatz Johannisthal; Sternwarte in Treptow; Reichsdruckerei; Tunnelbau der Hochbahngesellschaft unter der Spree; Maschinenfabrik Carl Flohr in Wittenau; neuer Betrieb von Aschinger in der Saarbrücker Straße. Der Festausschuß traf die Vorbereitungen zum 55. Stiftungsfest und zu einem Gesellschaftsabend mit Damen. Der technische Ausschuß bereitete die Vorträge vor und bearbeitete die ihm vom Vorstand überwiesenen technischen Fragen. Die Hilfskasse wurde auch in diesem Jahre stark in Anspruch genommen. Das Männerquartett bemühte sich in erfolgreicher Weise um die Pflege des vierstimmigen Männergesanges und der Geselligkeit unter den Mitgliedern des Bezirksvereines. Wiederholt wurde der Bezirksverein zu den Vorträgen befreundeter Vereine, insbesondere des Berliner Architektenvereines, eingeladen. Gemeinsam mit diesem Vereine wurde auch in diesem Jahr ein Kursus über wirtschaftliche Fragen abgehalten, an dem sich unsere Mitglieder rege beteiligten.

Bochumer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 292. Im Berichtjahre ist 1 Mitglied verstorben. Es fanden 9 Hauptversammlungen, darunter eine in Witten statt, außerdem wurden, zum Teil in Verbindung mit den Hauptversammlungen, 2 Tagesausflüge und 4 Besichtigungen ausgeführt. Folgende Vorträge wurden gehalten: Eisenbeton im Wasserbau (2. Teil); Fangvorrichtungen für Förderkörbe; Neuere Erfahrungen mit Abdampfturbinenanlagen; Herstellung von Kugel- und Rollenlagern; Zentralheizungen und Fernheizwerke; Technik und Industrie unter Friedrich dem Großen; Moderner Industriebau. Die Tagesausflüge führten zur Möhnetalsperre und zur Faßfabrik des Rheinisch-Westfälischen Zement-Syndikats in Münster, daran anschließend nach den Enniger-loher Portland-Zement- und Kalkwerken Grimberg und nach Bosenstein A.-G. in Ennigerloh-Westfalen. Die Besichtigungen erstreckten sich auf die Werkzeugmaschinenfabrik von Wagner & Co. in Dortmund, das Glashüttenwerk von Gebr. Müllensiefen in Crengeldanz, das Osthaus-Volkwang-Museum in Hagen und das Turbinenwerk der Stadt Bochum bei Burg Blankenstein-Ruhr. An den letzten drei Besichtigungen nahmen auch

Damen teil. Alle Versammlungen und Ausflüge erfreuten sich regster Teilnahme seitens der Mitglieder und Gäste. Die geselligen Veranstaltungen wurden in der üblichen Weise als Sommerfest in Witten, Gänseessen und Winterfest in Bochum gefeiert und boten dank der aufopfernden künstlerischen Tätigkeit von Damen und Herren unseres Bezirksvereines genußreiche Stunden.

Bodensee-Bezirksverein. Der Mitgliederbestand beträgt zurzeit 416 Mitglieder, wovon 92 auf das Deutsche Reich, 29 auf Oesterreich, 244 auf die Schweiz, 42 auf Italien und 9 auf das sonstige Ausland fallen. Außerdem gehören 8 Mitglieder andrer Bezirksvereine dem Verein als außerordentliche Mitglieder an. Es wurden 9 Vereinssitzungen abgehalten, davon 3 in Romanshorn, je eine in Ravensburg, Winterthur, Zürich, Konstanz und Schaffhausen. Die Versammlung in Ravensburg bildete zugleich ein Sommerfest mit Beteiligung der Damen. Bei den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die Ausnutzung der Wasserkräfte der Argen beim Projekt der oberschwäbischen elektrischen Ueberland-Zentrale; Der konstruktive Aufbau des modernen Flugzeuges und dessen praktische Verwendbarkeit; Die Wasserkraftanlagen des Karbidwerkes Freyung; Gleisanschlüsse und Industriegleis-Anlagen; Die Unterschiede im Patentrecht der Bodenseeufer-Staaten Deutschland, Oesterreich und Schweiz; Natur und Technik; Neuzeitliche Kohlenförderanlagen; Neue Transmissionskraftmesser.

Braunschweiger Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 282 ordentliche und 6 außerordentliche Mitglieder gegen 272 im Vorjahre. Im Berichtjahre wurden 10 Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 35 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Erinnerungen eines alten Eisenhüttenmannes aus der Praxis; Die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke: Schiffselevatoren für Getreide; Stabilisierung von Flugzeugen; Reisebilder aus Norwegen; Die Entwicklung der Dieselmaschine; Die natürliche Verkörperung mechanisch-technischer Bauweisen hauptsächlich im Skelett der Wirbeltiere; Aus der Materialprüfung (Festigkeitsmaschinen, Gefügebeurteilung). In besondern Ausschüssen wurden die vom Gesamtverein zur Besprechung und Beratung eingesandten Angelegenheiten des Vereines behandelt. Unter Teilnahme einer großen Anzahl Vereinsmitglieder mit ihren Damen fand eine Besichtigung der hiesigen Hauptfeuerwache statt. Am 6. Dezember wurde in herkömmlicher Weise unter reger Teilnahme der Mitglieder des Vereines mit ihren Damen das Stiftungsfest gefeiert; es nahm einen glänzenden Verlauf und erregte allgemeine Befriedigung.

Bremer Bezirksverein. Auf das letzte Vereinsjahr können wir mit Befriedigung zurückblicken, denn es hat in ihm der Verein sich sowohl nach außen hin kräftig entwickelt, als auch das innere Leben im Verein selbst einen neuen Aufschwung genommen. Die Mitgliederzahl hat um 10 vH zugenommen, sie ist von 205 auf 225 gestiegen (12 Herren sind ausgetreten und 32 neu aufgenommen). Die regere innere Tätigkeit des Vereines äußert sich schon darin, daß die Zahl der Versammlungen im letzten Jahre 13 betragen hat gegen 10 in den früheren Jahren; insgesamt waren die Sitzungen besucht von 366 Mitgliedern und 128 Gästen, also im Durchschnitt jede Versammlung von 30 Mitgliedern und 10 Gästen. Erfreulich ist besonders die regere Beteiligung der Mitglieder an den letzten Versammlungen, denn während die ersten 8 Sitzungen durchschnittlich von 23 Mitgliedern besucht waren, betrug der Durchschnitt der letzten 5 Versammlungen 36 Mitglieder. Diese Zunahme des Interesses beruht offenbar einmal auf der größeren Zahl der Versammlungen, wodurch die Mitglieder näher miteinander bekannt werden und sich eher zum Besuch der Versammlungen entschließen, denn aber auch darauf, daß gerade die letzten Versammlungen interessante Vorträge boten, ein deutlicher Fingerzeig für den Vorstand, in welcher Richtung er seine Bemühungen einzusetzen hat. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Moderne Transportanlagen im Dienste der Holzindustrie und Holzgewinnung; Die Entwicklung der Gutehoffnungshütte; Die Bauten der internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden 1911; Die Hochseefischerei; Festigkeitsuntersuchungen an großen Flußleichtern unter besonderer Berücksichtigung des Ladens und Entlöschens; Pumpen und Kompressoren der Bauart Humphrey und die Anwendung des Humphreyschen Prinzips zur Fortbewegung von Schiffen; Das Pentairgas, seine Herstellung und Verwendung; Organisation der gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer in Deutschland; Der Ingenieur und seine Stellung im öffentlichen Leben; Oekonomie in der Wärmemechanik; Erzeugung und Messung von elektrischen Wellen; neuere Gleichstromzähler; elektrische Schweißmaschinen. Außerdem wurde über die Hauptversammlung in Breslau Bericht erstattet. In besondern Ausschüssen wurden folgende Vorlagen des Gesamtvereines beraten: Ausgestaltung der Hauptversammlungen; Patentausführungszwang; Pensionskasse für die Beamten des Vereines; Neubau des Vereinshauses in Berlin. Ferner arbeitete der Vorstand die neue Satzung des Bezirksvereines aus, die in der Versammlung vom 11. April genehmigt wurde. Von den neuen Einrichtungen der Satzung seien besonders hervorgehoben: die Einführung von Teilnehmern, die Vermehrung der Vorstandsmitglieder um 2 Beisitzer und endlich die Schaffung eines neuen ständigen Ausschusses, des Aeltestenrats, dem außer den amtierenden Vorstandsmitglieder sämtliche Vorstandsmitglieder aus den letzten 15 Jahren, ferner alle Ehrenmitglieder und die derzeitigen und früheren Abgeordneten zum Vorstandsrat angehören. Besichtigt wurden im Berichtjahre der Schnelldampfer »Kronprinzessin Cecilie« des Norddeutschen Lloyds, die Anlagen des Fischereihafens in Geestemünde, das Maschinenbau-Laboratorium des Technikums, die Wehr- und Turbinenanlage in Hastedt, die Norddeutsche Hütte und das Direktionsgebäude des Norddeutschen Lloyds. Im Anschluß an alle diese Besichtigungen fanden gesellige Versammlungen statt; besonders hervorgehoben sei, daß bei Gelegenheit der Besichtigungen in Geestemünde-Bremerhaven mit dem Unterweser-Bezirksverein Verbindungen angeknüpft wurden, wobei letzterer uns zu Ehren ein sehr gemütliches und zahlreich besuchtes Fischessen veranstaltete. Fortgeführt wurden diese Beziehungen bei Gelegenheit des Gegenbesuches, den der Unterweser-Bezirksverein uns am 13. August in Bremen abstattete; wir zeigten unserm Besuch die Norddeutsche Hütte und das Direktionsgebäude des Norddeutschen Lloyds; außerdem stellte uns die Direktion der A.-G. Weser einen Dampfer zur Verfügung und übernahm die Verpflegung sämtlicher Teilnehmer an Bord während der Fahrt durch die Hafenanlagen, wofür ihr auch an dieser Stelle verbindlichster Dank ausgesprochen sei. Ein gemeinschaftliches Mittagessen in der Weserlust und ein gemütlicher Abend mit Tanz in der Jacobihalle zeigte unsern Gästen, daß wir auch in bezug auf Geselligkeit etwas bieten können. Es besteht die Absicht, diese Besuche der Nachbarvereine auch in Zukunft beizubehalten und noch weiter auszugestalten. Das Stiftungsfest, das am 25. Februar in den Räumen des Hotels l'Europe gefeiert wurde und einen glänzenden Verlauf nahm, zeichnete sich durch starke Beteiligung der Mitglieder aus. Die Beziehungen zu den hiesigen technischen Vereinigungen wurden eifrig weiter gepflegt, und wir konnten auf fast allen unsern Versammlungen Mitglieder derselben begrüßen. Am 2. Dezember folgten wir zahlreich einer Einladung des Architekten- und Ingenieurvereines zu einem Vortrage des Hrn. Regierungs-Baumeisters a. D. Geitmann über »Zentrale Wärmeversorgung der Städte«.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem 1. Mai 1911 von 494 auf 495 ordentliche, 13 außerordentliche Mitglieder und 2 Teilnehmer, demnach insgesamt auf 510 Mitglieder gewachsen. In dem Berichtjahre fanden neun ordentliche, eine außerordentliche und 2 Vortragsversammlungen statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Schlesiens Vorzeit, insbesondere seine vorgeschichtliche Technik; Die Verwendung der Rechenmaschine in der Technik; Neue Apparate und Methoden zum Schweißen und Schmieden der Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes; Das neue Telefunkensystem, tönende Löschfunken; Triebwagen unter besonderer Berücksichtigung der Akkumulator-Doppelwagen; Pufferversuche mit Pirani- und Lancashire-Maschinen; Die Abfassung und Auslegung von Patentansprüchen; Das Wesen, die Methoden und die allgemeinen Zwecke der Meteorologie; Konstruktionsstähle und sonstige Spezialmaterialien; Die deutsche Feilenindustrie; Moderne Gasgewinnungsöfen, System Koppers; Die Talsperren in Oesterreich Schlesien. Wegen der in Breslau tagenden Hauptversammlung fand nur eine Besichtigung statt, und zwar der Stahlgießerei der Maschinenfabrik Gebrüder Guttsmann, Breslau. Der Vorstand hielt in Verbindung mit den Ausschüssen eine große Anzahl von Sitzungen ab. An Vergnügungen fand ein Eisbeinessen in der Technischen Hochschule und ein Ball sowie ein Herrenabend statt. Bei einer kleinen Nachfeier des Balles wurde auf Anregung der tanzlustigen Jugend ein Jugendbund gegründet. Dieser veranstaltete 3 Tanzkränzchen, die sich reger Beteiligung erfreuten.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 511. Zur Erledigung der Vereinsgeschäfte fanden seit Mai v. J. 9 Vorstands-, 10 ordentliche und eine außerordentliche Monatsversammlung statt. Die Vorträge in den ordentlichen Versammlungen wurden fleißig besucht; sie behandelten: Moderne Schleifmaschinen (Lichtbilder); Flugtechnische

Fragen und die Flugmaschinen der Chemnitzer Flugwoche (Lichtbilder); Eine 110000 V-Anlage, die erste in Europa; Neuzeitliche Fabrikbauten (Lichtbilder); Der heutige Stand der Röntgentechnik; Die Kältetechnik und ihre praktische Verwendung (Lichtbilder); Entwicklung, Aufgaben und Fortschritte des Toleranz-Feinmeßverfahrens; Amerikanische Industrieverhältnisse; Die neuesten elektrischen gleislosen Bahnen auf Kulturstraßen, (kinematographische Lichtbilder): Transportanlagen usw. (Lichtbilder). Die außerordentliche Versammlung diente ausschließlich zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten. Am 24. Juli wurde der Internationalen Hygiene-Ausstellung Dresden ein Besuch abgestattet, am 21. Oktober eine Besichtigung der Feuerwache unternommen und anschließend daran ein geselliger Abend bei großer Beteiligung veranstaltet. Das Stiftungsfest wurde im Februar d. J. in der üblichen Weise durch gemeinsames Festessen mit anschließendem Ball gefeiert. Anläßlich der Rathaus-Weihe wurde ein Stammtisch im Ratskeller gegründet, der sich Mittwochs und Sonnabends abends und Sonntags vormittags reger Beteiligung erfreut. Nach den in den Technischen Staatslehranstalten stattfindenden Monatsversammlungen kommen wir nunmehr auch im Ratskeller zusammen.

Dresdener Bezirksverein. Der Verein zählte bei Beginn des Geschäftsjahres (1. Juli 1911) 603 Mitglieder; seitdem traten 54 ordentliche Mitglieder ein, durch den Tod verlor der Verein 7, durch Wegzug und Uebertritt in andre Bezirksvereine 33, so daß sich am 27. April 1912 ein Bestand von 617 ordentlichen Mitgliedern ergab. In 8 Vereinsversammlungen, die durchschnittlich von 100 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Mechanische Beschickvorrichtungen für Dampfkessel; Ausstellungswesen mit besonderer Berücksichtigung der Turiner Ausstellung; Die Versammlung des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in Breslau; Betrachtungen über Ingenieurarchitekturen mit besonderm Hinweis auf Fabrikbauten: Die Entwicklung der Eyermann-Dampfturbine; Globoidschneckengetriebe; Metallographische Methoden zur Feststellung von Materialfehlern in Eisen und Stahl; Neuere Gebläse; Heißdampflokomotiven. Sonstige kürzere Mitteilungen betrafen folgende Gegenstände: Explosion eines Warmwasserkessels im Palast-Hotel zu Dresden; die Bewährung des Eisenbetons bei dieser Explosion; selbsttätige Regelung bei Dampfkesselfeuerungen. Außerdem kamen in der in den Verbands-Mitteilungen des Bezirksvereines eingerichteten Abteilung »Briefkasten« Fragen von allgemeinem fachlichem Interesse zur Verhandlung. Am 26. Februar fand eine kinematographische Vorführung technischer Aufnahmen der Siemens-Schuckert Werke statt. Besichtigt wurden die Sächsische Gummi- und Guttaperchawaren-Fabrik H. Schwieder und die Wachswaren-, Seifen- und Parfümeriewaren-Fabrik von T. Louis Guttmann, beide in Dresden-Neustadt. Die vom Gesamtverein eingegangenen Anträge und Vorlagen wurden in dafür eingesetzten Ausschüssen eingehend durchberaten. Das am 7. Februar 1912 abgehaltene Winterfest verlief in jeder Beziehung befriedigend. Die Dresdener Handelskammer hat sich wiederholt Sachverständige aus den Reihen der Vereinsmitglieder benennen lassen. Die vom Bezirksverein in Gemeinschaft mit dem Dresdener Elektrotechnischen Verein herausgegebenen Mitteilungen erscheinen gegenwärtig in einer Auflage von 1200 Stück, und ihr Anzeigenteil wird in zunehmendem Maße von der Industrie benutzt. Für die Vereinsbücherei wurde ein neuer Katalog ausgearbeitet.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 486 ordentliche und 15 außerordentliche Mitglieder, sowie 6 Teilnehmer. Im Berichtjahre fanden 6 Vorstandsitzungen und 10 Versammlungen, darunter 1 Hauptversammlung statt. In den Sitzungen, die durchschnittlich von 34 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Die Gründung der modernen Technik im 18. Jahrhundert; Neuere technische Meß- und Registrierinstrumente; Der Erdgasausbruch bei Neuengamme und seine Bewältigung; Ungedämpfte elektrische Schwingungen; Natur und Technik; Automatische Parallelschaltung und selbsttätige Synchronisierung; Elektrisch betriebene Uhren und Zentraluhrenanlagen; Neuere Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre. Auf Vorschlag des Vorstandes wurde in der Sitzung am 9. Januar 1912 der langjährige Vorsitzende unseres Vereines, Hr. Oberbaurat Rohr, einstimmig zum Ehrenmitglied ernannt und damit dem Genannten anläßlich seines Rücktrittes von der Vereinsleitung aus Gesundheitsrücksichten der Dank des Vereines für die ihm geleisteten Dienste zum Ausdruck gebracht. Am 23. Juli v. J. veranstaltete der Verein einen Familienausflug nach Ringelbach-Oberkirch, der trotz der tropischen Hitze bei reger Beteiligung zur Zufriedenheit aller verlief. Besichtigt wurden unter starker Teilnahme das städtische Medizinalbad, das Elektrizitätswerk Straßburg mit seinen Neuanlagen und die Elsässische Zuckerfabrik in Erstein. Das Winterfest wurde in üblicher Weise am 13. Januar 1912 im Palasthotel »Rotes Haus« bei einer Teilnehmerzahl von 160 Personen gefeiert; am 29. Februar veranstaltete der Verein noch ein Schlachtessen mit humoristischen Vorträgen, das sich gleichfalls eines zahlreichen Besuches erfreute.

Emscher-Bezirksverein. Der Verein zählte am Schlusse des Berichtjahres 100 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder. Eingetreten sind im Laufe des Jahres 4, ausgetreten 24 und gestorben 2 Mitglieder. Es fanden 7 im Durchschnitt von 19 Mitgliedern und 6 Gästen besuchte Vereinsversammlungen statt, in denen die zahlreichen geschäftlichen Angelegenheiten behandelt und folgende Vorträge gehalten wurden: Hydraulische Kompressoren; Wärmeausnutzung bei der modernen Kolbendampfmaschine; Abdampf-Kraftanlagen. Besichtigt wurden die Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen, und die Aktien-Gesellschaft F. K. Küppersbusch & Söhne, Gelsenkirchen. Ferner wurde ein Sommerausflug mit Damen veranstaltet.

Frankfurter Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 520. Im Berichtjahre fanden 12 Vereinsversammlungen statt. Dabei wurden folgende Vorträge gehalten: Versuche an Nietungen; Fortschritte auf dem Gebiete der Farbenphotographie; Natur und Technik; Neuzeitliche Kohlenförderanlagen; Das Recht der Angestellten an ihren Erfindungen; Das Irrationale in der Technik; Herstellung der Kugel- und Rollenlager und ihre Verwendung in der Praxis; Ueber Dampfverwertung; Die Turbokompressoren der Firma Pokorny & Wittekind. Besichtigt wurden die Fabrik Ph. Mayfart & Co. in Mainkur und das Elektrizitätswerk in Hanau. Das Winterfest wurde am 13. Januar im Hotel Frankfurter Hof bei einer Teilnehmerzahl von 240 Personen gefeiert. Der Verein veranstaltete am 24. Juni gemeinsam mit dem Rheingau-Bezirksverein einen Dampferausflug von Mainz nach St. Goar und zurück, woran etwa 100 Personen teilnahmen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Am 1. Juni 1911 hatte der Bezirksverein 636, am 16. April 1912 646 Mitglieder und 14 außerordentliche Mitglieder; 32 Mitglieder sind ausgetreten, 1 Mitglied ist gestorben, 43 Mitglieder traten ein. Durchschnittlich wurden die Sitzungen von 66 Mitgliedern (10,22 vH), einschließlich der Gäste von 84 Personen besucht. In 11 Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Das Deutsche Museum in München und das Science-Museum in London (mit Lichtbildern): Fernheizungen (mit Lichtbildern): Drahtlose Telegraphie (mit Vorführungen und Lichtbildern); Das Feuerlöschwesen (mit Lichtbildern); Der konstruktive Aufbau des modernen Flugzeuges und dessen praktische Verwendbarkeit (mit Lichtbildern): Entwicklung, gegenwärtiger Stand und Aussichten des elektrischen Vollbahnwesens (mit Lichtbildern); Neuere Gebläse, Hochofen- und Stahlgebläse, Luftkompressoren, Turbogebläse und Ventilatoren (mit Lichtbildern); Abwärmeverwertung bei Großgasmaschinen (2 Berichte); Allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftlebens; Deutsche Großindustrie auf dem Weltmarkt; Die Elektrizität im Haushalt (mit Vorführungen); Ingenieurarchitekturen mit besonderer Berücksichtigung der Industriebauten (mit Lichtbildern). Die Würzburger Ortsgruppe hielt 4 Sitzungen ab, mit einem Vortrage über drahtlose Telephonie. Am 28. Mai 1911 fand ein Ausflug der Mitglieder mit ihren Damen nach Rothenburg o. T. statt. Besichtigt wurden unter lebhafter Beteiligung am 18. November 1911 die Fränkische Ueberlandzentrale, die Fahrzeugfabrik Ansbach und das Tonwerk Ansbach. In der Sitzung am 17. November wurde in einer Ansprache des Vorsitzenden der Gründung des Bezirksvereines gedacht. Die Würzburger Ortsgruppe feierte ihr fünftes Stiftungsfest durch einen Herrenabend. Eine Reihe wichtiger Vereinsangelegenheiten hat dem Vorstande wie unsern ständigen und Sonder-Ausschüssen zur Beratung vorgelegen. An ständigen Ausschüssen hat der Bezirksverein: einen Wirtschaftlichen Ausschuß, einen Technischen Ausschuß (für Vorträge und Besichtigungen), einen Wahlausschuß, einen Elektrotechnischen Ausschuß, einen Schulausschuß, einen Patentausschuß, einen Ortsausschuß technischer Vereine (bestehend aus unserm Bezirksverein, dem Mittelfränkischen Architekten- und Ingenieurverein und dem Verein deutscher Chemiker, Bezirksverein Bayern) zur Behandlung gemeinschaftlicher Angelegenheiten von allgemeinem Interesse. Außer diesen ständigen Ausschüssen wurden noch gewählt: ein Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen; ein Ausschuß für Gutachterwesen; ein Dampfkesselausschuß; ein Ausschuß zur Beratung des preußischen Wassergesetzes; ein Ausschuß für Normal-Unfallverhütungsvor-

schriften; ein Ausschuß für Verdingungswesen und ein Ausschuß für gesellige Zwecke. Seit Oktober 1911 hält der Bezirksverein seine Sitzungen im großen Saale des Luitpoldhauses ab.

Hamburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Jahre auf 542 angewachsen. Durch den Tod verlor der Verein 7 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres fanden 11 ordentliche Versammlungen und 3 Hauptversammlungen statt. Die Vorträge an den Vereinsabenden, die zum großen Teil von Mitgliedern des Bezirksvereines gehalten wurden, behandelten folgende Gegenstände: Ein Besuch im Königlichen Material-Prüfungsamte zu Groß-Lichterfelde: Pumpenventile; Die Kesselexplosion im Wandsbeker Hartsteinwerk; Elektrische Kraftwagen und ihre Betriebskosten; Größere elektrische Stromversorgungsgebiete in Nord-Amerika; Neuere Maßnahmen in der Ausbildung der Industrielehrlinge; Der mechanische Wirkungsgrad des Kurbelgetriebes; Die Herstellung von Flußeisen, Stahlformguß und Temperguß; Der heutige Stand der Wasserreinigung und Enteisenung; Neuere Anschauungen im Schiffskesselbau: Neuestes vom Riementrieb; Ueber Ventilatoren, besonders über unrichtige Anschauungen bezüglich ihrer Wirkungsweise und Leistung; Kinobilder aus der Industrie; Ueberlandzentralen und ihre Wirtschaftlichkeit. In Ausschüssen wurde über die vom Gesamtvereine vorgelegten Anträge beraten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 80 Mitgliedern und Gästen besucht. An einem Vortragabend nahmen auch Damen der Mitglieder teil. Die Satzung und die Geschäftsordnung wurden der Satzung des Gesamtvereines entsprechend geändert. Im verflossenen Jahre wurden das Stiftungsfest und ein Fastnachtsfest gefeiert, die sich reger Beteiligung erfreuten. Ferner wurde ein Ausflug nach der Lasbecker Mühle unternommen. Dankbare Anerkennung fanden auch die durch den Ausflugausschuß vermittelten Besichtigungen der Dampfwäscherei von Ludwig Kieser, der Deutschen Seewarte, der Stelle der Härtkesselexplosion in dem Hartsteinwerk in Wandsbek, der Hamburger Magarinewerke von Heinrich Voß und der Anlagen der Hamburger Hochbahn A.-G.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 545 ordentliche Mitglieder, 4 Ehrenmitglieder, 4 außerordentliche Mitglieder und 19 Teilnehmer gegen 494 ordentliche Mitglieder, 4 Ehrenmitglieder, 8 außerordentliche Mitglieder und 21 Teilnehmer im Vorjahre. In dem Zeitraume zwischen den Hauptversammlungen 1911 und 1912 wurden 21 Sitzungen abgehalten, die von durchschnittlich 55 Mitgliedern, 1 Teilnehmer und 8 Gästen besucht waren. Im Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine fanden außerdem 7 Sitzungen statt. In den Vereinssitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Asphalt, sein Vorkommen und seine Bedeutung; Reinigung von Wasserleitungsröhren: Das Gefrierverfahren beim Abteufen und seine neueste Entwicklung; Sprengstoffe; Ein neues Formverfahren für die Herstellung von Hohlkörpern; Neuzeitliche Wasserversorgungen; Zum neuen Gasvertrag der Stadt Hannover; Spannungsauslese im Knochen; Der Hannoversche Eispalast; Die Fortschritte in der mechanischen Bodenbearbeitung; Modernes Kesselbaumaterial und saures Speisewasser: Der Bau der Bahnsteighallen des neuen Hauptbahnhofes in Leipzig; Die Fabrikation von Portlandzement; Neues vom Stirling-Kessel; Transportmittel im Gießereibetriebe. In den Verbandsitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Ueber elektrische Wellen: Bilder aus den Diamantfeldern Südafrikas; Die Konstitution des Portlandzementklinkers; Marokko, Land und Leute, ihre Geschichte, Sitten und Gebräuche; Aus dem Irrgarten des Wünschelrutenglaubens; Der Ems-Weser-Kanal und seine Verbindung mit dem Rheine; Praktisches Fliegen. Am 19. September wurde die Zigarettenfabrik von Constantin, am 30. März die Hannoversche Portlandzementfabrik und am 13. April die Hannoversche Waggonfabrik besichtigt. Am 9. Dezember wurde das Winterfest und am 16. März das 42. Stiftungsfest gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 164 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder, sowie 27 Teilnehmer. Im Berichtjahr sind 10 ordentliche Versammlungen und 1 Erörterungsabend abgehalten worden, die im Durchschnitt von 36 Personen besucht waren. In den Versammlungen wurden 8 Vorträge gehalten: Das moderne Kugellager, seine Entstehung, Berechnung und Verwendung; der konstruktive Aufbau des modernen Flugzeuges und dessen praktische Verwendbarkeit; Der Betrieb eines Kohlenbergwerkes unter und über Tage; Der Heißdampf im Lokomotiv- und Schiffsbetriebe (2 Abende); Zentralheizung und Fernheizwerke; Neuere Gebläse (Kolben- und Turbokompressoren und Ventilatoren); Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Deutschlands außereuropäische Bahnbauten mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Kolonialbahnen. Zu dem Vortrag über Zentralheizungen war der Architekten- und Ingenieurverein geladen. Zwei Vorträgen wohnten auch die Damen der Mitglieder bei. Im Laufe des Berichtjahres wurden ferner 7 Besichtigungen vorgenommen: die Edertalsperre bei Hemfurth; das neue Elektrizitätswerk der Stadt Cassel; die Herkulesbrauerei Cassel, die Sanitätsmolkerei in Cassel; die Eisenbahnwagenfabrik von Gebr. Credé & Co. in Niederzwehren; die Vereinigten Faßfabriken A.-G. in Cassel; die A.-G. für Federstahlindustrie (vorm. A. Hirsch & Co.) in Cassel. An die Besichtigung der Edertalsperre schloß sich ein Ausflug nach Wildungen. Außer diesem Ausflug fanden zur Pflege der Geselligkeit statt: ein Familienabend in der Umgegend von Cassel, ein Festessen (Feier des Stiftungsfestes) und ein karnevalistisches Fest.

Karlsruher Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist im Berichtjahre von 287 auf 324 gestiegen; unter diesen befinden sich 1 Ehrenmitglied und 6 außerordentliche Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. 14 Sitzungen fanden statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Zur Entwicklungsgeschichte der künstlichen Beleuchtung; Bedeutung und Anwendung des Eisenbetons im modernen Bauwesen; Städtebilder aus Franken und Thüringen; Bilder in Naturfarben nach dem Lumièreschen Verfahren; Amerikanische Fabrikorganisation nach Taylor; Prüfung und Auswahl wirtschaftlich vorteilhaftester Schmiermaterialien für maschinelle Betriebe; Die astronomische Uhr des Straßburger Münsters; Der neue Hülfszug der Badischen Staatseisenbahnen; Arbeitsteilung und Arbeitsvereinigung im Leben von Staat und Gemeinde; Zerstörungserscheinungen durch vagabundierende Ströme; Neuere Gebläse; Die Antriebmaschinen für Fahr- und Flugzeuge; Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Ueber Luftschiffahrt und Flugtechnik. Außerdem wurden die Vereinsangelegenheiten, zum Teil nach vorausgegangenen Ausschußberatungen, in den Sitzungen erledigt. Ferner fanden 2 Ausflüge statt, der eine nach dem städtischen Elektrizitätswerk und dem Rheinhafen mit daran anschließender Dampferfahrt und Besichtigung der Rheinuferbauten, der andre nach der Karlsruher Hauptwerkstätte der Großherzoglich Badischen Staatseisenbahn. Die gesellschaftlichen Veranstaltungen des Bezirksvereines fanden außerordentlich zahlreiche Beteiligung, nicht nur von Vereinsangehörigen und aus andern Ingenieurkreisen, sondern auch von Angehörigen andrer Berufe. Gerade der steigende Wunsch andrer Berufsklassen, an Veranstaltungen des Bezirksvereines teilnehmen zu können, beweist uns, daß wir in unserm Bestreben, dem Ingenieur auch in gesellschaftlicher Beziehung die ihm gebührende Stellung zu verschaffen, einen guten Schritt vorwärts gekommen sind.

(Schluß folgt.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 1. Juni 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 11)

Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin.[1]

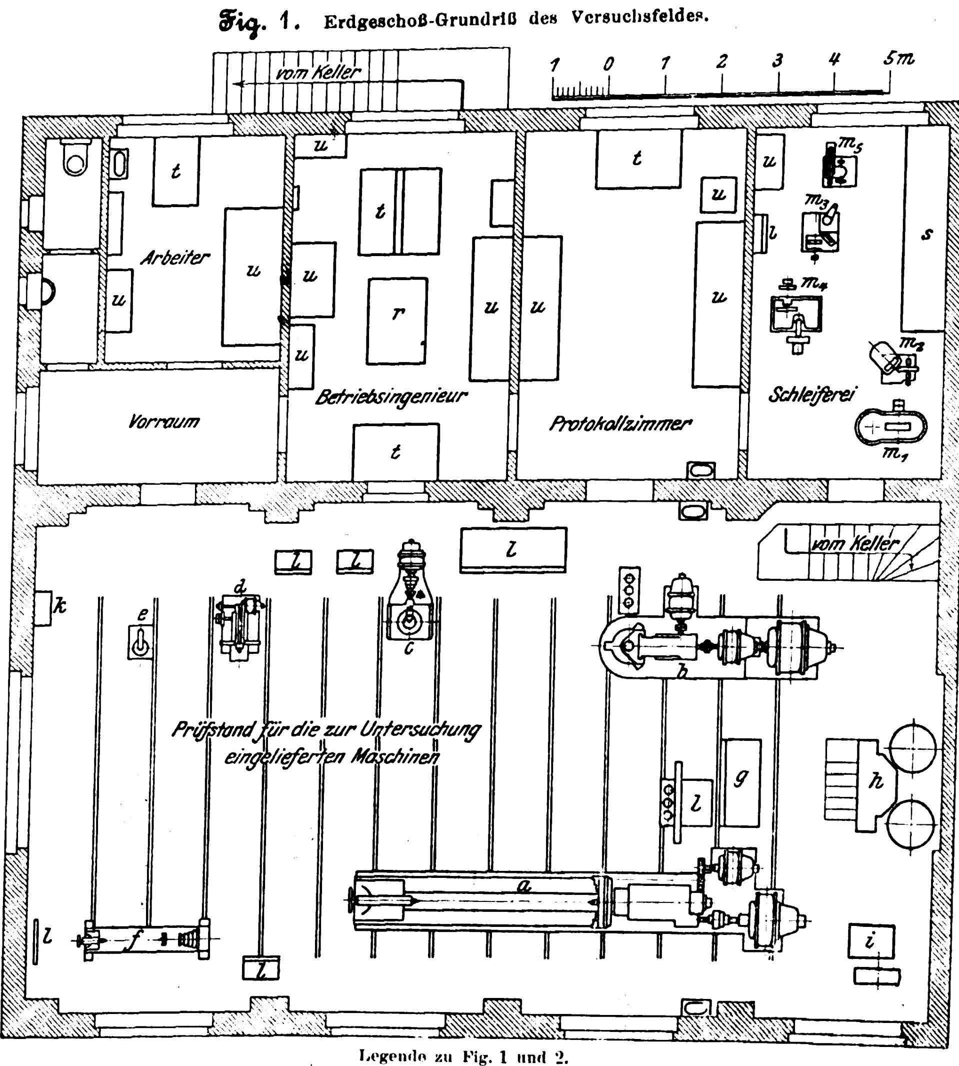
Von **G. Schlesinger.**

Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge wurde gleichzeitig mit der Neugründung des ordentlichen Lehrstuhles im Jahre 1904 als erste derartige Forschungsstätte in Deutschland ins Leben gerufen. Es sollte von vornherein außer den Lehrzwecken vor allem auch der wissenschaftlichen Forschung auf dem in dieser Beziehung noch verhältnismäßig jungfräulichen Gebiete des Maschinenbaues dienen.

Fig. 1 und 2 stellen die Grundrisse von Erdgeschoß und Keller des Versuchsfeldes dar. Es enthält im Erdgeschoß einen Maschinenhauptraum, eine Schleifwerkstatt und mehrere Nebenräume für den Betriebsingenieur, die Assistenten und die Arbeiter, im Kellergeschoß eine isolierte Zelle für Feinmessungen, eine Abschneide-, Schmiede- und Härteinrichtung, elektrische Schweißmaschinen und eine Erzeugungsanlage für gepreßte Luft (bis 10 at); s. Fig. 3. Der Maschinenraum enthält einen Laufkran von 5 t Tragkraft, Ringleitungen für Gleichstrom von 220 V, desgleichen für Gas, Wasser und Preßluft, so daß diese vier Betriebsmittel an jeder Stelle des Maschinenraumes bequem zur Verfügung stehen.

Für die maschinelle Einrichtung des Versuchsfeldes war der Hauptgesichtspunkt maßgebend, daß die Konstruktion aller Werkzeugmaschinen auf der genauen Kenntnis der Arbeitsweise der Werkzeuge und

Fig. 1. Erdgeschoß-Grundriß des Versuchsfeldes.



Legende zu Fig. 1 und 2.

a große Versuchsdrehbank
b große Versuchsbohrmaschine
c kleine Versuchsbohrmaschine
d Wagerecht-Stoßmaschine
e Handbohrmaschine
f kleine Versuchsdrehbank
g Versuchstand für Schweißbrenner
h Preßluftmeßkessel
i Versuchstand für Preßlufthämmer
k Meßschrank
l Schaltbretter
m_1 Schleifmaschine für Werkzeuge
m_2 Schleifmaschine für Spiralbohrer (Schmalz)
m_3 Schleifmaschine für Spiralbohrer (Mayer & Schmidt)
m_4 Drehstähle (Sellers)
m_5 Universalschleifmaschine
n_1 Kompressor, gekuppelt mit Motor
n_2 Luftfilter
n_3 Hauptwindkessel
n_4 selbsttätiger Anlasser
o_1 elektrischer Salzbad-Härtofen
o_2 Gas-Glüh- und Härtofen
o_3 Härtgefäß
o_4 Gas-Schmiedeofen
o_5 Hochdruckgebläse
p_1 Schmiedefeuer
p_2 Amboß
p_3 Ventilator und Entlüftung
p_4 Eisensäge
q elektrische Schweißmaschinen
r Reißbrett
s Werkbank
t Tisch
u Schrank

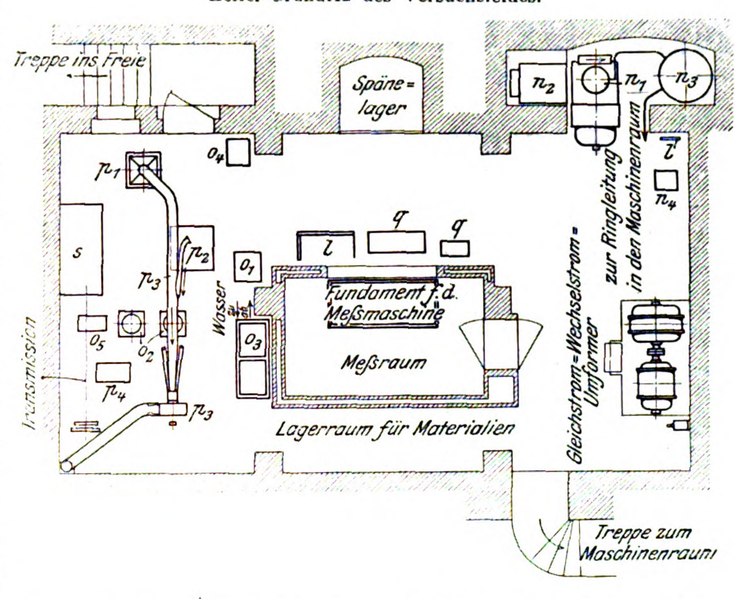
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der beim Arbeiten auftretenden Kräfte beruht. Die Erkenntnis, daß das Werkzeug für den Aufbau und die Ausbildung der Werkzeugmaschinen eine ähnliche Rolle spielt, wie z. B. der Dampf für die Dampfmaschine, hat daher die gesamte Meßeinrichtung wesentlich beeinflußt.

Seit den Versuchen Hartigs (1873) an Werkzeugmaschinen sind nur ganz vereinzelt Maschinenuntersuchungen zur Kenntnis der Fachwelt gelangt, dagegen haben sich Forscher wie Fred W. Taylor (Drehstähle), Nicolson (Drehstähle), H. Fischer (Drehstähle), Dempster-Smith und Poliakoff (Bohrer), Codron (Drehstähle, Bohrer, Fräser, Schnitte) u. a. m. sehr gründlich mit der Werkzeugfrage befaßt, so daß man heute wohl daran denken kann, mit der Zeit und bei emsiger Mitarbeit aller irgendwie Beteiligten, seien es Gelehrte oder Industrielle, an die Schaffung sicherer Konstruktionsunterlagen zu gehen, wie sie im Kraftmaschinenbau schon seit langem bestehen. Diese Parallele gilt naturgemäß nur beschränkt, weil bei den Bearbeitungsmaschinen außer den aufzunehmenden Kräften und den geforderten Leistungen stets Bedingungen zu erfüllen sind, die allein von menschlichen Fähigkeiten abhängen, deren Festlegung also nie durch exakte Forschung möglich sein wird.

Fig. 2.

Keller-Grundriß des Versuchsfeldes.



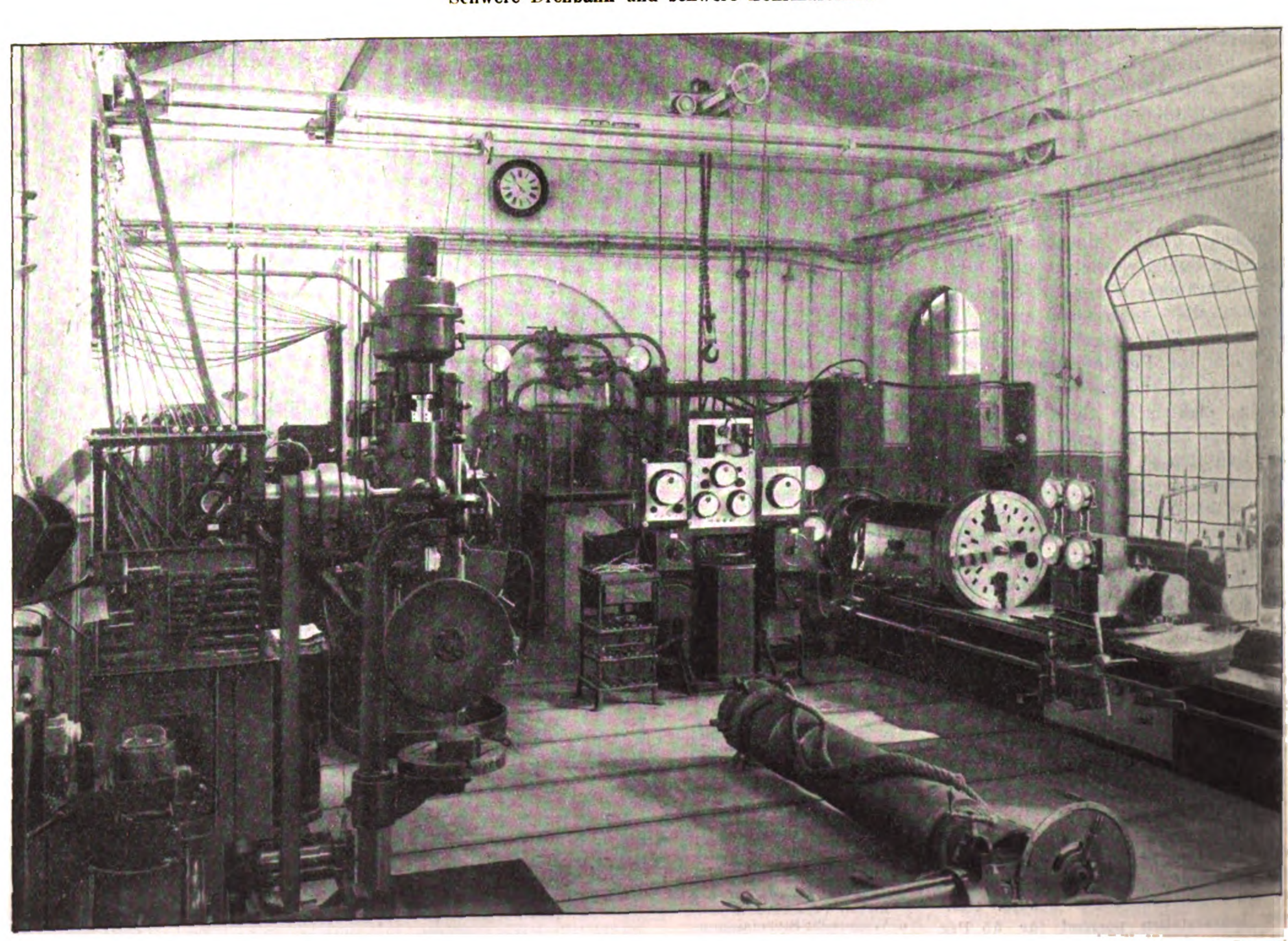
Aus den dargelegten Gründen wurden daher im Versuchsfelde so wenig Maschinen wie möglich fest aufgestellt, und zunächst nur die, die für die Untersuchung der heutigen schon sehr starken Werkzeuge und der kommenden womöglich noch stärkeren für absehbare Zeit ausreichen werden. Die verhältnismäßig geringen Mittel, die vorläufig zur Verfügung gestellt werden konnten, zwangen weiterhin zur äußersten Beschränkung; es sind daher nur eine schwere Drehbank und eine schwere Bohrmaschine für die eigentliche Untersuchung der »klassischen« Werkzeuge aufgestellt, Fig. 4, und so vollständig ausgerüstet worden, daß der Forscher und der Studierende sich wohl über alle Fragen Aufschluß verschaffen können, die für die Bewältigung der auftretenden Kräfte auftauchen werden.

An kleineren Maschinen sind wiederum eine Drehbank, Fig. 5, und eine Bohrmaschine, vergl. Fig. 4 links unten, endlich eine Wagerecht-Stoßmaschine, Fig. 6, aufgestellt.

Die Untersuchungen der übrigen Maschinen, wie Hobel-, Stoß-, Fräs-, Schleifmaschinen, Stanzen und Pressen, sollen

Fig. 4.

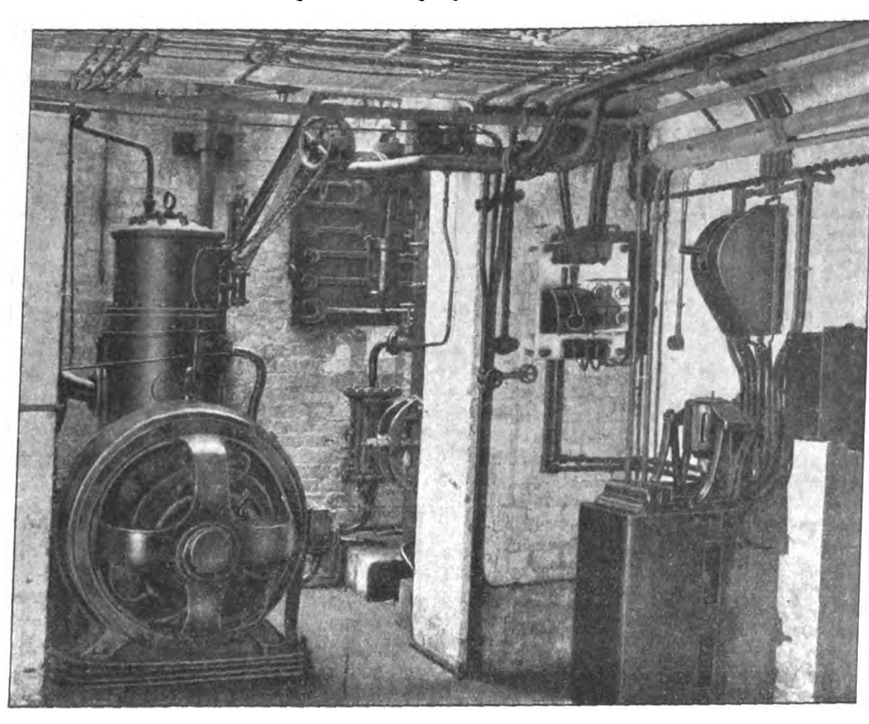
Schwere Drehbank und schwere Bohrmaschine.



keineswegs unterbleiben, sie sollen jedoch mit Rücksicht auf den beschränkten Raum und die noch beschränkteren Mittel, endlich und nicht zum mindesten mit Rücksicht auf die starke Veränderlichkeit dieser Maschinen, in der Weise erfolgen, daß die betreffenden Maschinen von der Industrie entliehen und wieder zurückgegeben werden, damit es möglich ist, Vergleiche zwischen den verschiedenartigen Ausführungen derselben Maschinenart anzustellen und so vielleicht mit der Zeit auf allgemein gültige Werte zu kommen. Diese Arbeit ist allerdings so riesenhaft, daß sie nur geleistet werden kann, wenn alle Versuchstätten für Werkzeugmaschinen an den übrigen deutschen Hochschulen, die nach dem Vorgange Charlottenburgs jetzt im Entstehen begriffen sind, nach einem gemeinsamen Plane vorgehen, sich in die Arbeit gewissermaßen teilen und in engster Fühlung mit der Industrie, deren Beihülfe in höherem Maße als auf jedem andern Gebiete des Maschinenbaues notwendig ist, arbeiten.

Fig. 3.

Anlage zur Erzeugung von gepreßter Luft.



Es ist sehr erfreulich, daß schon bei Einrichtung des Charlottenburger Versuchsfeldes den Firmen lebhaftester Dank gesagt werden kann, die bei der Normaleinrichtung in Charlottenburg erhebliche Opfer gebracht haben, wie I. E. Reinecker in Chemnitz (große Drehbank), Droop & Rein in Bielefeld (große Bohrmaschine), Ludw. Loewe & Co. in Berlin (kleine Bohrmaschine und Stoßmaschine), De Fries in Düsseldorf (kleine Drehbank), Bergmann-Elektricitäts-Werke (Elektromotoren).

Die Aufrechterhaltung des Betriebes im Versuchsfelde beruht wiederum in erster Linie in der sachgemäßen und schnellen Instandhaltung der Schneidwerkzeuge, sowie in der beliebigen Aenderung der Schneidformen. Es war darum notwendig, eine vollständige Härterei, Fig. 7, und Schleiferei, Fig. 8, anzugliedern; auch hier war das Versuchsfeld auf das weitestgehende Entgegenkommen der Industrie — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin (elektri-



Kleine Drehbank.

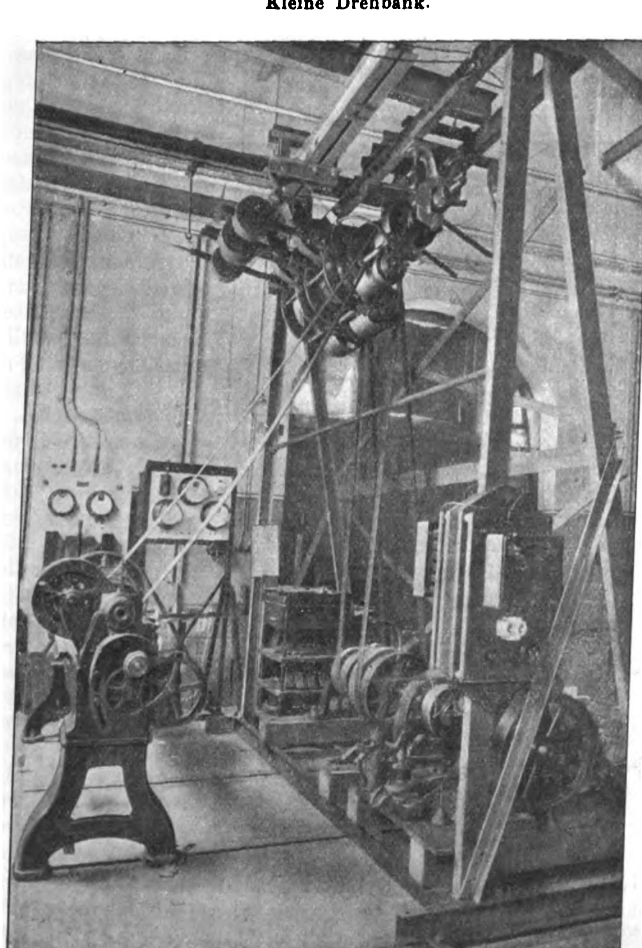
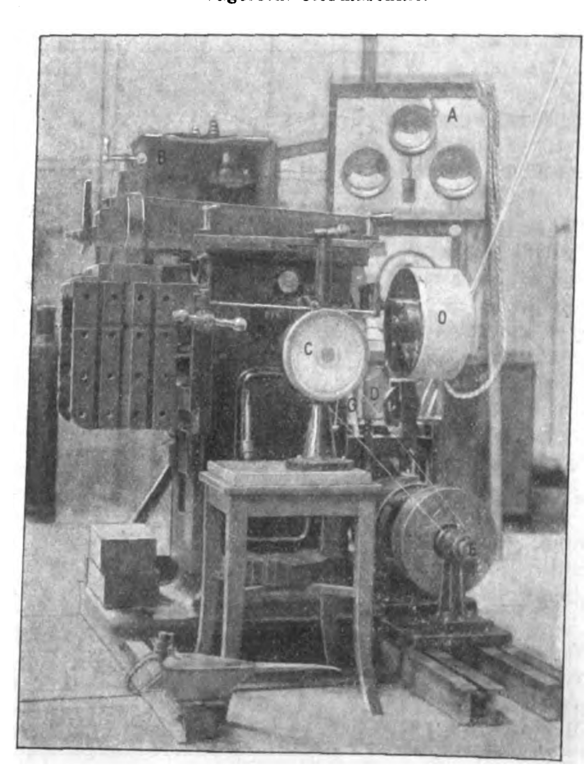


Fig. 6.

Wagerecht-Stoßmaschine.



scher Härtofen), Mayer & Schmidt in Offenbach (Geschenk einer Spiralbohrer-Schleifmaschine) — angewiesen.

Die große Versuchsdrehbank, Fig. 4, wird unmittelbar durch einen Gleichstrom-Wendepolmotor der Bergmann-Elektricitäts-Werke angetrieben, der normal 50 PS, auf 1 Stunde 75 PS, auf 10 bis 15 Minuten bis zu 120 PS leistet. Die Konstruktion der von I. E. Reinecker ausgeführten Maschine entstammt dem Versuchsfeld, ebenso die Konstruktion der von Droop & Rein ausgeführten Versuchs-Bohrmaschine. Der Meß-Support der Drehbank beruht auf der Verwendung der Meßdose, von der auch sonst im Versuchsfeld sehr weitgehender Gebrauch gemacht ist.

Ohne die bereits vorhandene vorzügliche Durchbildung der Meßdose wäre es kaum möglich gewesen, so kleine, gedrungene und doch so starke Meßeinrichtungen unmittelbar in die Werkzeugmaschinen unter Beibehaltung der normalen Maschinenkonstruktionen einzubauen.

Die Ausführung des Meß-Supportes der Drehbank, der bei einer Reihe von Versuchen bereits bis zu 10 t Stahldruck (auf einen Stahl) ausgehalten hat, stammt von J. Losenhausen in Düsseldorf. Der Meßtisch der Versuchs-Bohrmaschine ist von Mohr & Federhaff in Mannheim ausgeführt; die Konstruktionsentwürfe stammen aus dem Versuchsfeld.

Fig. 7. Werkzeug-Härterei.

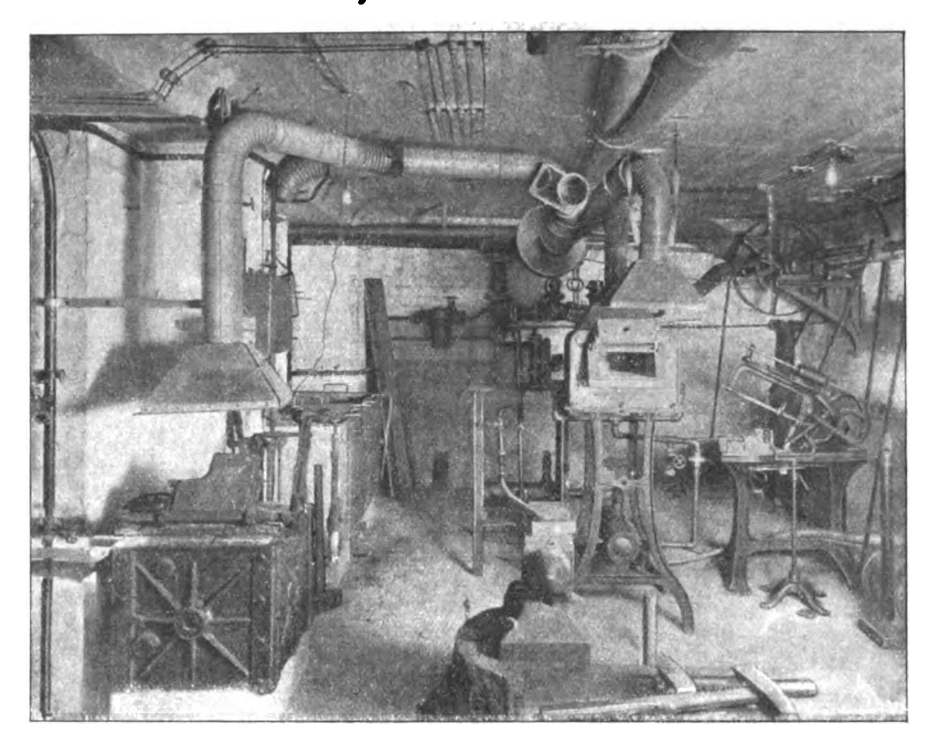
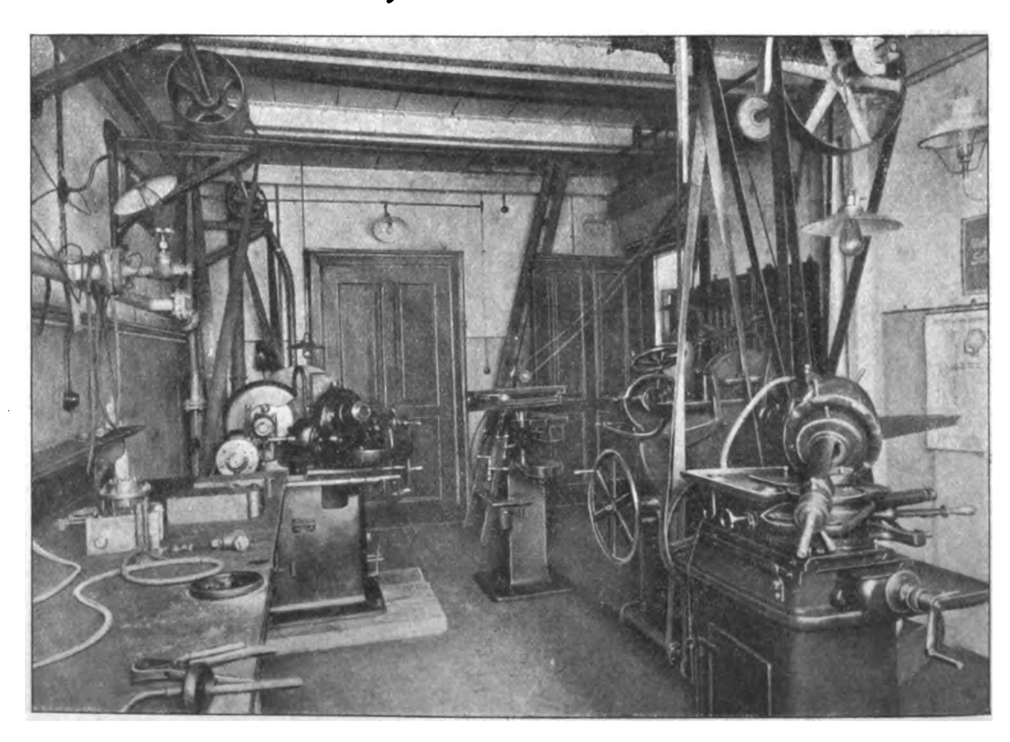


Fig. 8. Werkzeug-Schleiferei.



Die Versuchseinrichtungen der kleineren Maschinen sind vollständig im Versuchsfeld entworfen und ausgeführt worden. Auf eine nähere Beschreibung der einzelnen Einrichtungen sei hier verzichtet, sie wird bei der Veröffentlichung der betreffenden Berichte des Versuchsfeldes vorgenommen werden.

An weiteren Einrichtungen sind noch zu erwähnen:

1) eine vollständige Meßeinrichtung zur Untersuchung von Preßluftwerkzeugen, Fig. 9,

2) eine weitere zur Untersuchung von autogenen Schweißbrennern, Fig. 10,

3) endlich noch zwei Widerstand-Schweißmaschinen der AEG, an deren Meßeinrichtungen zurzeit gearbeitet wird.

Ausgeführt wurden bisher eine Anzahl Versuche und Prüfungen an Drehbänken, Stoßmaschinen, Bohrmaschinen, Preßluft-, Meißel- und Niethämmern, Preßluft-Gesteinbohrmaschinen, autogenen Schweißbrennern, die der Reihe nach als Berichte des Versuchsfeldes veröffentlicht werden sollen.

Der erste Bericht, dessen vollständige Veröffentlichung seines Umfanges wegen über den Rahmen einer Zeitschrift hinausgeht, umfaßt die eingehende Untersuchung einer Drehbank mit Stufenscheibenantrieb, die in folgende Abteilungen zerfällt: 1) in die Untersuchung der ruhenden Drehbank und 2) in die Untersuchung der arbeitenden Drehbank.

Die Untersuchung der ruhenden Drehbank bezieht sich auf die Untersuchung der Arbeitsgenauigkeit, des Bettes im belasteten und unbelasteten Zustande, der Arbeitspindel, des Reitstockes und des Bettschlittens mit Werkzeughalter. Die verwendeten Arbeitsmittel, wie Libelle, Fühlhebel, Prüfdorn, sind die im allgemeinen Maschinenbau üblichen.

Die Untersuchung der arbeitenden Drehbank bezog sich zunächst auf die

Fig. 9.
Meßeinrichtung zur Untersuchung von Preßluftwerkzeugen.

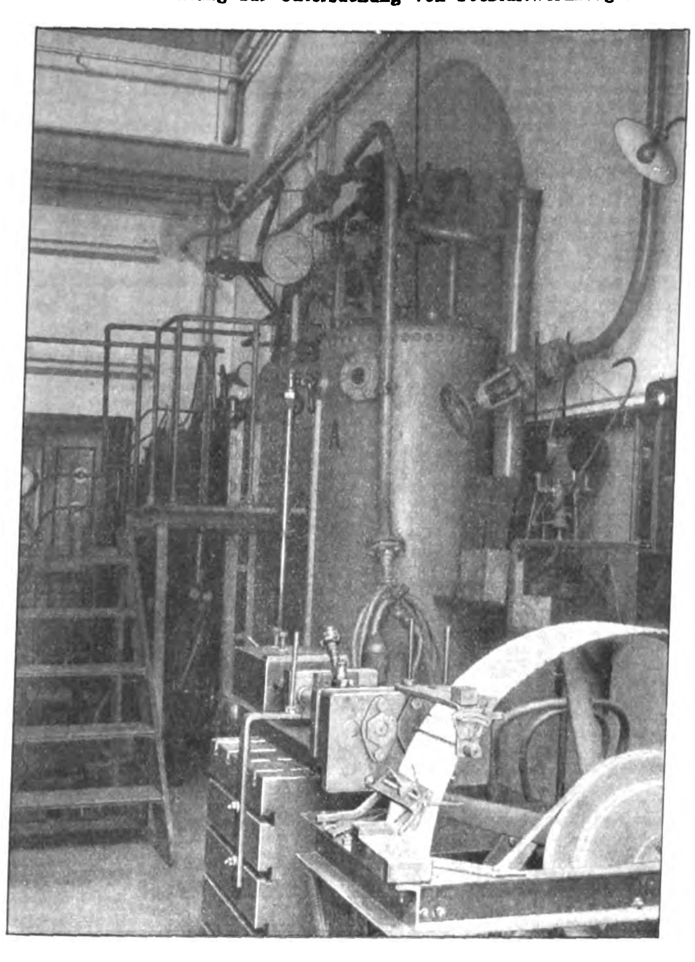
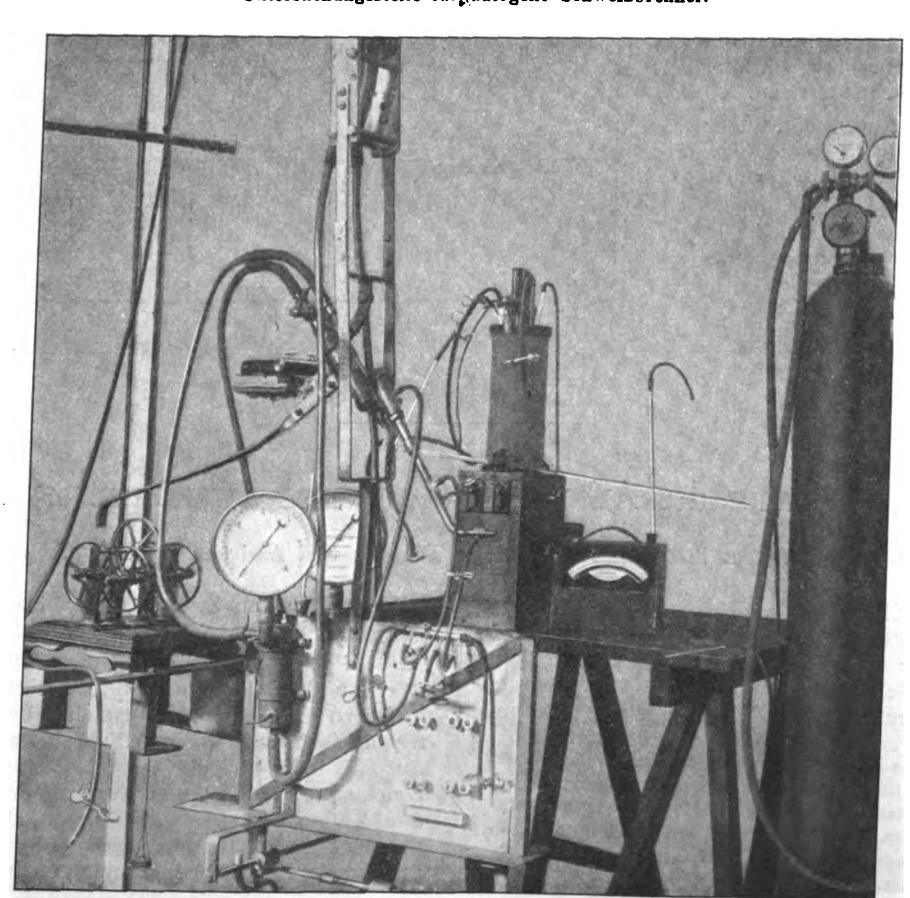


Fig. 10.
Untersuchungsstelle für autogene Schweißbrenner.



Durchbiegungen unter Last, dann auf die Riemenverhältnisse, bei denen versucht wurde, durch Verwendung eines Lenix-Spannrollenantriebes, Fig. 11, die Möglichkeit einer dauernden Beobachtung der Riemenspannung während des Betriebes zu erreichen, nachdem der Riemen zunächst mit einer bekannten Spannung aufgelegt worden war.

Die Belastung des Bettes in senkrechter und wagerechter Richtung infolge des Stahldruckes, Fig. 12, führte zu dem sehr bemerkenswerten Ergebnis, daß sich das Bett unter dem nach unten wirkenden Stahldruck nach oben hebt, was auf die Momente, die an Spindelkasten und Reitstock entstehen, zurückzuführen ist. Die Figur zeigt insbesondere bei den elastischen Linien auf das deutlichste die ermittelte Durchbiegung.

Die Untersuchung bei der Arbeit selbst geschah mit Hülfe des sogenannten Tarierverfahrens, d. h. es wurde mit Hülfe eines Bremszaumes das Drehmoment gemessen und gleichzeitig die elektrische Leistung ermittelt, und es wurde dann hinterher beim Drehen mit dem Drehstahl zunächst unterstellt, daß das Drehmoment beim Schneiden gewissermaßen durch das beim Bremsen austariert sei, so daß bei gleicher elektrischer Leistung für einen bestimmten Schnitt auch auf dieselben Kräfteverhältnisse geschlossen werden dürfe; daß diese allgemein übliche Annahme nur bedingungsweise zutrifft, haben die Versuchsergebnisse bewiesen.

Die bei den Bremsversuchen ermittelten Werte, die immer bis zum Rutschen des Riemens, also zum Stillstand der Arbeitspindel, getrieben wurden, zeigen nun recht interessante Einzelergebnisse, die im Bericht in graphischer Form dargestellt sind und sich auf den Zusammenhang von Drehmoment, Leistung, Bremsdruck, Umlaufzahl und Wirkungs-

grad beziehen, deren Wiedergabe an dieser Stelle aber zu weit führen würde. Es muß daher auf den ausführlichen Versuchsbericht[1]) verwiesen werden.

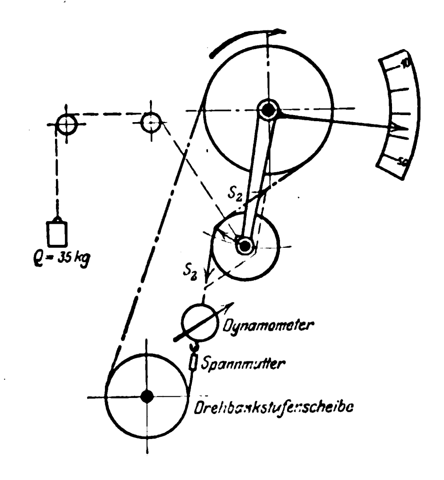
Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Das indirekte oder Tarierverfahren kann unter günstigen Umständen und vorsichtiger Versuchsdurchführung zu sehr genauen Ergebnissen führen.

2) Die Versuche dürfen nur an Bänken vorgenommen werden, die den auftretenden Beanspruchungen mehr als gewachsen sind,

Fig. 11.

Lenix-Spannrollenantrieb.



und die daher auch bei schweren Schnitten nicht in Schwingungen geraten.

3) Auch die Uebertragungsteile müssen so kräftig ausgeführt sein, daß stärkere Schwingungen in ihnen nicht auftreten.

4) Es ist notwendig, vollständige Wirkungsgradkurven festzustellen, da der Getriebe- und Riemenwirkungsgrad in keinem Gebiet als konstant anzusehen ist.

5) Die Abbremsung der Planscheibe ist für die Feststellung des Wirkungsgrades hervorragend geeignet.

[1]) erschienen bei Julius Springer, Berlin.

Fig. 12.

Belastungsdiagramm für ein Drehbankbett.

Untersuchung des Arbeitsprozesses eines Zweitaktmotors.[1])

Von Geheimem Hofrat Professor **H. Scheit** in Dresden und Assistent Dipl.-Ing. **Bobeth.**

Einleitung.

Während im Großgasmaschinenbau Zweitakt- und Viertaktmotoren auf gleicher Höhe der Entwicklung stehen, hat der Viertaktmotor als Schnelläufer durch die Verwendung als Antriebmotor für Kraftfahrzeuge einen gewaltigen Vorsprung über den Zweitaktmotor insofern gewonnen, als er mit geringem Eigengewicht große Leistung und wirtschaftliche Ausnutzung des Brennstoffes vereint.

Den Bestrebungen, den Zweitaktmotor zu einem Schnelläufer zu entwickeln, stellt sich eine grundsätzliche Schwierigkeit insofern entgegen, als beim Zweitaktmotor für den Auspuff und für die Einführung neuer Ladung nur ein Bruchteil eines Kolbenhubes zur Verfügung steht, gegenüber zwei vollen Hüben beim Viertakt. Daher ist im allgemeinen nicht mit hohem Lieferungsgrad der Ladepumpe zu rechnen, insbesondere nicht bei denjenigen Motoren, die mit Kurbel-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

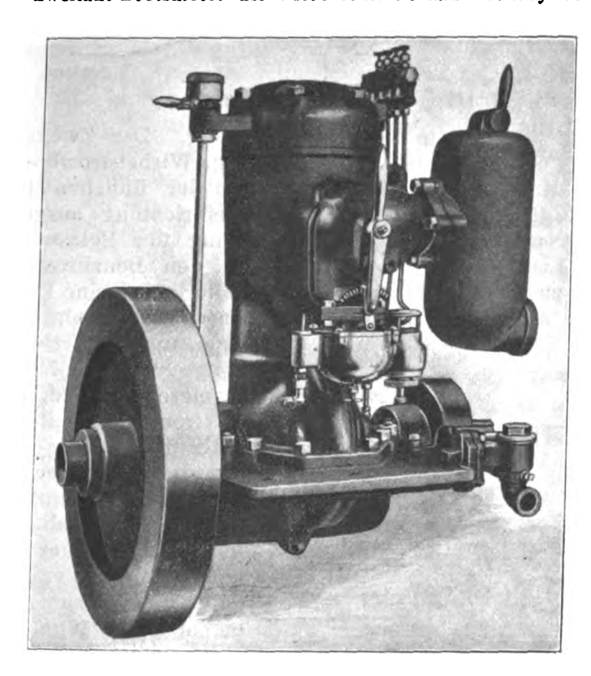


kasten-Ladepumpe arbeiten. Die Möglichkeit besteht zwar, den Ladevorgang zu vervollkommnen, aber doch nicht in dem Grade, daß der Zweitaktmotor zu einem eigentlichen Schnelläufer von 2000 Uml./min und mehr entwickelt werden kann; vielmehr wird die obere Grenze 1000 Uml./min nicht erheblich überschreiten. Anderseits aber bildet offenbar der Schnelläufer nicht das einzige Ziel der Entwicklung, vielmehr bleibt ausreichend Raum für die Verwendung von Motoren mit geringerer Umlaufzahl. Da aber der Zweitaktmotor in der Gleichförmigkeit des Ganges dem Viertaktmotor überlegen ist, einfachere Bauart gestattet und infolgedessen größere Betriebsicherheit hat, so sind für seine weitere Verbreitung ausreichende Vorbedingungen vorhanden, insbesondere für ortfeste Zwecke und als Bootsmotor, sowie wegen der Betriebsicherheit auch als Flugzeugmotor.

Der Anlauf hierzu ist bereits genommen, denn eine große Anzahl Firmen haben den Bau von Rohöl-Zweitaktmotoren aufgenommen; in Amerika werden zahlreiche Zweitaktmotoren für den Bootsbetrieb benutzt, und auch bei uns ist mit der Einführung begonnen. An vielen Stellen wird daher an der Vervollkommnung des Zweitaktmotors gearbeitet, und diese Bestrebungen lassen manche Erfolge erwarten.

Fig. 1.

Zweitakt-Bootsmotor der Ferro Machine and Foundry Co.



Während in der Literatur über Untersuchungen von Viertaktmotoren ausreichende Ergebnisse vorliegen (es sei insbesondere auf die Arbeit von Kurt Neumann verwiesen[1]), sind über Untersuchungen des Arbeitsprozesses von Zweitaktmotoren größerer Umlaufzahl nur sehr spärliche Angaben zu finden.

Die folgende Untersuchung eines Zweitaktmotors auf dem Prüfstande für Kraftfahrzeug- und Luftschiffmotoren der Königl. Sächs. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt an der Technischen Hochschule zu Dresden soll beitragen, diese Lücke auszufüllen.

Angaben über den untersuchten Zweitaktmotor.

Der Motor, ein wassergekühlter Einzylinder-Bootsmotor für Benzinbetrieb der Ferro Machine and Foundry Co., Cleveland, Ohio, mit $N_e = 4$ PS Nennleistung bei $n = 800$ Uml./min, hat $3^3/_4$" engl. $= 95{,}25$ mm Bohrung, $3^1/_2$" engl. $= 88{,}90$ mm Hub und arbeitet mit Arbeitskolbensteuerung, Kurbelkasten-Ladepumpe und Kerzenzündung.

Nach den Ermittlungen beträgt

das Hubvolumen . . . . $V_h = 633{,}1$ ccm,
der Inhalt des Kompressionsraumes . . . $V_k = 189{,}2$ » ,

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 79.

somit der Kompressionsgrad

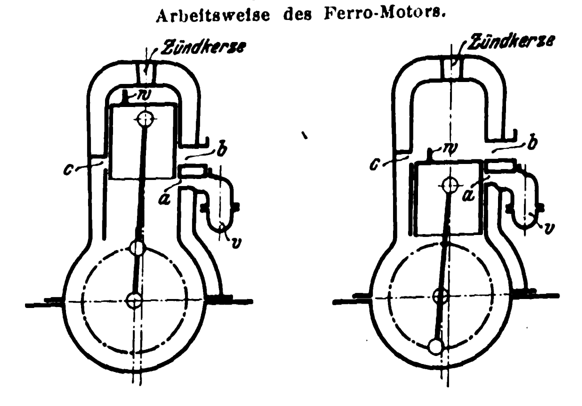
$$\varepsilon = \frac{V_h + V_k}{V_k} = 4{,}35.$$ [1])

Der Aufbau des Motors, Fig. 1, ist überaus einfach.

Beim Aufgang des Kolbens, Fig. 2 und 3, wird die Ladung im Arbeitzylinder verdichtet, während in der Kurbelkammer ein Unterdruck erzeugt wird. Sobald durch die untere Kolbenkante die Ansaugschlitze a freigelegt werden,

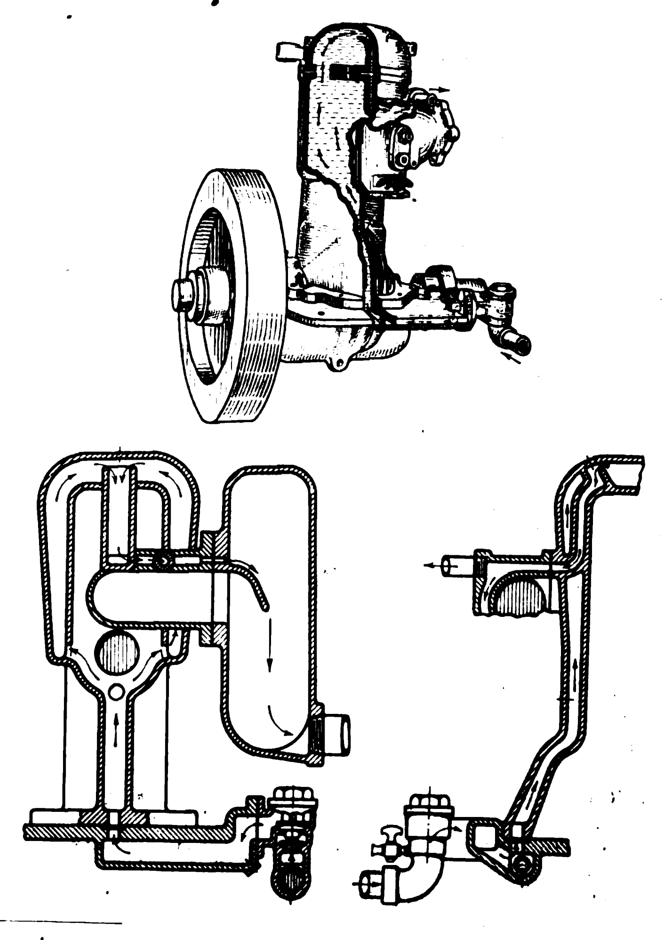
Fig. 2 und 3.

Arbeitsweise des Ferro-Motors.



wird frische Ladung aus dem Vergaser v in die Kurbelkammer gesaugt. Nach der Zündung wird der Kolben nach unten getrieben und hierdurch der Inhalt der Kurbelkammer vorverdichtet. Sobald die obere Kolbenkante die Schlitze b freilegt, beginnt der Auspuff. Unmittelbar darauf werden die Ueberströmschlitze c geöffnet, worauf frische Ladung aus der Kurbelkammer in den Arbeitzylinder übertritt. Hierbei soll die Zunge w die Frischgase nach oben führen, damit

Fig. 4 bis 6. Kühlwasserumlauf.



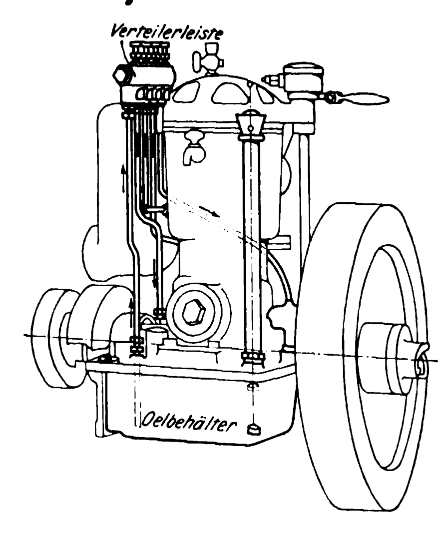
[1]) Die Bezeichnungen sind, um den Vergleich zu erleichtern, übereinstimmend mit den in Heft 79 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten benutzten gewählt.



sie nicht unmittelbar nach dem Auspuff entweichen, sondern die Verbrennungsreste ausspülen. Auf den Abschluß dieser Schlitze beim Hochgang des Kolbens folgt die Verdichtung der Ladung.

Der Ladevorgang gleicht somit dem für derartige Motoren mit Kurbelkasten-Ladepumpe allgemein gebräuchlichen. Dagegen zeigt der Motor in seinem Aufbau gegenüber den

Fig. 7. Schmiereinrichtung.



bekannten Ausführungen eine ganze Anzahl Abweichungen, die die Hand eines geschickten Konstrukteurs verraten.

So ist insbesondere die Wasserkühlung wirksam durchgebildet, Fig. 4 bis 6. Das Kühlwasser wird durch eine Kolbenpumpe mit Exzenterantrieb zunächst durch einen an das Kurbelgehäuse angegossenen Kanal gefördert, umspült dann den Arbeitzylinder und wird am Kopfe des Mantels durch einen eingegossenen Kanal nach unten bis in die Höhe der Auspuffschlitze abgeführt, umspült den Auspuffrohrstutzen und tritt in das Abflußrohr. Am Stutzen zweigt ein Nebenkanal ab, wodurch den Auspuffgasen Kühlwasser in einem in die Auspuffleitung eingeschalteten Mischbehälter unmittelbar beigemischt werden kann. Um hierbei eine feine Verteilung des Wassers zu erreichen, führt man es über eine Ueberlaufzunge in der Strömrichtung der Auspuffgase zu. Mit dieser Wasserbeimischung wird die Kühlung der Auspuffgase bezweckt, um durch die Druckverminderung den Austritt der Gase aus dem Arbeitzylinder zu beschleunigen.

Auch die Schmierung ist einfach und zweckmäßig, Fig. 7. Der an die Unterseite der Kurbelkammer angegossene Oelbehälter steht durch einen mit Rückschlagventil versehenen Kanal mit der Kurbelkammer in Verbindung, so daß der Ueberdruck in der Kurbelkammer auf den Oelbehälter übertragen wird. Durch diesen Ueberdruck wird das Oel nach einer Verteilerleiste und über Zweigrohre nach den einzelnen Schmierstellen geführt.

Fig. 9. Versuchseinrichtung.

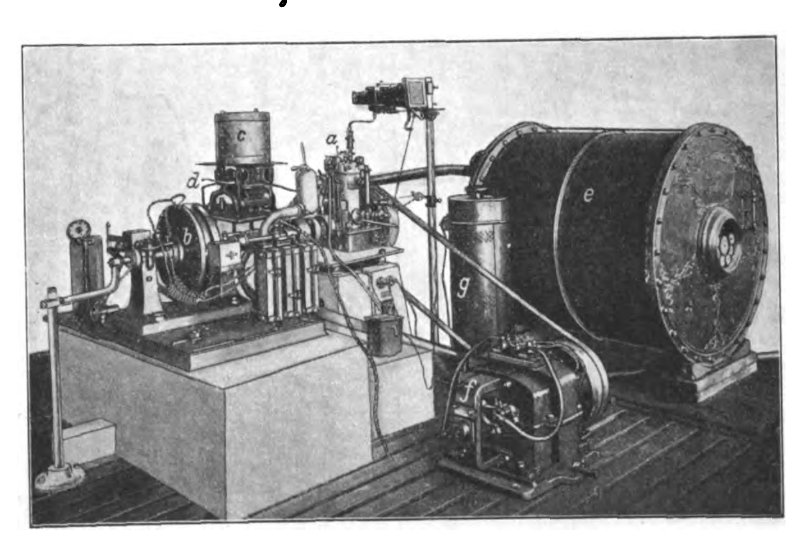
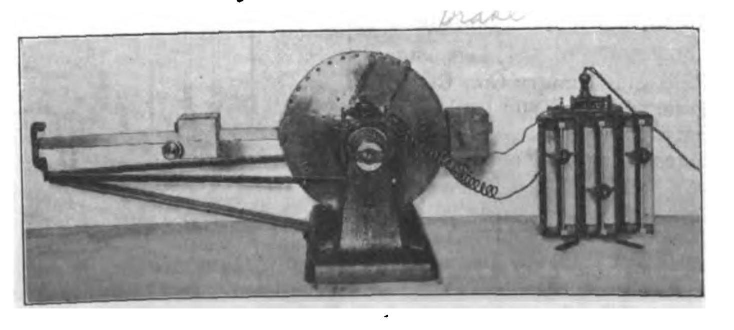
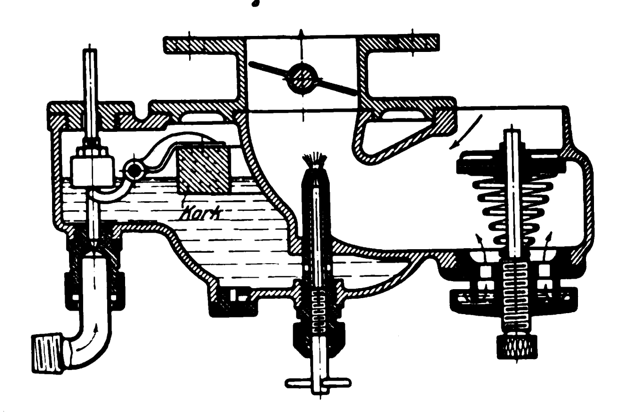


Fig. 10. Wirbelstrombremse.



Von den Zubehörteilen verdient der Vergaser, Fig. 8, hervorgehoben zu werden, teils wegen seiner gedrängten Bauart, teils weil er statt des üblichen Hohlschwimmers einen Korkschwimmer hat und die Düsenöffnung mittels eines Nadelventiles einstellbar ist. Dieses Ventil bietet für Versuche besondere Vorteile. Insbesondere ermöglicht es, den Motor auf geringsten Benzinverbrauch und auf größte Leistung einzuregeln.

Fig. 8. Vergaser.



Die Versuchseinrichtung.

Fig. 9 zeigt die Versuchsanordnung. Der Zweitaktmotor a ist durch eine Gelenkwelle mit der Wirbelstrombremse b gekuppelt. Diese ist abweichend von der üblichen Bauart als selbständiger Teil der Versuchseinrichtung ausgeführt, Fig. 10, und zur bequemen Einstellung der Belastung mit einem Laufgewicht ausgerüstet. Um den Benzinverbrauch wägen zu können, ist der Benzinbehälter c auf eine Dezimalwage d aufgesetzt. Die Luft wird durch die Gasuhr e angesaugt, und die verbrauchte Menge wird am Zählwerk abgelesen. Ferner ist ein Elektromotor f mit Regelwiderstand g zum Antreiben des Motors bei abgestellter Benzinzufuhr vorhanden. Ein Maihakscher Indikator neuester Bauart und ein optischer Indikator[1]) dienen zum Verfolgen der Vorgänge im Arbeitzylinder und in der Kurbelkammer.

Die Nutzleistung des Motors in PS ergibt sich aus

$$N_e = 0{,}01395\, a\, n,$$

wobei

a = wirksamer Hebelarm des Laufgewichtes in m,

n = Uml./min der Bremsscheibe.

Die Umlaufzahl des Motors wird durch periodisches Ablesen eines an die Motorwelle angeschlossenen Zählwerkes bestimmt, während beim Einregeln des Motors auf gleichbleibende Umlaufzahl ein Tachometer benutzt wird.

[1]) der Elsässischen Elektrizitätswerke, Straßburg; s. Z. 1904 S. 1314.



Untersuchung des Brennstoffes.

a) Ermittlung der theoretischen Luftmenge für die Verbrennung.

Diese bedingte eine Elementaranalyse des Benzins, die im chemischen Laboratorium der Versuchsanstalt vorgenommen wurde.

In einen kleinen Fraktionskolben, der zur Hälfte mit ausgeglühter Kieselgur gefüllt war, wurde Benzin eingetropft. Der Kolben wurde verschlossen gewogen und aus dem Gewichtsunterschiede das Gewicht des eingetropften Benzins ermittelt. Sodann wurde das Ansatzrohr des Kölbchens an ein mit Kupferoxyd gefülltes, rd. 50 cm langes Rohr angeschlossen, das auf Rotglut erhitzt und mit Auffanggeräten für Wasser und Kohlensäure (Chlorkalziumrohr, Natronkalkrohr, Kalilauge) sowie mit einer Durchsaugevorrichtung (mit Wasser gefüllte Flasche) ausgerüstet war. Der Hals des Kölbchens wurde an den unteren Ansatzstutzen eines hochgestellten Trockenturmes angeschlossen, so daß die etwa durch die Wärme des Rohres anfänglich zurückgedrängten Benzindämpfe nicht verloren gehen konnten.

Mit Hülfe der Saugvorrichtung wurde Luft mit sehr geringer Geschwindigkeit etwa 1 Stunde lang durch die Einrichtung gesaugt, sodann die Verbrennung durch Einführung von Sauerstoff und Erwärmen des Benzinkölbchens beendigt und das Kupferoxyd regeneriert. Eine vor der Saugvorrichtung eingeschaltete Waschflasche mit Palladiumchlorürlösung ermöglichte die Kontrolle des Verbrennungsvorganges.

Nach der Analyse enthielt das Benzin 15,84 vH H, 83,10 vH C und 1,06 vH Verunreinigungen, die durch Abdampfen von Benzin in konzentrierter Schwefelsäure getrennt ermittelt wurden. Da die Verbrennung des H und des C durch die Formeln

$$2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$$
d. i. $4 + 32 = 36$

und

$$C_2 + 2\,O_2 = 2\,CO_2$$
d. i. $24 + 64 = 88$

dargestellt wird, so erfordert

1 Gewichtsteil H 8 Gewichtsteile O
und 1 » C $^8/_3$ » O,

demnach sind für

15,84 Gewichtsteile H 126,72 Gewichtsteile O
und für
83,10 » C 221,60 » O
zusammen 348,32 Gewichtsteile O,

mithin zur Verbrennung von 1 kg Benzin der vorlieendeng Zusammensetzung

3,483 kg Sauerstoff

erforderlich, entsprechend einer Luftmenge von 14,91 kg oder, bezogen auf 1 at und 15°, von 12,55 cbm.

b) Heizwertbestimmung.

Als oberer Heizwert wurde im Junkerschen Kalorimeter bei vier aufeinander folgenden Versuchen ermittelt:

10953 WE
11087 »
11055 »
11120 »
} im Mittel 11054 WE.

Ferner wurden 1,2 kg Verbrennungswasser aufgefangen, die 720 WE Verdampfungswärme erfordern; somit ergibt sich als unterer Heizwert $H = 10334$ WE.

I. Versuche zur Ermittlung des Lieferungsgrades.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt ist, vollzieht sich beim Zweitaktmotor der Ladevorgang innerhalb des Bruchteiles eines Hubes, somit unter erheblich ungünstigeren Verhältnissen als beim Viertaktmotor.

Von wesentlichem Einfluß auf die Motorleistung ist natürlich die Förderleistung der Ladepumpe; es galt daher in erster Linie diese festzustellen, und zwar bei verschiedenen Umlaufzahlen des Motors. Beim vorliegenden Motor, der mit Kurbelkasten-Ladepumpe arbeitet, war infolge der großen schädlichen Räume der Pumpe kein günstiger Lieferungsgrad zu erwarten.

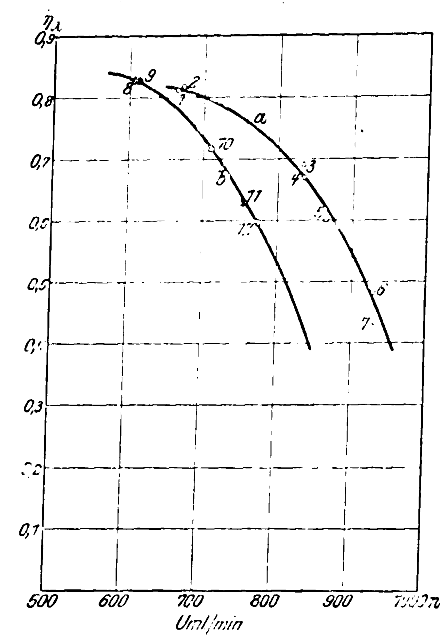
Zur Ermittlung der Förderleistung der Ladepumpe wurde die Verbrennungsluft durch die Luftuhr angesaugt und am Zähler abgelesen. Ihre Menge entspricht mit großer Annäherung der Förderleistung, weil der Rauminhalt des aus dem Vergaser mit angesaugten Benzins, das nicht vollkommen verdampft, sondern der angesaugten Luft vorwiegend in Form feines Flüssigkeitsstaubes beigemengt wird, vernachlässigt werden kann.

Um die Widerstände in der Saugleitung gering zu halten und die günstigste Förderleistung zu erzielen, wurde die Drosselklappe am Vergaser ganz geöffnet. Dies bedingte eine entsprechende Einstellung der Benzindüse, um ein möglichst günstiges Mischungsverhältnis bei der jeweiligen Umlaufzahl des Motors zu erreichen. Die hiernach für die einzelnen Umlaufzahlen anzuwendende Düseneinstellung und die jeweilige günstigste Einstellung des Zündzeitpunktes wurden durch Vorversuche ermittelt.

Die Umlaufzahl des Motors wurde durch Aendern der Belastung des Motors, und zwar durch Verschiebung des Laufgewichtes der Wirbelstrombremse eingestellt.

Fig. 11.

Abhängigkeit des Liefergrades der Ladepumpe von der Umlaufzahl.



Die Ergebnisse der Hauptversuche sind in Zahlentafel 1 unter Nr. 1 bis 7, sowie in Fig. 11 in Linie *a* enthalten. Der Verlauf der Linie läßt erkennen, daß der Lieferungsgrad der Ladepumpe bei niedriger Umlaufzahl verhältnismäßig hoch ist, daß er aber mit zunehmender Umlaufzahl sehr schnell abnimmt. Es läßt sich vermuten, daß dies zum Teil eine Folge der mit der Luftgeschwindigkeit wachsenden Widerstände in der Saugleitung ist, anderseits können Schwingungserscheinungen in der angesaugten Luftsäule mit von Einfluß sein; wesentlich dürfte aber sein, daß die Saugschlitze erst am Hubende geöffnet werden und daß sich ihre Oeffnungsdauer mit wachsender Umlaufzahl verringert. Ein Motor, dessen Ansaugkanäle nicht durch den Arbeitskolben, sondern durch Ventile gesteuert werden, die während des ganzen Saughubes geöffnet sind, dürfte daher einen besseren Lieferungsgrad zeigen, allerdings unter Aufgabe der einfachen Bauart.

Da die Förderleistung der Ladepumpe auch von den Widerständen in der Druckleitung und von den Widerständen beim Eintritt der Ladung in den Arbeitszylinder beeinflußt wird — abhängig von dem jeweiligen Enddruck der Expansion —, so wurde ein Parallelversuch derart ausgeführt, daß die Ladepumpe mit unveränderlichem Gegendruck förderte.

Zu diesem Zwecke wurde die Benzinzufuhr abgestellt und der Zweitaktmotor, ausschließlich als Pumpe arbeitend,

von dem Elektromotor f, Fig. 9, angetrieben, wobei die Luft durch den Motorzylinder hindurch unmittelbar in den Auspuff gefördert wurde und der Gegendruck im Außendruck bestand. Die Ergebnisse sind unter Nr. 8 bis 12 in Zahlentafel 1 und in Linie b, Fig. 11, enthalten. Der Vergleich der Linien a und b zeigt, daß der Lieferungsgrad im zweiten Falle mit zunehmender Umlaufzahl ungleich schneller sinkt als im ersten. Es scheint, daß beim normalen Betrieb entweder der Enddruck der Expansion im Motorzylinder bis unter den Außendruck sinkt und durch das Ausströmen der

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vers. Nr.	Uml./min	Nutzleistung des Motors N	mittlerer eff. Druck	Lieferungsgrad bezogen auf Luft η_λ	Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$	Brennstoffverbrauch	Wärmeverbrauch	Wärmemenge abgeführt in die Nutzleistung	thermischer Wirkungsgrad	Brennstoffverbrauch B	Wärmeverbrauch	Luftverbrauch (Förderleistung der Ladepumpe)	Luftverbrauch (15°, 1 at) für 1 kg Benzin	Temperatur der Luft an der Luftuhr	Temperatur in der Kurbelkammer t_k	übertragenes Drehmoment
		PS	at	vH		kg/st	WE/st	WE/st	vH	kg/PSe-st	WE/PSe-st	cbm/st	cbm/kg	°C	°C	m × kg
						Zweitaktmotor mit eigener Kraft laufend										
1	664	2,32	2,48	0,811	0,996	1,66	17 180	1468	0,085	0,716	7415	20.45	12,53	15,0	44,0	2,50
2	671	2,81	2,95	0,817	0,938	1,80	18 620	1777	0,095	0,641	6630	20,80	11,79	15,0	37.7	3,00
3	833	3.25	2,77	0.688	1,089	1,62	16 780	2055	0,123	0,499	5170	21,80	13,71	15,1	43,5	2.80
4	834	2,91	2,48	0,668	1,085	1,65	17 080	1839	0,108	0,567	5880	21,16	13,02	15,8	41,3	2,50
5	865	3,08	2,53	0,601	0,957	1,67	17 290	1949	0,113	0,542	5620	19,72	12,03	15,0	41,5	2,55
6	929	2,86	2,18	0,483	0,951	1,45	15 010	1809	0,120	0,508	5260	17,04	11,96	14,5	44.7	2,20
7	933	2,48	1,88	0,433	0,867	1,43	14 800	1569	0,106	0,577	5975	15,36	10,90	14,2	39,1	1,90
						Zweitaktmotor durch Elektromotor angetrieben										
8	608	—	—	0,829	—	—	—	—	—	—	—	19,15	—	16,0	34,2	—
9	611	—	—	0,828	—	—	—	—	—	—	—	19.19	—	16,0	32,9	—
10	709	—	—	0,717	—	—	—	—	—	—	—	19,30	—	15,3	33.9	—
11	754	—	—	0,628	—	—	—	—	—	—	—	17,96	—	15.8	34,8	—
12	774	—	—	0,596	—	—	—	—	—	—	—	17,52	—	16,0	34.9	—

Zahlentafel 2.

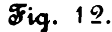
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vers. Nr.	Uml./min	Nutzleistung des Motors N	mittlerer eff. Druck	Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$	Brennstoffverbrauch	Wärmeverbrauch	Wärmemenge abgeführt in die Nutzleistung	thermischer Wirkungsgrad	Brennstoffverbrauch B	Wärmeverbrauch	Luftverbrauch	Luftverbrauch (15°, 1 at) für 1 kg Brennstoff	Lieferungsgrad bezogen auf Luft η_λ	Temperatur der Luft an der Luftuhr	Temperatur in der Kurbelkammer t_k
	n	PS	at		kg/st	WE/st	WE/st	vH	kg/PSe-st	WE/PSe-st	cbm/st	cbm/kg	vH	°C	°C
							n = rd. 650								
1	687	2,74	2,83	0,533	2,73	28 250	1726	0,061	0,995	10 310	17,93	6,72	0,689	14.0	31,8
2	672	2,68	2,83	0,539	2,68	27 710	1692	0,061	1,000	10 330	17,83	6,78	0.698	15,1	36,2
3	679	2,71	2,83	0,746	1,78	18 410	1713	0,093	0,657	6 810	16,37	9,38	0.635	15,0	39,0
4	651	2,60	2,83	0,967	1,37	14 170	1642	0,116	0,527	5 460	16,67	12,16	0,675	15,1	39.2
5	653	2,61	2,83	0,973	1,41	14 580	1649	0,113	0,540	5 590	16,93	12,24	0,683	15.0	37,9
6	629	2,51	2,83	1,101	1,28	13 230	1587	0,120	0,510	5 275	18,07	13.85	0,757	15,1	39.2
							n = rd. 750								
7	743	2,59	2,47	0,516	3,16	32 700	1637	0,050	1,220	12 630	20,07	6,50	0,712	14.0	30.0
8	745	2,60	2,47	0,518	3,05	31 540	1642	0,052	1,173	12 130	19,46	6,53	0,688	14,1	33,3
9	721	2,52	2,48	0,631	2,08	21 520	1591	0,074	0,826	8 540	16,18	7,94	0.591	14,0	33,0
10	747	2,61	2,48	0,738	1,75	18 100	1649	0,091	0,669	6 940	15,90	9,30	0,561	14,0	36.9
11	784	2,74	2,48	0,962	1,46	15 100	1726	0,114	0,533	5 520	17.28	12,11	0,581	14,0	39,8
12	789	2,75	2,47	1,060	1,44	14 890	1738	0,117	0,524	5 420	18,90	13.33	0.631	14.4	40,0
13	787	2,75	2,48	1,171	1,40	14 480	1738	0,120	0,509	5 270	20,14	14,73	0,674	14,0	40,0
							n = rd. 850								
14	821	2,52	2,18	0,574	2,46	25 440	1591	0,063	0,977	10 100	17,41	7.22	0,559	15.0	35,6
15	852	2,62	2,18	0,643	2,00	20 670	1654	0,080	0,764	7 900	15,64	8,09	0.489	11.4	32.5
16	821	2,52	2,18	0,718	1,70	17 590	1591	0,090	0,675	6 980	14,95	9,04	0,479	12.7	33,6
17	839	2.58	2.19	0,853	1,48	15 300	1630	0,107	0,574	5 930	16,54	10,72	0,490	16,0	40.3
18	853	2,64	2,18	0,860	1,56	16 120	1668	0,103	0,591	6 110	15,59	10.81	0,510	15.0	39.2
19	902	2.84	2.23	0,900	1,55	16 020	1793	0,112	0,547	5 650	17,24	11.33	0.503	15.0	40.9
20	825	2.53	2,18	1,002	1,29	13 330	1599	0,120	0,510	5 275	15,96	12,61	0,510	16.0	40.4
							n = rd. 800								
21	793	3,32	2,97	0,662	2,52	26 070	2099	0,081	0,759	7 860	21,07	8,32	0,700	22.0	48.3
22	830	3,47	2,97	0,738	2,26	23 380	2194	0,094	0,652	6 740	21.11	9,29	0,669	22.0	52.0
23	810	3.39	2,97	0,902	1,86	19 240	2142	0.112	0,549	5 680	21,23	11.37	0,689	22.0	52.0

Verbrennungsgase eine Saugwirkung erzeugt wird, die das Einströmen des Pumpeninhaltes in den Motorzylinder unterstützt, oder daß sich wenigstens die eintretende Ladung, da die Verbrennungsgase mit großer Geschwindigkeit ausströmen, nicht anstaut. Mit dem Indikator waren diese Vorgänge nicht einwandfrei festzustellen. Sie werden jedenfalls durch die Anordnung und die Abmessungen der Auspuffschlitze und des Auspuffrohres beeinflußt, die bei dem vorliegenden Motor günstig gewählt sein dürften.

II. Versuche über den Einfluß des Mischungsverhältnisses auf den Benzinverbrauch.

Das vom Vergaser gelieferte Brennstoffluftgemisch stellt keine vollkommene Mischung dar und ist überdies infolge der veränderlichen Geschwindigkeit beim Ansaugen nicht gleichmäßig zusammengesetzt.

Fig. 12 und 13.
Abhängigkeit des Benzinverbrauches von der Zusammensetzung des Ladegemisches.


Fig. 12.

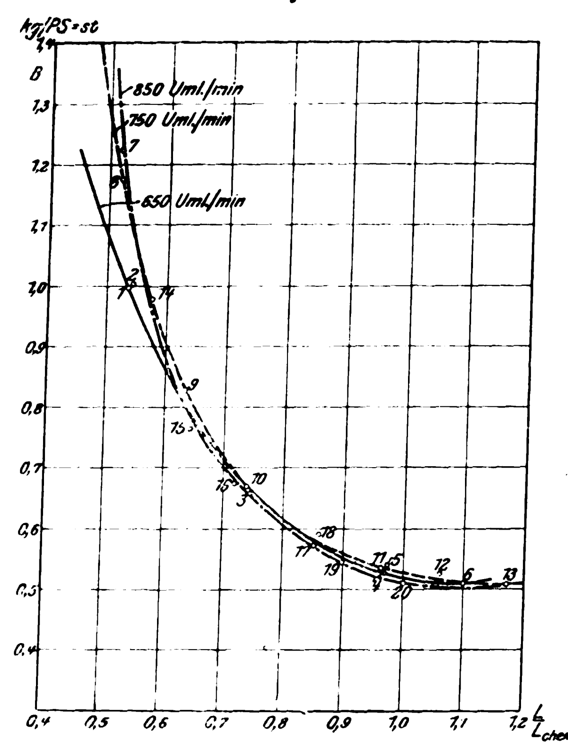
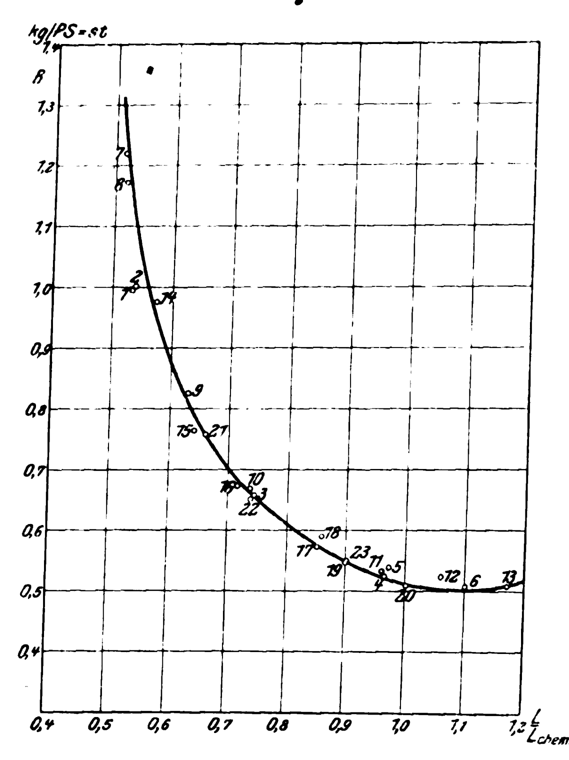


Fig. 13.



Um die Verbrennung vorteilhaft auszuführen, muß daher erfahrungsgemäß mit Luftüberschuß gearbeitet werden. Wird aber mehr Luft zugeführt, als die Verbrennung bedingt, so wird die wirksame Ladung um den gleichen Betrag verringert; überdies entstehen durch die zum Erhitzen des Ueberschusses aufgewendete Wärme Verluste, auch wird die Zündfähigkeit des Gemisches beeinträchtigt und schließlich ganz aufgehoben. Anderseits bleibt das Gemisch auch bei Luftmangel zündfähig, die Verbrennung ist dann aber unvollkommen.

Um über den Einfluß des Mischungsverhältnisses auf den Benzinverbrauch Aufschluß zu erhalten, wurden für eine angenommene Motorleistung, nämlich für etwa $^3/_4$ der Höchstleistung, drei Versuchsreihen bei 650, 750 und 850 Uml./min derart ausgeführt, daß jede Reihe alle Mischungsverhältnisse umfaßte, bei denen der Motor ohne Störung arbeitete. Durch Vorversuche wurde für jede Reihe die günstigste Zündeinstellung bei der betreffenden Umlaufzahl ermittelt.

In Zahlentafel 2 sind die beobachteten und berechneten Werte eingetragen. Die Abhängigkeit des auf 1 PS_e-st entfallenden Benzinverbrauches vom Mischungsverhältnis ist in Fig. 12 dargestellt.

Die drei Linien lassen erkennen, wie erheblich der Benzinverbrauch bei Luftmangel ansteigt. Trotz der verschiedenen Umlaufzahlen decken sich die drei Linien nahezu, die Umlaufzahl hat also keinen Einfluß auf den Benzinverbrauch. Die durch Vereinigung der drei Linien entstehende Linie, Fig. 13, ergibt, daß bei der vorausgesetzten Leistung der wirtschaftlichste Betrieb mit etwa 10 vH Luftüberschuß erreicht wird.

Die Zündfähigkeit des Gemisches war nach beiden Seiten durch die Mischungsverhältnisse von etwa 0,5 und 1,2 abgegrenzt. Ein Kontrollversuch mit voller Belastung des Motors und 800 Uml./min ergab, daß auch hierbei der Benzinverbrauch genau durch die Linie in Fig. 13 gedeckt wird.

Daß der ermittelte geringste Benzinverbrauch denjenigen von Viertaktmotoren gleicher Abmessungen übersteigt, kommt daher, daß sich beim Zweitaktmotor während des Ladevorganges Frischgase mit den den ganzen Hubraum des Zylinders ausfüllenden Abgasen mischen, so daß die Ladung stark verunreinigt wird. Außerdem muß damit gerechnet werden, daß beim Verdrängen der Abgasreste Frischgase mit entweichen. Auch der geringere mittlere effektive Druck, gegenüber dem beim Viertakt erreichbaren, läßt sich durch die Verunreinigung der Ladung erklären. Trotzdem sind die Ergebnisse bei dem vorliegenden Motor mit Arbeitskolbensteuerung noch als verhältnismäßig günstig zu bezeichnen.

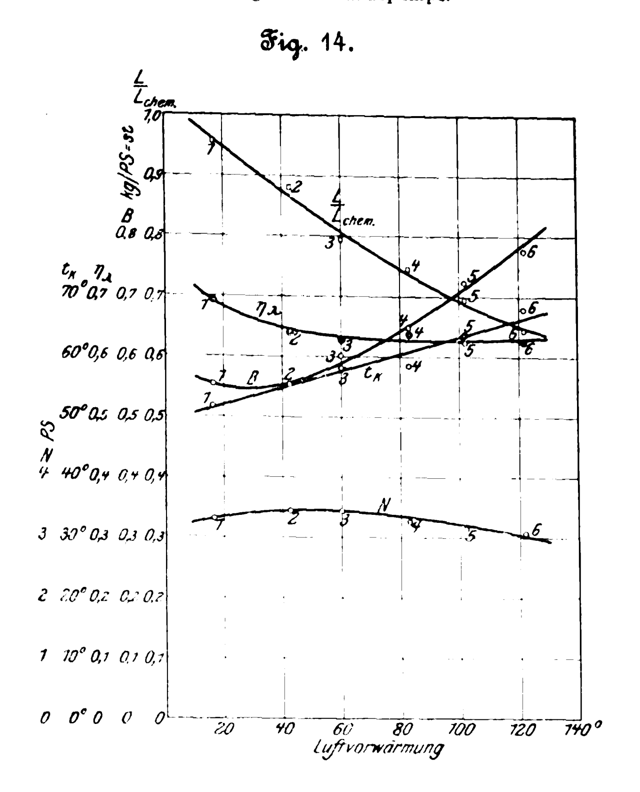
III. Versuche über den Einfluß der Luftvorwärmung.

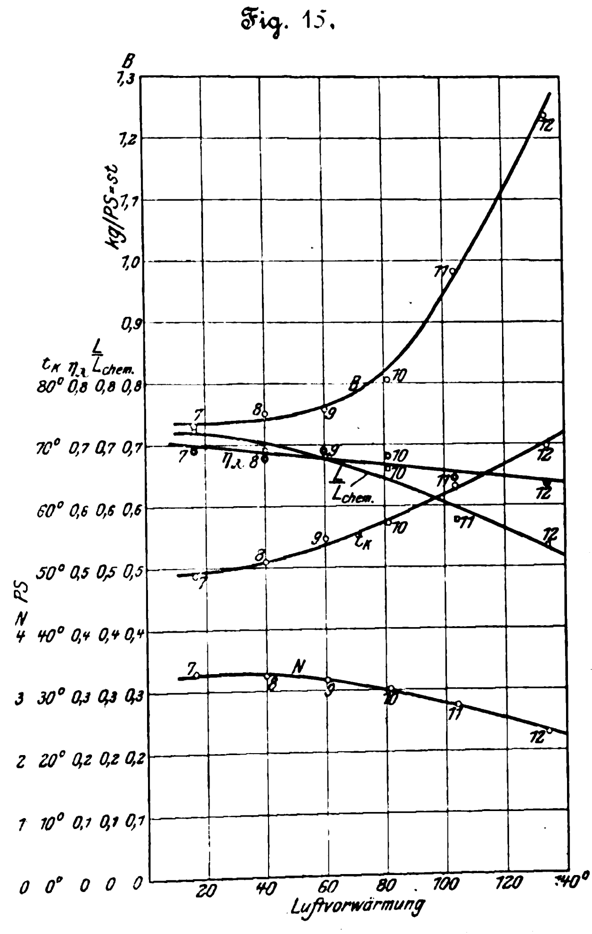
Da die üblichen Spritzvergaser kein gleichförmiges Gemisch liefern, ist von verschiedenen Seiten versucht worden, die Verdampfung des Benzins durch Vorwärmen der Luft zu verbessern.

Für eine erste Versuchsreihe wurde der Motor bei 16,5° Temperatur der angesaugten Luft etwa voll belastet und die Brennstoffdüse für ein Mischungsverhältnis 0,96 eingestellt. Die Zündung wurde auf ihre günstigste Stellung eingeregelt, die Drosselklappe ganz geöffnet. Mit dieser Einstellung wurden sodann unter stufenweiser Erhöhung der Lufttemperatur die Versuche 1 bis 6 der Zahlentafel 3 durchgeführt. Bei den Versuchen 7 bis 12 war die Düse für ein reiches Brennstoffluftgemisch eingeregelt. Zahlentafel 3 und Fig. 14 und 15 zeigen die Ergebnisse.

Wichtig erscheint insbesondere der Verlauf der Kurve $\frac{L}{L_{chem}}$, die eine starke Anreicherung des Benzinluftgemisches

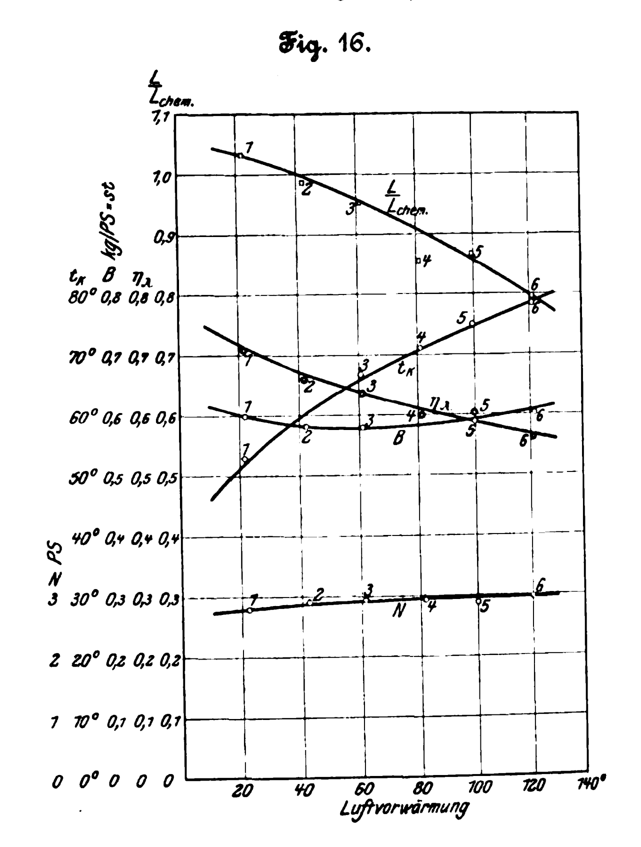
Fig. 14 und 15.
Einfluß der Luftvorwärmung auf Motorleistung, Benzinverbrauch und Liefergrad der Ladepumpe.

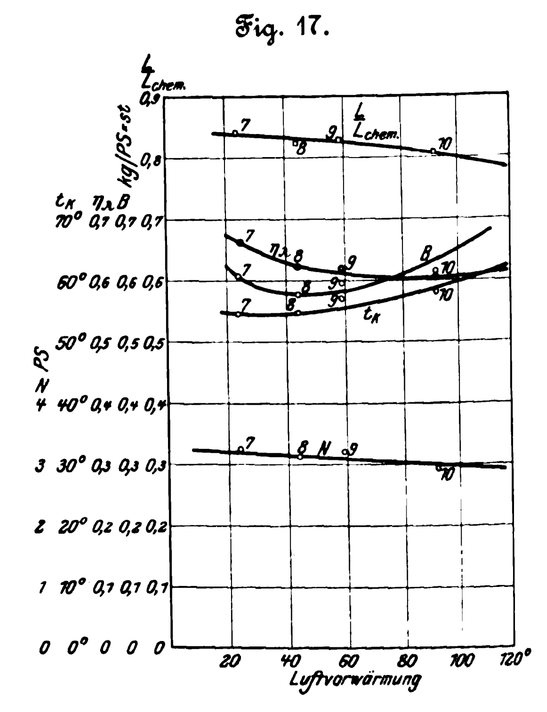




mit steigender Temperatur erkennen läßt. Das ist dadurch zu erklären, daß das Benzin durch die Erwärmung schon vor dem Austritt aus der Düse verdampft und infolgedessen größere Mengen Benzin aus der Düse austreten. In wieweit die Vorwärmung wirtschaftliche Vorteile bietet, läßt sich wegen der starken Brennstoffanreicherung aus den Versuchen nicht übersehen; ist aber das Steigen des Benzinverbrauches mit zunehmender Vorwärmung eine Folge des erleichterten Austrittes aus der Düse, so müßte man durch Verengen der Düse mit Hülfe der Düsennadel diesem Mangel abhelfen können. Daher wurden zwei weitere Versuchsreihen bei etwa ³/₄ und bei nahezu Vollbelastung des Motors durchgeführt, wobei für jeden einzelnen Versuch die bei der zugehörigen Vorwärmung günstigste, durch Vorversuche ermittelte Düseneinstellung benutzt wurde; s. Zahlentafel 4 und Fig. 16 und 17.

Fig. 16 und 17.
Benzinverbrauch bei Luftvorwärmung und günstiger Düseneinstellung.





Bei Vorwärmung von etwa 40 bis 50° wird hiernach der günstigste Benzinverbrauch erreicht, aber die Verbesse-

Zahlentafel 3.

	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vers. Nr.	Uml. min	Nutzleistung des Motors N PS	mittl. eff. Druck at	Temperatur der Luft vor dem Vergaser °C	Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$	Benzinverbrauch kg/st	Wärmeverbrauch WE/st	Wärmemenge abgeführt in die Nutzleistung WE/st	thermischer Wirkungsgrad vH	Brennstoffverbrauch B kg/PS$_e$-st	Wärmeverbrauch WE/PS$_e$-st	Luftverbrauch cbm/st	Luftverbrauch (15°, 1 at) für 1 kg Benzin cbm/kg	Lieferungsgrad bezogen auf Luft η_l vH	Temperatur der Luft an der Luftuhr °C	Temperatur in der Kurbelkammer t_k °C
1	817	3.31	2,87	16.5	0,957	1,83	18 920	2093	0,111	0,553	5 720	21,47	12,04	0,692	13,5	51,5
2	848	3.44	2.88	42,5	0,880	1.90	19 660	2175	0,111	0,553	5 720	20.59	11,07	0.640	14,0	55.5
3	846	3.43	2,87	60,0	0,795	2,06	21 320	2169	0.102	0,601	6 220	20.20	10,00	0,628	15,0	58,0
4	808	3.27	2,87	83,0	0,746	2,12	21 920	2067	0,095	0,648	6 710	19.58	9,39	0,637	15,6	58,5
5	808	3,16	2.77	102,0	0,693	2,28	23 590	1998	0,085	0,722	7 460	19,55	8,72	0,636	16,0	62,5
6	806	3,07	2,70	122.0	0,646	2.38	24 610	1940	0.079	0,775	8 030	19,17	8.13	0,626	17,6	68,0
7	807	3,26	2,86	16.4	0,723	2,38	24 610	1940	0.079	0,730	7 560	21,25	9,10	0,693	13,0	49,0
8	803	3.25	2,87	40,0	0,692	2,43	25 140	1537	0,061	0,748	7 740	20,80	8,70	0,682	14,0	51,0
9	780	3,16	2,87	60,3	0,686	2,40	24 820	1517	0,061	0,760	7 860	20,34	8,03	0.688	14,0	54,5
10	773	3,02	2,77	81,3	0,660	2,43	25 140	1337	0,061	0,805	8 330	19,90	8,30	0,678	15,2	57,5
11	788	2.75	2,47	104.0	0.576	2,70	27 930	1708	0,061	0,982	10 300	19,42	7.25	0,649	16.5	63,2
12	788	2.31	2.08	134.5	0,534	2,86	29 590	1808	0,061	1,238	12 800	19,12	6,72	0,638	17,0	70,0

Zahlentafel 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vers. Nr.	Uml. min	Nutzleistung des Motors N PS	mittl. eff. Druck at	Temperatur der Luft vor dem Vergaser °C	Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$	Benzinverbrauch kg/st	Wärmeverbrauch WE st	Wärmemenge abgeführt in die Nutzleistung WE/st	thermischer Wirkungsgrad vH	Brennstoffverbrauch B kg/PS$_e$-st	Wärmeverbrauch WE/PS$_e$-st	Luftverbrauch cbm/st	Luftverbrauch (15°, 1 at) für 1 kg Benzin cbm/kg	Lieferungsgrad bezogen auf Luft η_l vH	Temperatur der Luft an der Luftuhr °C	Temperatur in der Kurbelkammer t_k °C
1	802	2,79	2,46	22,0	1.031	1,67	17 280	1762	0.102	0,599	6200	21,57	12,97	0,708	19,0	52,8
2	831	2.90	2.47	42,3	0.986	1,68	17 380	1832	0.105	0,580	6000	20,82	12,40	0,660	20,0	57.8
3	844	2.94	2.47	61,8	0,952	1.70	17 590	1858	0.106	0,578	5985	20.34	11,98	0,635	20,0	66,5
4	843	2.94	2.47	81.7	0.853	1.76	18 200	1858	0.102	0.599	6200	19,18	10,73	0.600	24,0	70,8
5	828	2.89	2,48	100,0	0,866	1.70	17 590	1827	0,104	0,589	6090	18,87	10,90	0,601	25,0	74.7
6	856	2,99	2.48	121,3	0.795	1,80	18 620	1890	0.101	0,602	6230	18,30	10,00	0,563	25.0	78,3
7	831	3,25	2,77	24.0	0,843	1,97	20 380	2054	0.101	0,607	6275	20,96	10,60	0,662	22,0	54,5
8	803	3,14	2,77	44,0	0,825	1,81	18 730	1983	0,106	0,577	5970	18,96	10.37	0,622	24,0	54,8
9	849	3,19	2,66	59,0	0.829	1.89	19 560	2015	0,103	0,593	6130	19.90	10,42	0,618	24,0	57.0
10	808	2.93	2.57	92,0	0.809	1,80	18 610	1851	0,100	0,615	6360	18,57	10,17	0,604	25,0	58,0

rung ist verhältnismäßig gering, sie bleibt auch hinter derjenigen zurück, welche bei Viertaktmotoren ermittelt worden ist. Der geringe Einfluß der Vorwärmung ist dadurch zu erklären, daß das vorgewärmte Ladegemisch auf seinem Wege durch die warme Kurbelkammer-Ladepumpe eine Temperaturerhöhung erfährt, sofern es nur schwach vorgewärmt ist, und andererseits dem Ladegemisch Wärme entzogen wird, wenn seine Temperatur höher ist als die der Kurbelkammer.

IV. Versuche über den Einfluß des Zündzeitpunktes.

Ein in 9 verschiedenen Lagen feststellbarer Handhebel am Stromunterbrecher des Ferro-Motors ermöglicht, den Zündzeitpunkt in weiten Grenzen zu verlegen, s. Zahlentafel 5.

Bei den Versuchen mit den einzelnen Zündeinstellungen war die Drosselklappe am Vergaser stets voll geöffnet, die Geschwindigkeit des Motors von $n = 800$ Uml. min wurde allein durch Verändern des Drehmomentes aufrecht erhalten.

Aus den Versuchsergebnissen, Zahlentafel 6 und Fig. 18, geht hervor, daß durch die Zündeinstellung Motorleistung und Brennstoffverbrauch erheblich beeinflußt werden. Größte Leistung und kleinster Benzinverbrauch ergeben sich bei etwa 23 mm Vorzündung, während kleinere und größere Vorzündung starkes Abfallen der Leistung, verbunden mit Steigerung des Benzinverbrauches, erkennen lassen.

Zahlentafel 5

Zündstellung Nr.	Kolbenabstand im Aufwärtsgang von der oberen Todpunktlage mm	Kolbenabstand in vH des Kolbenhubes vH
1	3	3,15
2	5	5.25
3	9	9,45
4	16	16,80
5	23	24,15
6	30	31,50
7	38	39,90
8	46	48,30
9	54	56,70

V. Kühlung der Auspuffgase.

Ein Sonderversuch sollte den Einfluß der Wassereinspritzung in das Auspuffrohr zeigen. Es wurden mehrere Parallelversuche mit und ohne Wassereinspritzung angestellt; doch war ein Einfluß der Wassereinspritzung auf die Leistung des Motors nicht zu erkennen.

Schlußbetrachtung.

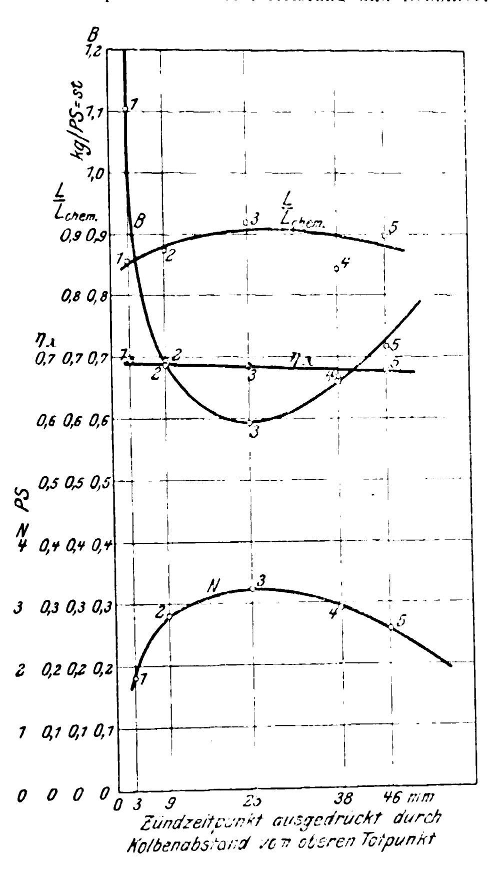
Die Versuche am Ferro-Zweitaktmotor haben als kleinsten Brennstoffverbrauch 500 g/PS$_e$-st ergeben. Daß dieser

Zahlentafel 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vers. Nr.	Uml./min	Nutzleistung des Motors N	mittl. eff. Druck	Zündhebelstellung	Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$	Brennstoffverbrauch	Wärmeverbrauch	Wärmemenge abgeführt in die Nutzleistung	thermischer Wirkungsgrad	Brennstoffverbrauch B	Wärmeverbrauch	Luftverbrauch	Luftverbrauch (15°, 1 at) für 1 kg Brennstoff	Lieferungsgrad bezogen auf Luft η_L	Temperatur der Luft an der Luftuhr	Temperatur in der Kurbelkammer t_k
		PS	at			kg/st	WE/st	WE/st	vH	kg/PSe-st	WE/PSe-st	cbm/st	cbm/kg	vH	°C	°C
1	809	1,81	1,59	1	0,854	2,00	20 670	1143	0,055	1,104	11 420	21,39	10,74	0,696	15,1	53,3
2	800	2,79	2,47	3	0,874	1,92	19 870	1762	0,089	0,688	7 125	21,02	11,00	0,692	15,1	44,0
3	801	3,24	2,87	5	0,918	1,92	19 870	2048	0,103	0,593	6 130	20,88	11,55	0,686	15,0	40,0
4	807	2,93	2,57	7	0,843	1,95	20 190	1851	0,092	0,667	6 890	20,28	10,60	0,662	15,0	43,5
5	792	2,58	2,31	8	0,898	1,85	19 130	1631	0,085	0,718	7 425	20,51	11,29	0,681	15,0	41,0

Fig. 18.

Einfluß des Zündzeitpunktes auf Motorleistung und Benzinverbrauch.



größer ist als bei Viertaktmotoren gleicher Leistung, dürfte außer durch den unmittelbaren Austritt eines Teiles der Ladung in den Auspuff hauptsächlich durch die weniger gute Zusammensetzung des Gemisches zu erklären sein. Hierfür spricht auch die geringe Höhe des mittleren effektiven Kolbendruckes, der nur etwa halb so groß ist wie bei Viertaktmotoren. Die mangelhafte Zusammensetzung des Gemisches kommt aber daher, daß beim Eintritt frischer Ladung der Arbeitszylinder noch mit Verbrennungsrückständen gefüllt ist, die die Ladung verunreinigen. Dieses Gemisch ist zwar entzündbar, verbrennt aber langsam. Daher kommt es auch, daß sehr große Vorzündungen angewendet werden konnten, ohne daß sich ein Klopfen des Motors bemerkbar machte.

Obgleich die Förderleistung der Kurbelkasten-Ladepumpe verhältnismäßig groß ist und z. B. bei 600 Uml./min der Lieferungsgrad nicht erheblich hinter demjenigen eines Viertaktmotors zurückbleibt, reicht sie beim Zweitaktmotor offenbar noch nicht aus, um den Arbeitzylinder wirksam zu spülen. Erschwerend kommt hinzu, daß für dieses Spülen sehr geringe Zeit, entsprechend dem Bruchteile eines Kolbenhubes, zur Verfügung steht.

Die Bestrebungen zur Vervollkommnung des Zweitaktmotors müssen daher bei der Verbesserung des Ladevorganges einsetzen. In erster Linie muß auf bessere Spülung hingearbeitet werden. Am aussichtsreichsten erscheint es, Luft und Brennstoff getrennt einzuführen und Luft zur wirksamen Spülung im Ueberschusse zu verwenden. Daher müssen Spülpumpen mit großer Förderleistung benutzt werden.

Zusammenfassung.

An einem Zweitakt-Bootsmotor mit Kurbelkammer-Ladepumpe und Schlitzsteuerung wurden Untersuchungen zum Studium des Arbeitsprozesses angestellt. Der Ladevorgang ist ungünstiger als beim Viertaktmotor, weil er sich beim Zweitaktmotor im Bruchteil eines Kolbenhubes vollziehen muß, während beim Viertaktmotor zwei volle Hübe benutzt werden. Infolge des fehlenden Auspuffhubes wird der Zylinder nicht ausreichend gespült, so daß sich das eingeführte frische Ladegemisch mit Abgasen mischt. Die Verbrennung ist daher weniger vollkommen, der Explosionsdruck und somit die spezifische Leistung kleiner, der Brennstoffverbrauch größer als beim Viertaktmotor. Ein Teil des frischen Ladegemisches kann überdies, da Auspuffschlitz und Einlaßschlitz am Hubende gleichzeitig geöffnet werden, unmittelbar durch den Auspuffschlitz entweichen.

Ermittelt wurde der Einfluß der Zusammensetzung des Ladegemisches und der Vorzündung sowie der Vorwärmung der Luft auf den Benzinverbrauch. Für die Weiterentwicklung des Zweitaktmotors bietet sich der Weg, Luft und Brennstoff getrennt zuzuführen und hierbei eine Ladepumpe großer Förderleistung zu verwenden, so daß eine wirksame Luftspülung des Arbeitzylinders vorausgehen kann, bevor der Brennstoff eingespritzt wird.

Die neuen Verlade- und Speichereinrichtungen der Holland-Amerika-Linie in Rotterdam,

gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.[1])

Um das Löschen und Beladen sowie das Bekohlen ihrer in Rotterdam anlegenden Schiffe nach Möglichkeit zu beschleunigen, entschloß sich die Holland-Amerika-Linie, großzügig eingerichtete Anlagen zum maschinellen Umschlag der ankommenden und abgehenden Güter zu schaffen, die gleichzeitig mit einer schnell und wirtschaftlich arbeitenden Bekohleinrichtung der Schiffe verbunden werden sollten. Bestimmend für diesen Entschluß waren die Vermehrung des Schiffsparkes und die Vergrößerung des Rauminhaltes der einzelnen Schiffe.

Die von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg gebaute Anlage sollte folgende Arbeiten verrichten:

1) die in Eisenbahnwagen oder Schiffen ankommenden Kohlen in die Bunker großer Seeschiffe befördern,

2) ankommende Stückgüter aus den Eisenbahnwagen in Schiffe und aus den Schiffen in Eisenbahnwagen verladen,

3) ankommende oder abgehende Stückgüter in großen Speicherhäusern aufspeichern.

Die in Fig. 1 (S. 872/73) dargestellte Anlage besteht aus einem 300 m langen Lagerhaus, einer Kohlenverladeanlage mit Einrichtungen zum Heben und Verteilen der Kohlen an der einen Kopfseite und sechs auf dem Dach des Lagerhauses fahrenden Auslegerlaufkranen.

1) Einrichtungen zum Befördern und Verladen von Kohlen.

Beim Entwurf dieser Einrichtungen war der Grundsatz maßgebend, daß man gegebenen Falles in der Lage sein mußte, in verhältnismäßig kurzer Zeit eine große Anzahl mit Kohlen beladener Eisenbahnwagen zu entleeren. Dementsprechend mußten natürlich auch die Einrichtungen für die Abfuhr und Verteilung sehr leistungsfähig und betriebsicher gestaltet werden, wenn man kostspielige große Bunker zum Aufspeichern der Kohlen vermeiden wollte. Die Umschlagmöglichkeiten der Anlage sind folgende:

1) von den Eisenbahnwagen in die Schiffsbunker,
2) vom Kohlenschiff in die Schiffsbunker,
3) vom Kohlenschiff in die Eisenbahnwagen,
4) von den Eisenbahnwagen in das Kohlenschiff,
5) vom Kohlenschiff in die Leichter,
6) vom Eisenbahnwagen in den Eisenbahnwagen.

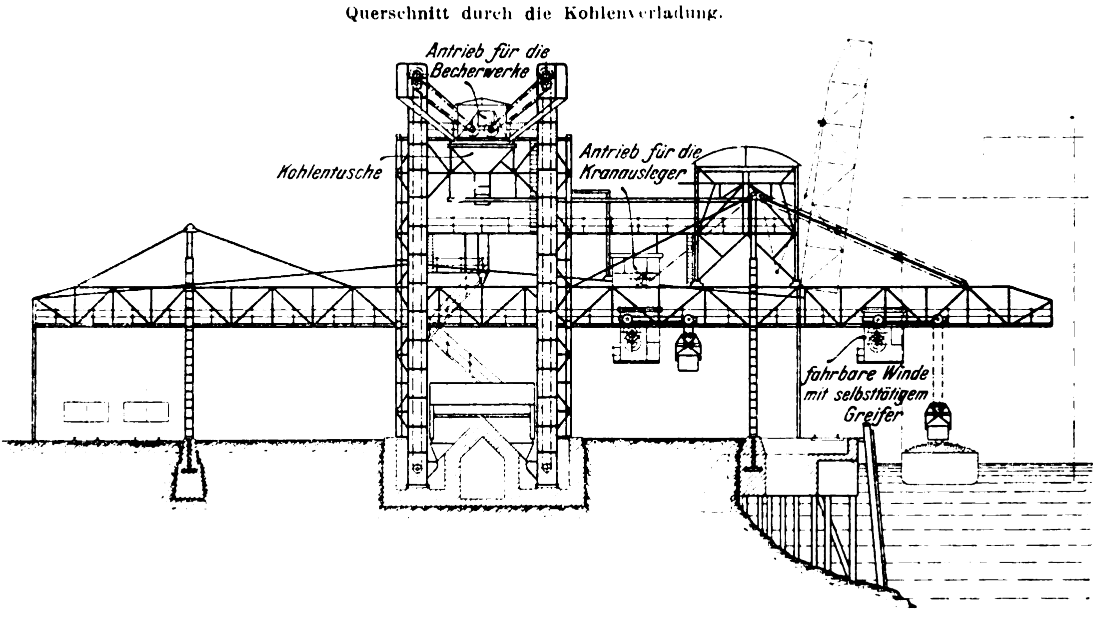
Bevor auf die Einzelheiten der Kohlenverlade- und Förderanlage eingegangen wird, sei noch darauf hingewiesen, daß die gefüllten und entleerten Kohlenwagen durch eine Seil-Verschiebeanlage verholt werden. Zu diesem Behufe sind zwei elektrische Spills mit einigen an geeigneten Stellen angeordneten Seilumführrollen aufgestellt. Jedes Spill hat einen Antriebmotor von 6,5 PS und 1400 Uml./min., der zusammen mit dem Getriebe wasserdicht eingekapselt und so gegen Witterungseinflüsse geschützt ist. Die mit den Spills erreichte Seilgeschwindigkeit beträgt 50 m/min.

Fig. 2 stellt einen Querschnitt durch die Kohlenverladung dar, die zur Entnahme der Kohlen aus Schiffen und auch aus Eisenbahnwagen dient; der Wagenkipper zum schnellen Entleeren der mit Kohlen ankommenden Eisenbahnwagen, der in Fig. 1 am äußersten linken Ende zu sehen ist, ist in Fig. 2 nicht dargestellt. Der für eine Tragfähigkeit von 30 t und eine Leistung von 150 t/st Kohlen gebaute Kipper besteht aus einem hohen Gerüst aus Eisenkonstruktion mit einem Windwerk und einer am vorderen Ende drehbar gelagerten Kippbühne von 15,2 m Länge.

Fig. 3 zeigt die Bühne mit einem Kohlenwagen in schräger Kippstellung. Um auch Eisenbahnwagen kippen zu können, die mit dem Bremserhäuschen nach vorn ankommen, hat man in der Kippbühne eine Drehscheibe angeordnet, die durch einen Flanschmotor von 5 PS und 725 Uml./min mit einem Schneckengetriebe gedreht wird. Der Motor wird durch einen umsteuerbaren Fahrschalter mit Handrad gesteuert. Am vorderen Ende trägt die Bühne einen kräftigen Prellbock, gegen den sich die Puffer des zu kippenden Wagens legen.

Fig. 2.

Querschnitt durch die Kohlenverladung.



Die Stahldrahtseile des Kippwindwerkes greifen am hinteren Teil der Kippbühne an. Die Seiltrommeln werden durch einen Nebenschlußmotor von 45 PS und 700 Uml./min mit zwei Stirnrädervorgelegen angetrieben. Durch eine selbsttätige elektrische Ausschaltvorrichtung und eine elektromagnetische Bandbremse ist das Arbeiten der Winde zum größten Teil von der Aufmerksamkeit und dem guten Willen des Steuermannes unabhängig gemacht und ihre Betriebsicherheit wesentlich erhöht worden. Das Windwerk für den Wagenkipper ist in einem allseitig geschlossenen und mit Fenstern versehenen Schutzhause untergebracht, von dem aus der Steuermann die Arbeitsvorgänge auf der Kipperbühne leicht beobachten kann.

Damit die entleerten Wagen selbsttätig von der Kipperplattform abfahren, ist am vorderen Ende unterhalb der Kippbühne ein Druckwasser-Puffer angebracht, der die Kipperplattform beim Senken schräg stellt, so daß der Wagen von

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes** (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) **werden an Mitglieder** des Vereines **und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher** zahlen den doppelten **Preis. Zuschlag für Auslandsporto** 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen **nach Erscheinen der Nummer.**

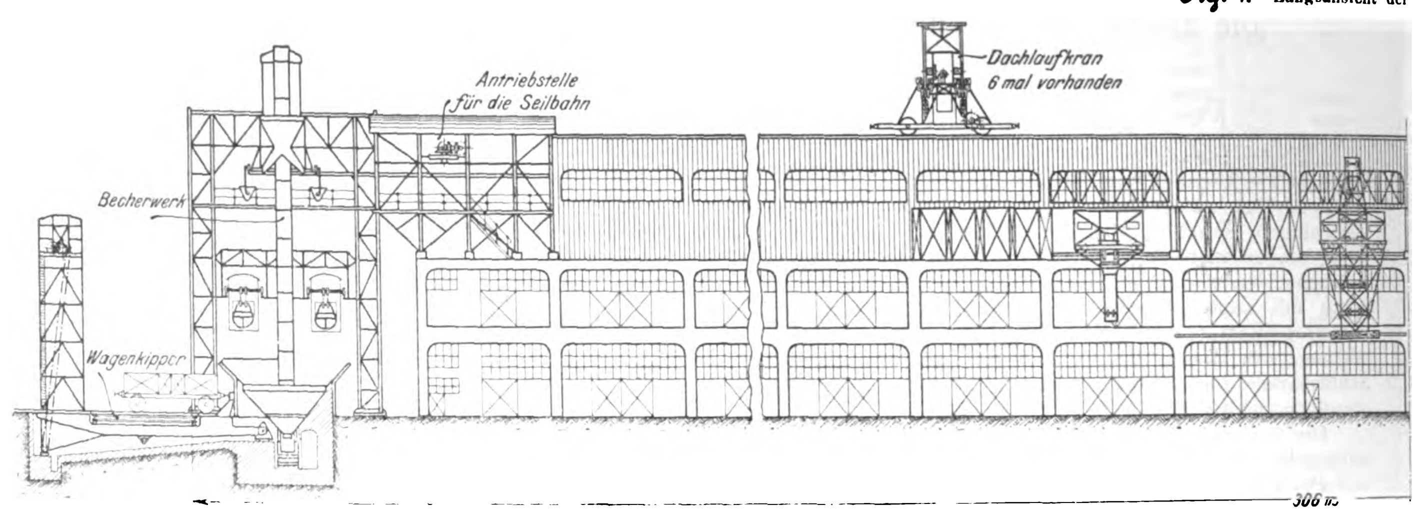
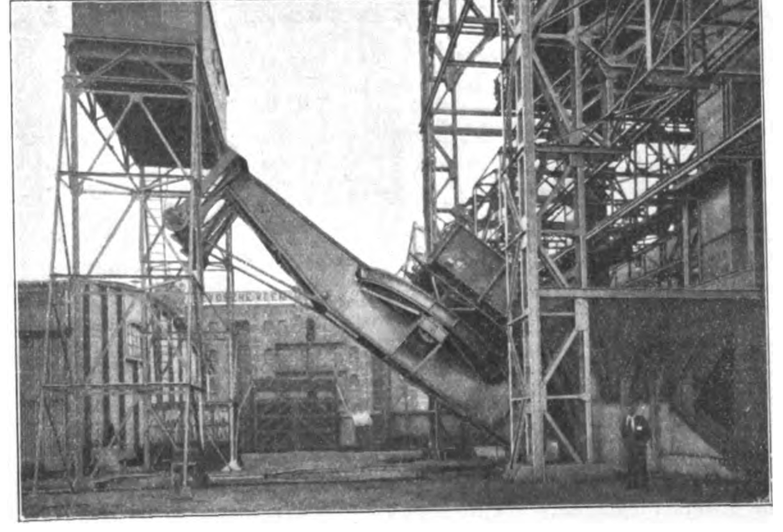


Fig. 1. Längsansicht der

der Kipperbühne rückwärts abrollt. Aus einem im Steuerhaus aufgestellten Behälter fließt Flüssigkeit in einen Zylinder mit Kolben, der unter dem vorderen Ende des Kippers angeordnet ist und nach dem Füllen durch ein Rückschlagventil geschlossen wird. Beim Niedergehen des Kippers stützt sich die Plattform auf den Kolben, während sich die Kipperdrehachse von ihrer Unterlage abhebt. Wenn der leere Wagen die Kipperbühne verlassen hat, wird die Verbindungsleitung des Druckwasserzylinders mit dem oberen Behälter geöffnet, und die Kipperbühne drückt durch ihr eigenes Gewicht die Flüssigkeit wieder nach dem Behälter zurück. Um den untenstehenden Druckzylinder leichter dicht halten zu können, die Flüssigkeitsverluste zu beschränken und während der kalten Jahreszeit ein Einfrieren der Flüssigkeit zu vermeiden, verwendet man zum Füllen Glyzerin.

Der Kippvorgang vollzieht sich also jeweilig in der Weise, daß der zu entleerende Wagen durch ein Spill zunächst auf die Kipperbühne gezogen wird. Wagen, deren Bremserhäuschen nach vorn gerichtet sind, werden mit der Drehscheibe um 180° gedreht. Hierauf wird das Kipp-Windwerk angestellt, und wenn die Kipperbühne die höchste Stellung erreicht hat, werden die Kopftüren des Wagens mit der Hand gelöst. Nach dem Auskippen des Wageninhaltes wird die Kipperbühne gesenkt, und der Wagen läuft vermöge der oben geschilderten Puffereinrichtung rückwärts von der Kipperbühne ab. Schließlich wird das vordere Ende der Bühne durch Oeffnen der Verbindungsleitung gleichfalls gesenkt.


Fig. 3. Bühne mit Kohlenwagen in Kippstellung.



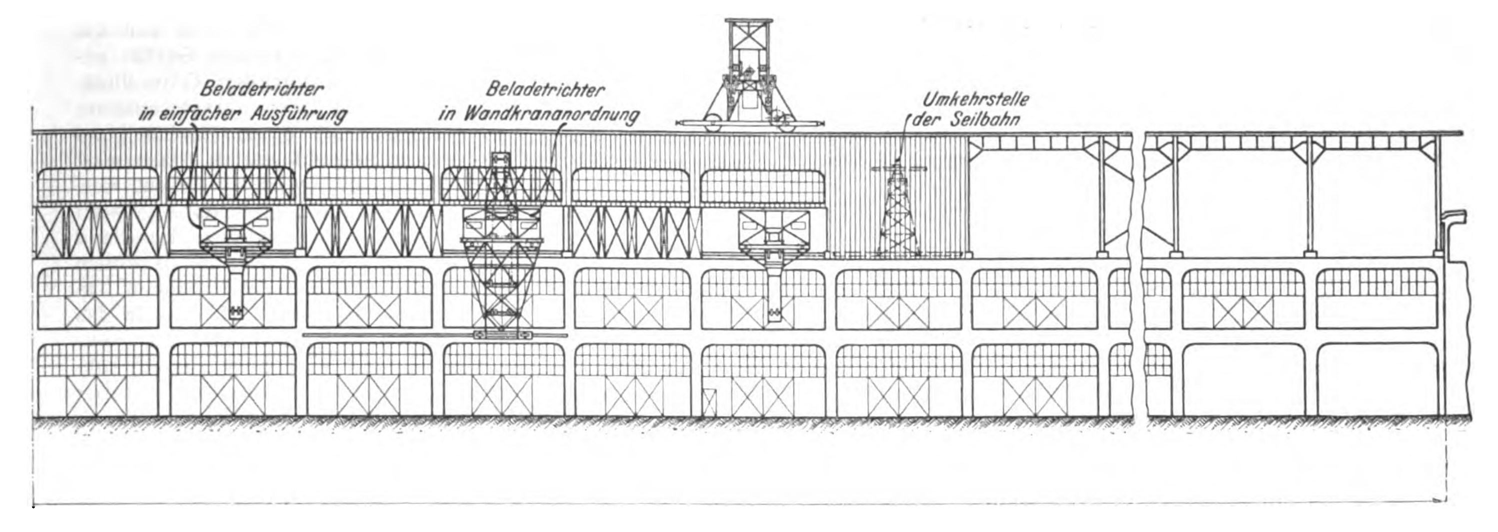
Besondere Schwierigkeiten verursachte die Herstellung der Schüttgrube, die wegen der Grundwasserverhältnisse nicht tiefer als 4,5 m gemacht werden durfte. Um zwischen dem Rost, mit dem die Kippgrube abgedeckt wurde, und dem in der Kippstellung befindlichen Wagen einen genügend großen Abstand zu erreichen und so das Anstauen der Kohlen zu verhindern, mußte man den Rost sehr tief legen, so daß er infolge der Verjüngung der Kippgrube nach unten ziemlich klein ausfiel. Dadurch wurde der Durchgang der Kohlen ganz beträchtlich erschwert. Immerhin hat sich im längeren Betriebe gezeigt, daß nennenswerte Anstände infolge dieser Anordnung nicht zu befürchten sind. Nach oben ist die Oeffnungsweite der Kippergrube durch aufgesetzte Bleche vergrößert, damit auch der weiter unten zu besprechende Selbstgreifer in den Schütttrichtern arbeiten kann. An den mit zwei Auslauföffnungen versehenen Doppeltrichter schließt sich auf jeder Seite ein senkrecht stehendes Becherwerk von 26,5 m Mittenabstand der Achsen an, deren Gesamtleistung, entsprechend der Leistung des Kippers, auf 150 t/st bemessen ist. Die Auslauföffnungen der Schütttrichter sind gegen die Becherwerkgrube durch Schieber absperrbar. Die vollständig mit Blech verkleideten Becherwerke werden durch Riemenvorgelege von je einem Motor angetrieben, der sich in einem geschlossenen Häuschen zwischen den Elevatorköpfen befindet, so daß das eine Becherwerk als Aushülfe für das andre benutzt werden kann. An den Kopf jedes Becherwerkes sind zwei Ablaufschurren angeschlossen, welche die Verbindung mit einem unterhalb des Motorhauses angeordneten Schütttrichter aus Formeisen und Blechen herstellen. Dieser hat zwei durch Schieber verschließbare Auslauföffnungen.

Zum Weiterbefördern der gehobenen Kohlen und Verteilen auf verschiedene Schiffsluken dient eine Seilhängebahn, deren Gleise an den Auslaufschurren des Schütttrichters entlang geführt sind. Fig. 4 läßt die Beladung der Seilhängebahnwagen an den Schurren und die Gleisführung deutlich erkennen. Die Seilbahnwagen werden gefüllt, indem sie abwechselnd an die eine und die andre Auslaufschnauze gelenkt werden. Die einzelnen Gleisstränge verbinden mit der Hand betätigte Klappweichen. Die Fahrschienen sind an kräftigen Gußeisenböcken aufgehängt, die an die Eisenkonstruktion angeschraubt sind.

Von der Beladestelle zuerst geradeaus fahrend, werden die Wagen dann im rechten Winkel abgelenkt und gelangen zur Antriebstelle, wo sich eine weitere rechtwinklige Ablenkung befindet. Hier fahren die Wagen in eine langgestreckte Halle ein, die sich über dem schon erwähnten und noch näher zu besprechenden Lagerhause erstreckt. Diese Halle enthält außer den Fahrgleisen noch mehrere nach der Wasserseite hin verfahrbare Schurren, auf deren Bedeutung und bauliche Einzelheiten wir noch eingehen werden.



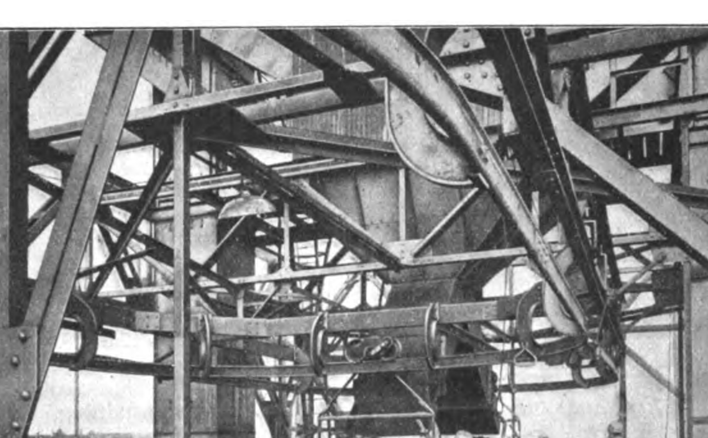
Verlade- und Speichereinrichtung.



Das Zugseil wird durch einen in dem Gerüst aufgestellten Elektromotor angetrieben. Dieser arbeitet mit 2 Stirnrädervorgelegen auf ein kleines Kegelrad, das mit einem großen Kegelrad mit senkrechter Achse in Eingriff steht. Auf der senkrechten Achse sitzt die Hauptseilscheibe, von der das Seil auf die Nebenscheibe geleitet ist. Das Seil wird durch eine mit Gegengewicht belastete Scheibe gespannt. Für die Umführung der Wagen ist am Ende der langen Halle eine aus Formeisen zusammengesetzte Scheibe von 4 m Dmr. aufgestellt. Zur Unterstützung der Umführscheibe dient ein kräftiger Bock aus Eisenkonstruktion, der auf einer Holzunterlage das Spurlager für die Scheibe trägt. Die Wagen fahren um die Führungsscheibe, ohne daß sie vom Zugseil gelöst werden. Die gesamte Schienenlänge der Seilbahn beträgt 465 m. Da die verwendeten Seilbahnwagen 650 kg fassen, so sind zur Erzielung der vorgeschriebenen Leistung von 150 t/st stündlich 233 Wagen zu fördern, die in Zeitabständen von 15,4 sk oder, da die Seilgeschwindigkeit auf 0,8 m/sk festgesetzt ist, in Entfernungen von 12,3 m aufeinander folgen. Im ganzen sind 42 Wagen vorhanden. Der für den Betrieb des Zugseiles erforderliche Motor leistet 6 PS. Beim Bekohlen von Kohlendampfern durch die Seilhängebahn ist darauf Rücksicht genommen, daß die Kohlen bei kleineren Seedampfern von oben her durch Deckluken und bei großen Schiffen von der Seite her in die Bunker gelangen. Dementsprechend sind in die Wand der Seilbahnhalle auf der Wasserseite fünf fahrbare Beladetrichter eingebaut, wovon drei aus einem einfachen Trichter mit hochziehbarem Ablaufrohr bestehen, während die beiden andern so eingerichtet sind, daß die Kohlen nach dem Verlassen des Trichters in derselben Weise durch ein Abfallrohr unmittelbar nach unten gleiten; mit einem hinter dem Trichter eingebauten Schieber kann man aber auch das Ablaufrohr absperren und die Kohlen auf ein eisernes Förderband gelangen lassen, das an einem Seil schwenkbar aufgehängt ist und von dem aus sie in ein gleichfalls in der Höhe verstellbares einschiebbares Rohr fallen. Mit Hülfe dieser Einrichtung kann man die Kohlen über Deck durch Deckluken in die Bunker leiten. Fig. 5 zeigt einen fahrbaren Kran mit Beladetrichter in einfacher Ausbildung, während Fig. 6 einen Beladetrichter mit Förderband erkennen läßt.

Fig. 4.

Beladen der Seilhängebahnwagen an den Schurren.



Der Beladetrichter in Fig. 5 ist als Wagen mit 4 Laufrädern ausgebildet. Die hauptsächlich belastete äußere Fahrschiene ist auf der Gebäudewand verlegt, während die andre Schiene, die nur wenig belastet wird, auf der Decke ruht. Das in Eisenkonstruktion ausgeführte, den Beladetrichter tragende Gerüst wird durch einen Elektromotor, der durch ein Stirnradvorgelege auf die Laufräder arbeitet, mit einer Geschwindigkeit von 15 m/min verfahren. An das Auslaufrohr des Trichters schließt sich ein schwenkbares, an einem Drahtseil hängendes Schieberohr an. Das Rohr wird mit der Hand mittels eines Kurbelwindwerkes hochgezogen und gesenkt. Die Seilbahnwagen werden durch einen mit dem Gerüst verbundenen Anschlag selbsttätig in die Trichter ausgekippt.

Eine wesentlich andre Ausbildung weisen die beiden andern Beladetrichter auf. Ihre Gesamtanordnung ist, wie schon oben bemerkt, dadurch bedingt, daß die Kohlen den Schiffsbunkern von der Seite her durch Oeffnungen in den Schiffswänden und auch durch Luken auf dem Oberdeck des Schiffes zugeführt werden sollen. Es war daher erforderlich, den tief unten in den Schiffswänden befindlichen Luken, die zudem von den Gebäudewänden nur wenig entfernt sind, Kohlen zuzuführen. Diese Notwendigkeit verursachte sehr steile Fallverhältnisse für die Kohlen, was indessen bei der Gesamtanordnung der Gebäude und maschinellen Einrichtungen nicht zu umgehen war.

Der Beladetrichter ist nach Art eines Wandkranes angeordnet und stützt sich mit zwei Laufrädern auf eine Schiene der Stirnmauer. Die Laufräder werden durch einen Motor von 5 PS angetrieben, der dem Trichter eine Fahrgeschwindigkeit von 15 m/min erteilt. Die Fahrschiene nimmt zusammen mit einer an der inneren Wand verlegten Gegenschiene, gegen die sich 2 Laufräder mit senkrechter Achse stützen, die von den auskragenden Teilen des Förderbandes und vom Schieberohr herrührende wagerechte Kraft auf und überträgt sie auf das Gebäude. Hier wird sie durch eine

Fig. 5.

Fahrbarer Kran und Beladetrichter in einfacher Ausbildung.

Maßstab 1 : 500.

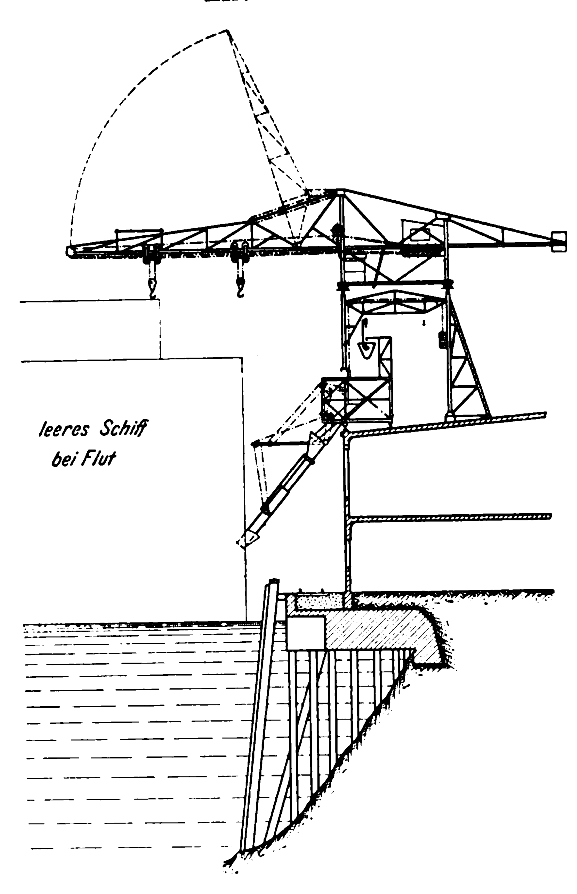
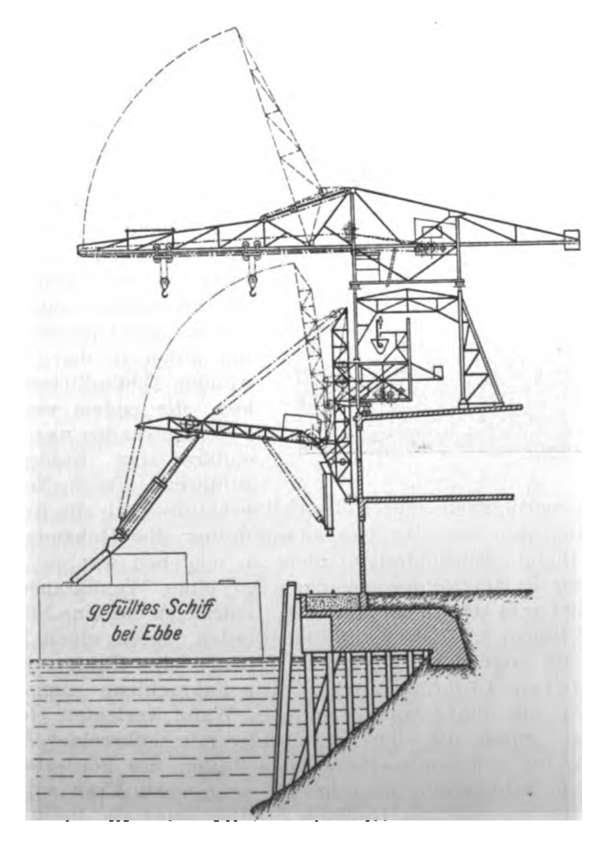


Fig. 6.

Fahrbarer Kran und Beladetrichter mit Förderbändern.

Maßstab 1 : 500.



an der Außenseite des Gebäudes verlegte Schiene aufgenommen und auf die dahinterliegende Deckenkonstruktion übertragen. An das Traggerüst für den Trichter und das damit verbundene Ablaufrohr ist ein senkrechtes Gerüst angeschlossen, das zum Tragen der auskragenden Teile dient. Am unteren Ende des Gerüstes ist das ausschwenkbare Schieberohr drehbar gelagert, das mit einem Drahtseil an dem Gerüst für das Förderband aufgehängt ist. Dieses ist ein Becherband aus Stahlblechen und wird an seinem vorderen und hinteren Ende mittels sechseckiger Scheiben, deren Achsen 8,5 m voneinander entfernt sind, umgeleitet. Das Band wird durch seitliche Stützrollen geführt und gibt die an seinem hinteren Ende aus dem mit dem Trichter verbundenen Abfallrohr herabfallenden Kohlen mittels eines Trichters in das an seinem vorderen Ende aufgehängte Schieberohr, das ebenfalls mit einem Seil an dem Gerüst des Bandes ausschwenkbar aufgehängt ist. Das Förderband für 40 t/st Kohlen hängt an dem Gerüst mit einem Seilflaschenzuge, dessen Seil nach Betätigung einer Ausrückkupplung durch den Fahrmotor des Trichters auf einer im Traggerüst des Trichters gelagerten Trommel aufgewickelt wird. Durch denselben Motor wird

Fig. 7.

Bekohlung eines großen Seedampfers.



unter Zwischenschaltung einer ausrückbaren Kupplung und mehrerer Zwischenvorgelege auch das Förderband angetrieben. Da das Fahrwerk des Trichters und auch das Einziehwerk des Förderbandes selten, und zwar nur dann, wenn das Becherband nicht fördert, benutzt werden, so ist diese Lösung, die für den Motor eine gute Ausnutzung gewährleistet, als recht gut zu bezeichnen, ganz abgesehen davon, daß die Anlagekosten der Trichter durch die Anordnung mehrerer Motoren erhöht worden wären. Die Zugseile zum Einziehen der beiden Schieberohre werden auch bei diesem Beladetrichter mit der Hand betätigt. Schließlich möge noch darauf hingewiesen werden, daß sich die 5 Beladetrichter in je einem offenen Feld in der Gebäudewand von 18 m Länge bewegen. Diese Felder sind durch Schiebetore so verschließbar, daß nur der vom Trichtergerüst eingenommene Raum offenbleibt. Fig. 7 läßt die Bekohlung des größten Frachtdampfers der Holland-Amerika-Linie »Rotterdam« erkennen, dessen seitliche Luken mit den Kohlenbunkern in Verbindung stehen. In der Figur ist auch einer der Beladetrichter mit einem Becherband, das hochgeklappt ist, deutlich zu erkennen. Uebrigens sind auch noch Einrichtungen zum Bekohlen großer Frachtdampfer mit seitlichen Kohlenluken

gleichzeitig von 2 Seiten in Aussicht genommen. Es handelt sich indessen hierbei um eine Aufgabe, deren Lösung noch keineswegs endgültig feststeht.

Während bei den bisher besprochenen Einrichtungen die Anfuhr der Kohlen auf dem Landwege vorausgesetzt ist, ist zum Verladen der zu Wasser ankommenden Kohlen eine feste Verladebrücke bestimmt, die 2 Fahrbahnen für Laufkatzen mit Selbstgreifern hat. Fig. 8 gibt die Seitenansicht der Verladebrücke mit den eingebauten Becherwerken und dem davor angeordneten Wagenkipper wieder.

Die Hauptabmessungen der Brücke sind folgende:

ganze Länge	mm	67 700
Länge des Auslegers auf der Wasserseite	»	20 000
» » » » » Landseite	»	10 000
gesamte Länge des Katzenweges	»	65 700
Durchganghöhe der Brücke . . . rd.	»	7 500

Der über das Wasser hinausragende Teil der Brückenfahrbahn ist hochziehbar und hängt in kräftigen Zugbändern. Infolgedessen können Schiffe mit hohen Deckaufbauten und Masten unbehindert anlegen und verholt werden. Die Winde für das Hochziehen der Ausleger ist im Gerüst oberhalb der Fahrbahnträger in einem geschlossenen Maschinenhaus aufgestellt und wird durch einen Motor angetrieben. Zur Sicherung ist das Getriebe mit einer Einrichtung versehen, die selbsttätig den Antriebmotor ausschaltet, wenn der Ausleger die erforderliche Höhe erreicht hat. In seiner höchsten Stellung wird der hochgeklappte Ausleger durch Haken am Gerüst gehalten, die selbsttätig einige Bolzen fassen und die Zugseile entlasten.

Die beiden Greiferlaufkatzen, die durch je einen mitfahrenden Maschinisten gesteuert werden, bestehen aus dem eigentlichen Laufkatzengerüst mit allseitig geschlossenem Maschinen- und Steuerhaus mit den Getrieben und dem Greifer. Die nach der Zweiseilbauart ausgebildeten Greifer fassen je $2^1/_4$ cbm Kohlen und vermögen 75 t/st Kohlen zu fördern, so daß eine völlige Ausnutzung der gesamten Förderanlagen beim Entladen von Schiffen und auch von Eisenbahnwagen durch den Wagenkipper gewährleistet ist. Die beiden Katzen haben für den Antrieb des Hub- und Fahrwerkes getrennte Motoren, die von dem Steuermann mit Fahrschalter und Handhebel betätigt werden. Die Motorleistungen und Arbeitsgeschwindigkeiten sind folgende:

	Leistung PS	Umlaufzahl Uml./min	Geschwindigkeit m/min
Hubmotor	55	680	40
Fahrmotor	15	875	150

Der Greifer kann in jeder beliebigen Höhe durch den Steuermann, der alle Bewegungen von seinem Stand aus ohne Mühe beobachtet, beliebig geöffnet oder geschlossen werden.

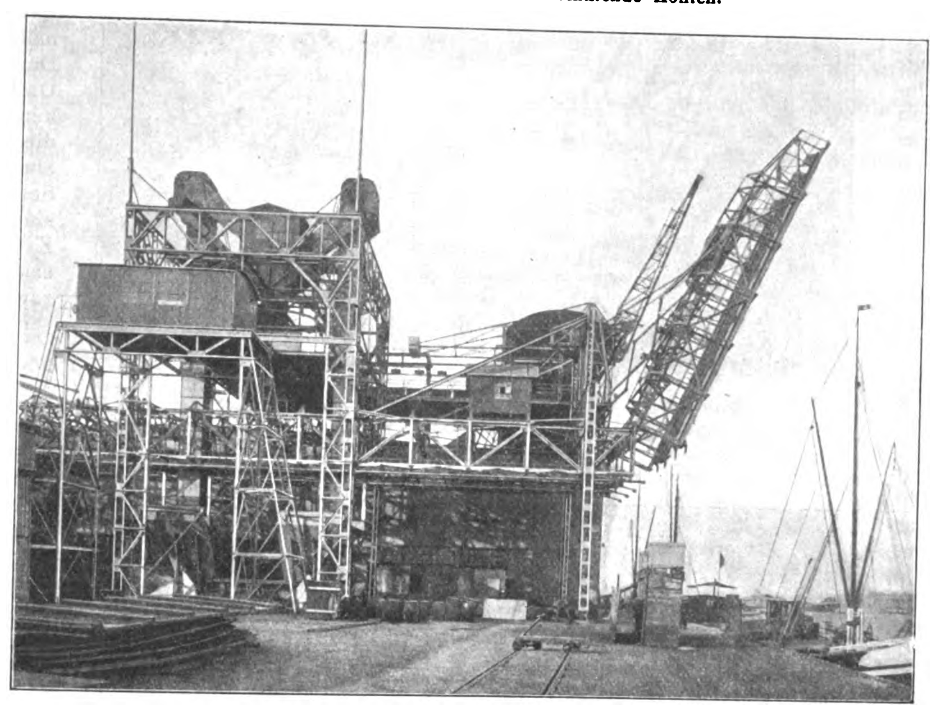
Um bei hochgezogenem Ausleger die Fahrstrecke für die Laufkatze zu begrenzen und ihr Abstürzen zu verhindern, ist an der Stoßstelle zwischen dem festen und dem aufklappbaren Teil des Auslegers eine selbsttätig wirkende Verriegelung angeordnet. Durch einen mit dem beweglichen Teil des Auslegers verbundenen Anschlag wird auf jeder Seite des Gleises ein Hemmschuh aus Stahlguß hochgeklappt, der sich auf die Schiene legt. Beim Senken des Auslegers wird der Hemmschuh wieder selbsttätig herabgeklappt und die Schienen freigegeben. Fig. 8 zeigt die ganze Brücke mit hochgezogenem Ausleger und ausgefahrenen Katzen. Aus dieser Figur ist auch die Verriegelvorrichtung an der Stoßstelle zwischen dem festen und dem beweglichen Teil der Brücke deutlich zu ersehen.

2) Einrichtungen zum Verladen von Stückgütern.

In Verbindung mit der Kohlenverladeanlage wurden noch Einrichtungen vorgesehen, um auch Stückgüter sowohl aus Schiffen entnehmen als auch auf Schiffe verladen zu können. Die an diese Einrichtungen zu stellenden Anforderungen bezogen sich einerseits auf eine große Hubhöhe und Reichweite, anderseits darauf, daß die Schiffahrt nicht behindert werden durfte. Große Tragfähigkeit für die Hebezeuge war indessen nicht erforderlich. Danach konnten nur auf dem Dach der Seilbahnhalle fahrende Laufkrane in Betracht kommen, die mit hochziehbaren Auslegern auszustatten waren. Da die Schiffe möglichst schnell entladen und beladen werden müssen, damit sie nicht zu lange stilliegen, mußten diese Krane mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten ausgerüstet und in genügend großer Zahl angeordnet werden. Anderseits mußte aber aus Gründen der Sparsamkeit des Betriebes die Anzahl der Steuerleute nach Möglichkeit beschränkt werden. Dieser Anforderung wurde dadurch entsprochen, daß jeder der Krane mit zwei Laufkatzen ausgerüstet wurde, die unabhängig voneinander arbeiten und durch einen Maschinisten gesteuert werden. Demnach sind bei sechs vorhandenen Dachkranen im ganzen 12 Laufkatzen verfügbar, für deren Steuerung 6 Maschinisten erfordert werden.

Fig. 8.

Verladebrücke für zu Wasser ankommende Kohlen.



In Fig. 5 und 6 sind die Dachkrane in der Seitenansicht, außerdem ist in Fig. 9 ein Dachkran mit hochgezogenem Ausleger dargestellt. Die Fahrbahn für die Laufkrane ist noch über das Ende der Seilbahnhalle, die sich nur über einen Teil des Lagergebäudes erstreckt, hinaus bis zum Ende dieses Gebäudes verlängert.

Die Dachkrane haben für jede Bewegung einen besondern Motor. Ueber Anzahl, Motorleistung, Geschwindigkeiten, Abmessungen und Tragfähigkeit der Krane geben die beiden folgenden Zahlentafeln Auskunft.

	Anzahl der Motoren	Leistung eines Motors PS	Umlaufzahl Uml./min	Geschwindigkeit m/min
zum Kranfahren	1	6,5	890	40
» Katzenfahren	2	8,1	530	60
» Heben	2	35,4	870	60
» Einziehen des Auslegers	2	2,4	940	4

ganze Länge der Krane	mm	83 300
» » des Auslegers an der Wasserseite, auf Gleismitte bezogen	»	21 900
Länge des Katzenweges	»	17 500
Spurweite der Krane	»	7 000
Radstand » »	»	5 000
ganze Höhe der Krane	»	6 800
Tragfähigkeit	t	2×1,5

Die Eisenkonstruktion der Laufkrane ist in leichten und gefälligen Formen gehalten. Zu schwere Konstruktion mußte vermieden werden, um die Kaimauergründung nicht zu stark zu belasten. Jeder Kran ist mit zwei Auslegerarmen ausgerüstet, wovon einer als Gegengewichtarm dient und an seinem äußersten Ende noch mit einem Belastungsgewicht aus Beton versehen ist. Der die beiden Laufkatzen tragende Ausleger an der Wasserseite ist drehbar gelagert und wird in seiner Arbeitstellung durch Gelenkzugbänder gehalten. Das Einziehwerk wird durch einen mit dem Krangerüst fest verbundenen, eingekapselten Motor betätigt, indem der Motor auf ein Schneckenvorgelege arbeitet, das mittels eines Stirnrädervorgeleges 2 Seiltrommeln für die Zugseile des Einziehwerkes antreibt. Der Fahrmotor treibt durch ein Stirnrädervorgelege eine durchgehende Ritzelwelle an, die mit einem Paar Stirnrädern auf den Laufradachsen im Eingriff steht. Auch der im Freien arbeitende Fahrmotor ist wetterfest eingekapselt. Um zu verhindern, daß der Kran durch Wind oder sonstige Einflüsse in Bewegung gesetzt wird, hat man das Laufwerk mit von Hand betätigten Druckschrauben ausgerüstet. Neuerdings sind zu dem gleichen Zwecke noch Schienenzangen angeordnet. Außerdem sind um die Schienenträger greifende Schienenklammern vorgesehen, damit der Kran beim Hängenbleiben der Last nicht kippen kann.

Die zum Antriebe des Fahr- und Hubwerkes der Katzen dienenden Motoren sind auf dem Kran in einem geschlossenen Maschinenhaus untergebracht, und zwar befindet sich hier je ein aus der Seiltrommel mit Antrieb bestehendes Windwerk für jede der beiden Laufkatzen. Das Motorenhaus enthält demnach 4 Motoren mit den zugehörigen Triebwerken. Wenn auch der im Motorenhause zur Verfügung stehende Raum ziemlich knapp bemessen war, so konnten doch die einzelnen Windwerke mit ihren Antriebvorgelegen und Motoren so angeordnet werden, daß sie zum Schmieren usw. leicht zugänglich blieben. Die Zugseile für das Hubwerk gehen von der Trommel über die eine der beiden Führungsrollen an den Katzen zur Flasche und von dieser über eine zweite Führungsrolle nach dem vorderen Ende des Auslegers, wo sie befestigt sind. Die beiden Enden der Katzenfahrseile sind auf beiden Seiten der Katze befestigt. Die Seile kehren einerseits über eine Umführungsrolle an der Spitze des Auslegers, anderseits von der Katze unmittelbar zur Trommel zurück. Von einer Anordnung der Motoren auf der Katze selbst ist mit Rücksicht auf die Belastungsverhältnisse der Kaimauergründung Abstand genommen worden. Die Laufkatzen sind in einfachster Weise aus zwei Stahlgußstücken gebildet, die durch U-Eisen miteinander verbunden sind und die Laufrollen sowie die Führungsrollen für die Seile tragen.

Der Steuermann steht in einem geschlossenen Führerhause und hat durch einen Glasvorbau einen ungehinderten Ueberblick über das Arbeitsfeld der beiden Lasthaken. Im Steuerhause sind sämtliche Schalter und Steuervorrichtungen untergebracht. Für die Hub- und Katzenfahrmotoren hat man die Universalsteuerung verwandt, bei der die Steuerhebel für 2 Schalter so miteinander verbunden sind, daß der Hebel jedesmal in der Arbeitsrichtung verstellt wird. Der Arbeitstrom für die Drehkrane wird von blanken Drähten abgenommen, die an der vom Wasser abgekehrten Wand der Seilbahnhalle ausgespannt sind. Schließlich sind die Krane wegen etwaiger Zusammenstöße mit weit vorragenden Federpuffern versehen worden.

Fig. 9.

Dachkran mit hochgezogenem Ausleger

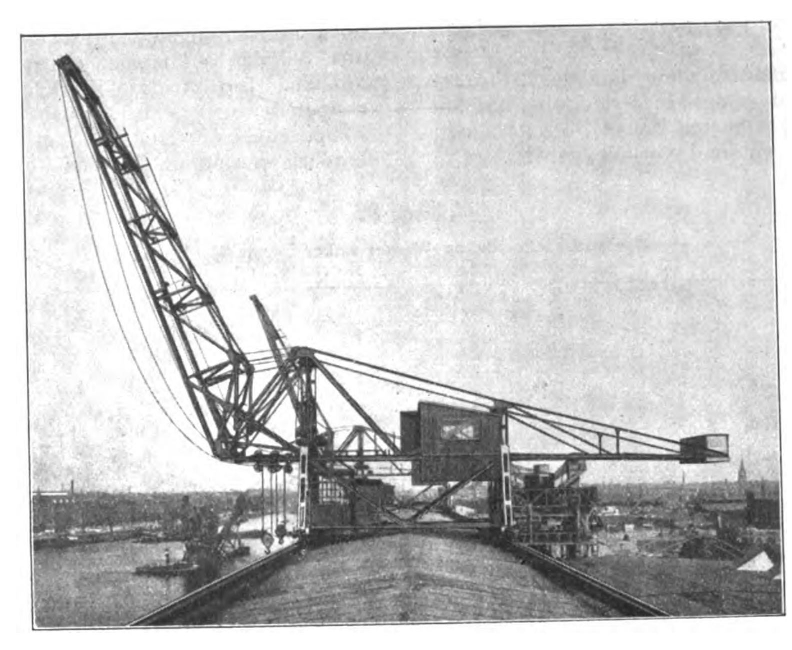
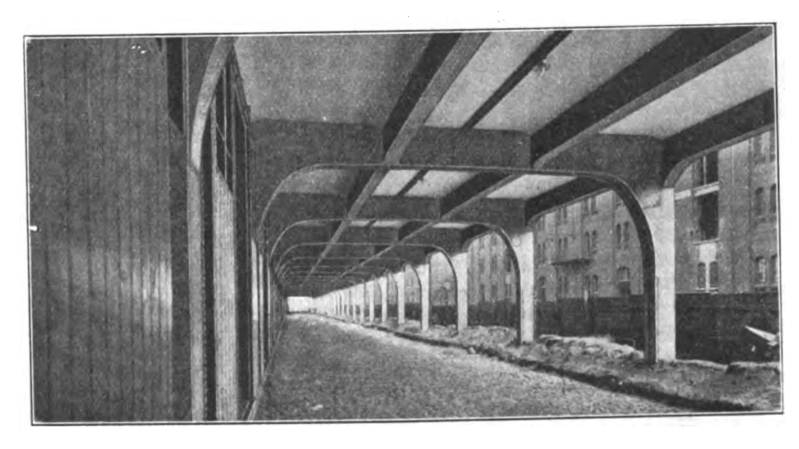


Fig. 10

Ausladehalle am Lagerhaus.



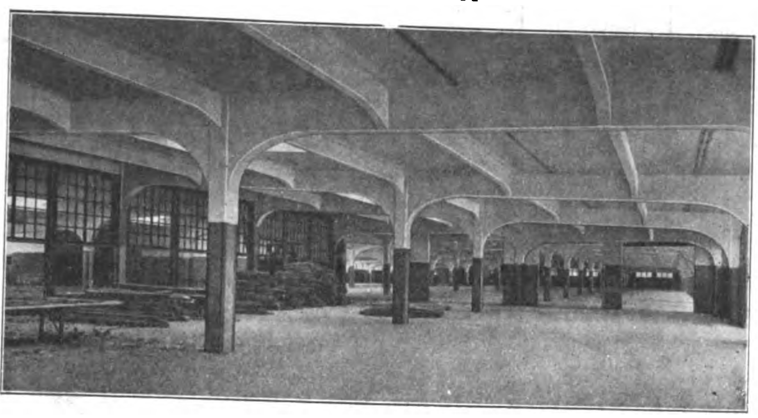
3) Lagerhaus.

Die Anlagen zum Lagern und Aufspeichern der ankommenden oder abgehenden Stückgüter sind von der Allgemeinen Hochbau-Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf ausgeführt worden. Das Lagergebäude ist ganz in Eisenbeton hergestellt. Es hat eine Länge von rd. 297,40 m und eine Breite von 51,0 m und reicht bis auf 4 m an die Kaimauerkante heran. Das Gebäude besteht aus einem Untergeschoß von 6,05 und einem Obergeschoß von 4,5 m Höhe, das an einem Ende noch ein zweites Obergeschoß für Bureaus trägt. Um die im Obergeschoß zur Verfügung stehende Ladefläche zu vergrößern und die Fuhrwerke und Eisenbahnwagen auch bei ungünstiger Witterung ent- und beladen zu können, hat man die Gleise oder Laderampen an der ganzen Längsseite des Gebäudes mit einem 10 m breiten Ueberbau versehen, Fig. 10. In den über diesem Tunnel befindlichen Fußboden des Obergeschosses sind Luken mit Vorrichtungen zum Einhängen von Laderutschen eingebracht worden.

In seiner Längsrichtung ist der Lagerschuppen durch zwei in Beton ausgeführte Brandmauern, deren Oeffnungen durch eiserne Rolladen abgeschlossen werden können, in drei Teile von je 99 m Länge getrennt, Fig. 11. Während im Untergeschoß die ganze Bodenfläche und im Obergeschoß die beiden außenliegenden Drittel ausschließlich zum Bergen der Lösch- und Ladegüter dienen, ist die mittlere Ab-

teilung des Obergeschosses für die Fahrgäste und die Zollabfertigung der Gepäckstücke eingerichtet. Infolge der Teilung der Lagerräume können leichter brennbare Güter von weniger feuergefährlichen getrennt und so die Feuersgefahr wesentlich verringert werden. Den Verkehr zwischen den beiden Geschossen vermitteln 7 Treppenanlagen von ausreichender Breite, während für die Güter- und Gepäckbeförderung 4 schräglaufende Förderbänder vorhanden sind. Die Lagerräume sind durch zahlreiche Fensteröffnungen mit Drahtglas sehr gut belichtet. Für die künstliche Beleuchtung der Innenräume sind elektrische Glühlampen vorgesehen.

Fig. 11.
Inneres des Lagerschuppens.



Bei dem aus Schlick bestehenden schlechten Baugrund waren sehr umfangreiche Pfahlgründungen erforderlich. Es mußten insgesamt 3200 Pfähle von 18 m Länge eingerammt werden, die einen oberen Umfang von 85 cm und einen unteren Umfang von 40 cm hatten. Die zulässige Belastung der Pfähle ist mit 12 t bemessen worden. Die Pfahlköpfe sind mit Rundeisen umschnürt und mit Beton umstampft. Die Fundamente sind untereinander durch hochkant gestellte Flacheisen verankert.

Die Hauptkonstruktion wird durch 34 Binder mit je 5 Stützen und Spannweiten bis zu 15,42 m gebildet. Für die Erdgeschoßdecke wurde eine Nutzlast von 1000 kg/qm angenommen. Die Decken sind als Platten mit Schrägen ausgeführt, während die Unterzüge gewölbt wurden. Die Stützen haben teils quadratischen, teils rechteckigen Querschnitt. Da es sich in statischer Hinsicht um klare und einfache Verhältnisse handelt, so bot die Berechnung der verschiedenen Konstruktionen keine wesentlich neuen Gesichtspunkte.

Die auf der Kaimauer stehenden Stützen wurden unter Berücksichtigung etwa eintretender Senkungen von ihr durch eine Isolation getrennt. Im Erdgeschoß sind 2, im Obergeschoß 8 Trennfugen vorgesehen. Die Außenseiten sind mit Ziegelsteinen ausgemauert, die außen verfugt und innen mit Zementmörtel verputzt sind. Die Kanten der Stützen sind auf 2,5 m Höhe durch Winkeleisen gegen Beschädigungen geschützt. Sämtliche Betonflächen in den Lagerräumen sind auf eine Höhe von 2,5 m mit einem Kalkmilchanstrich versehen. Während die Betonfußböden mit Zementestrich abgedeckt sind, hat der Aufenthaltraum für die Fahrgäste einen Fußbodenbelag aus amerikanischem Ahornholz. Für die Eindeckung der in Eisenbeton hergestellten Dachplatte hat man Ruberoid gewählt.

Zusammenfassung.

Von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg ist für die Holland-Amerika-Linie in Rotterdam eine Verladeanlage gebaut worden, die aus folgenden Teilen besteht:

1) einer Kohlenverladeanlage zum Entladen von Eisenbahnwagen und Schiffen und zum Bekohlen der Bunker von Seeschiffen, die sich aus einem Wagenkipper mit Drehscheibe, einer Verladebrücke mit Greiferlaufkatzen, zwei senkrechten Becherwerken, einer Seilhängebahn und vier Beladetrichtern zusammensetzt;

2) sechs Dachkranen mit hochziehbaren Auslegern für die Handhabung von Stückgütern;

3) einem Lagerschuppen von rd. 300 m Länge und 51 m Breite aus Eisenbeton.

Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen.[1])

Von Dr. techn. **Peter Zwiauer.**

Die Hamburger Normen von 1902 und 1905 schreiben ebenso wie die Deutschen Bauvorschriften für Landdampfkessel vom Jahre 1908 in bezug auf die Festigkeit von Schweißnähten vor:

Unter 3): Die Festigkeit gut und mittels Ueberlappung geschweißter Nähte kann zu 0,7 der Festigkeit des vollen Bleches in Rechnung gesetzt werden.

Unter 4): Empfehlenswert ist es, solche Nähte, welche auf Biegung oder Zug beansprucht werden, nicht zu schweißen und keine Schweißnaht herzustellen, wenn das geschweißte Stück nicht nachträglich ausgeglüht werden kann.

Unter 5: In besondern Eällen kann bei geschweißten Längsnähten in Kesselmänteln verlangt werden, daß Sicherheitslaschen angebracht werden.

Unter 6): Jedes geschweißte Stück ist, wenn irgend möglich, gut auszuglühen.

Gegen die geringe Bewertung der Schweißnaht, die unter 3), 4) und 5) zum Ausdruck gebracht wird, wendet sich C. Diegel in seiner Arbeit: Das Schweißen und Hartlöten, mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung[1]). Er gelangt auf Grund seiner umfangreichen Versuche, die auch an ganzen Gebrauchsgegenständen ausgeführt worden sind, zu dem Schlusse, daß diese Vorschriften nicht den Fortschritten entsprechen, »die in der Blechschweißung infolge verbesserter Verfahren und Verwertung reicher Erfahrung während der letzten Zeit zweifellos eingetreten sind«, und hält eine Bewertung der Wassergasschweißung mit 0,8 gegenüber 0,7 der Vorschriften ohne Beeinträchtigung der Sicherheit für zulässig. Er ist auch der Ansicht, daß der Inhalt von 4) nur insofern gerechtfertigt sei, »als gelegentlich und durch ungeübte Arbeiter ausgeführte Schweißungen oft mangelhaft ausfallen werden«. »Eine Schweißung ist eben nur dann als einwandfrei und unbedenklich anzusehen, wenn sie von geübten und dauernd mit Schweißarbeiten beschäftigten Leuten unter Kontrolle eines sachverständigen Aufsichtspersonales ausgeführt wird und die erforderlichen Spezialeinrichtungen zur Verfügung stehen.«[2])

[1]) Bei der Durchführung der Versuche und auch sonst habe ich mich der freundlichen Unterstützung des Hrn. Prof. R. Baumann zu erfreuen gehabt, dem ich an dieser Stelle meinen Dank dafür ausspreche.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1909. Verlag von Leonhard Simion, Berlin.

[2]) Diese Voraussetzungen werden bei Wassergasschweißungen wohl stets zutreffen. Infolgedessen wird es zu beachten sein, daß in Heft

Zahlentafel 1.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung der Gruppen und der einzelnen Stäbe		Dicke a	Breite b	Querschnitt $a\,b$	prismatische Länge vom Querschnitt $a\,b$	Belastung an der Streckgrenze [1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung auf 200 mm		Querschnittsverminderung $100\frac{a\,b - a_1 b_1}{a\,b}$	Bemerkungen. Der Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßstrecke von 200 mm in 20 gleiche Teile:
						P_s	$P_s : a\,b$	P_{max}	$P_{max} : a\,b$ K_z	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
		cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
A Ia unausgeglüht	1	2,042	1,516	3,095	20,0	7200 6900	2325 2230	10 850	3515	1,26	0,78	0,983	57,0	28,5	68,2	Bruch zwischen 10 u. 11
	3	2,030	1,528	3,102	20,0	7350 7140	2371 2301	10 970	3537	1,24	0,78	0,967	59,35	28,8	68.9	» » 3 » 4
	5	2,075	1,530	3,175	20,0	7160 7120	2255 2240	11 130	3505	1,30	0,85	1,105	60,55	30,27	65,2	» » 3 » 4
Mittelwerte							2317		3519					29,19	67,4	
A Ib ausgeglüht	2	2,056	1,522	3,127	20,0	6400 6120	2047 1957	10 230	3272	1,18	0,78	0,920	61,8	30,9	70,57	Bruch zwischen 12 u. 13 (mit kleiner Blase)
	4	2,050	1,534	3,145	20,0	6200 5900	1974 1875	10 280	3270	1,17	0,80	0,936	57,5	28,75	70,24	Bruch zwischen 6 u. 7
	6	2,049	1,537	3,149	20,0	6500 6050	2063 1920	10 540	3347	1,18	0,77	0,909	58,2	29,1	71,1	» » 13 » 14
Mittelwerte							2028		3296					29,92	70,64	
A IIa unausgeglüht	17	2,080	1,516	3,153	20,0	7500 7300	2378 2345	11 350	3599	1,35	0,86	1,161	61,55	30,77	63,18	Bruch zwischen 13 u. 14
	19	2,085	1,531	3,192	20,0	7650 7400	2395 2318	11 440	3584	1,30	0,86	1,118	57,1	28,55	64,98	» » 12 » 13
	21	2,102	1,534	3,225	20,0	7400 7100	2295 2205	11 540	3579	1,33	0,85	1,130	62,65	31,32	64,95	» » 13 » 14
Mittelwerte							2356		3587					30,217	64,37	
A IIb ausgeglüht	18	2,006	1,521	3,051	20,0	6550 6250	2147 2050	11 350	3419	1,16	0,84	0,974	54,95	27,475	68,06	Bruch zwischen 10 u. 11
	20	2,006	1,535	3,079	20,0	6300 6280	2046 2040	10 460	3398	1,16	0,80	0,928	54,90	27,45	69,86	» » 10 » 11
	22	2,087	1,537	3,208	20,0	6560 6420	2045 2000	10 630	3314	1,28	0,82	1,049	57,30	28,65	67,28	» » 13 » 14
Mittelwerte							2079		3377					27,86	68,40	
A IIIa unausgeglüht	23	2,068	1,533	3,168	20,0	7700 7400	2430 2337	11 480	3624	1,30	0,91	1,183	53,90	26,95	62,66	Bruch zwischen 10 u. 11
	25	2,067	1,538	3,179	20,0	7680 7350	2418 2315	11 510	3621	1,30	0,84	1,092	55,25	27,625	65,65	» » 9 » 10
	27	2,062	1,535	3,165	20,0	7700 7400	2433 2337	11 620	3671	1,27	0,83	1,054	52,85	26,425	66,70	» » 9 » 10
Mittelwerte							2427		3639					27,00	65,00	
A IIIb ausgeglüht	24	2,044	1,535	3,138	20,0	6600 6520	2104 2073	10 620	3385	1,20	0,80	0,96	51,75	25,875	69,41	Bruch auf Teilstrich 10
	26	2,035	1,538	3,130	20,0	6500 6200	2075 1987	10 570	3377	1,22	0,82	1,00	56,0	28,0	68,04	Bruch zwischen 8 u. 9
	28	2,091	1,539	3,218	20,0	6900 6700	2144 2084	10 880	3381	1,23	0,85	1,045	60,4	30,2	67,51	» » 14 » 15
Mittelwerte							2108		3381					28,025	68,32	
A IVa unausgeglüht mit Schweißnaht	7	2,080	1,455	3,026	20,0	6000 5920	1984 1955	10 470	3460	1,26	0,80	1,008	56,0	28,0	66.7	Bruch zwischen 14 u. 15 Spalte 15 ungenau
	9	2,104	1,476	3,107	20,0	6000 5960	1933 1918	10 710	3447	1,28	0,81	1,037	57,9	28,95	66,6	Bruch zwischen 17 u. 18
	11	2,082	1,465	3,050	20,0	6500 6360	2132 2087	10 800	3541	1,31	0,87	1,139	51,5	25,75	62,6	» » 19 » 20
	13	2,056	1,511	3,107	20,0	6390 6280	2058 2023	10 830	3486	1,55	0,90	1,395	40,3	20,15	55,1	» » 7 » 8 Spalte 15 ungenau
	15	2,077	1,433	2,976	20,0	6000 5800	2015 1950	9 720	3267	1,43	0,68	0,972	31,05	15,52	67,3	Bruch zwischen 6 u. 7 Spalte 15 ungenau
Mittelwerte							2061		3440					23,674	63,6	
A IVb ausgeglüht mit Schweißnaht	8	1,927	1,414	2,724	20,0	4840 4800	1780 1763	9 000	3304	1,14	0,75	0.855	53,25	26,62	68,6	Bruch auf Teilstrich 7
	10	1,997	1,455	2,906	20,0	5150 5130	1774 1765	9 300	3200	1,35	1,16	1,566	45,3	22,65	49,55	Bruch zwischen 13 u. 14 (Spalte 15 ungenau)
	12	2,027	1,465	2,970	20,0	5860 5620	1974 1890	9 900	3333	1,23	0,58	0,713	44,4	22,2	76,00	» » 6 » 7 (Spalte 15 ungenau)
	14	2,037	1,420	2,893	20,0	5000 4940	1729 1710	9 440	3263	1,28	0,84	1,075	50,8	25,4	62,84	» » 6 » 7 (Spalte 15 ungenau)
	16	2,076	1,414	2,936	20,0	5200 —	1772 —	9 490	3232	1,28	0,75	0,960	52,6	26,3	67,3	» » 13 » 14
Mittelwerte							1806		3266					24,63	64,85	

[1] Die oberen Zahlen bedeuten die Belastung beim Beginn der Streckung, die unteren, soweit solche beobachtet werden konnten, die niedrigste Belastung während der Streckung.

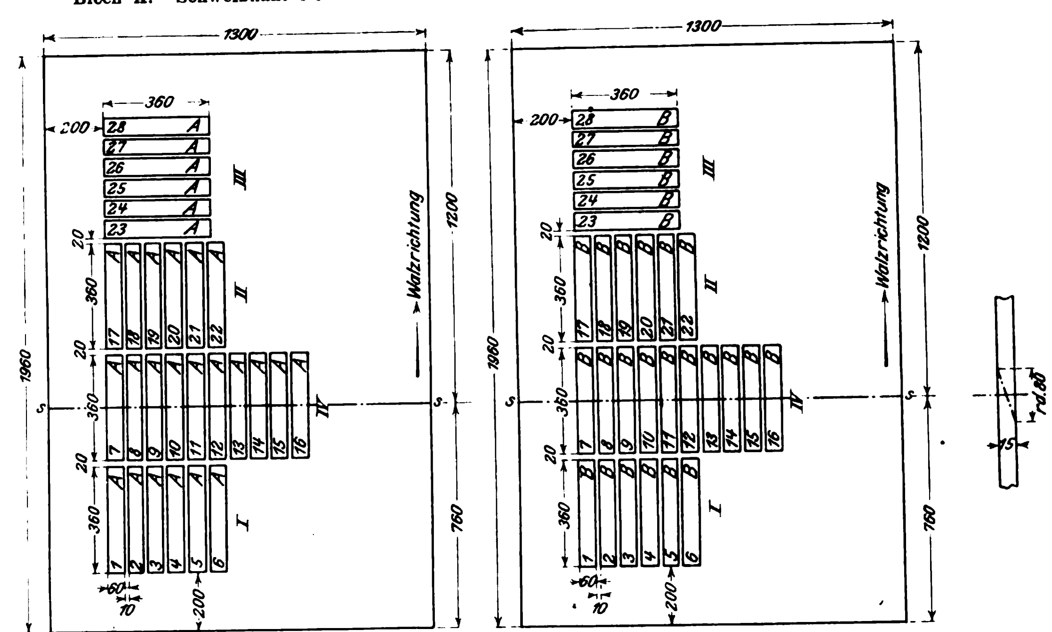
Zahlentafel 2.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung der Gruppen und der einzelnen Stäbe		Dicke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze [1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung auf 200 mm		Querschnittsverminderung $100\frac{ab-a_1b_1}{ab}$	Bemerkungen. Der Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßstrecke von 200 mm in 20 gleiche Teile:
		cm	cm	qcm	cm	P_s kg	$P_s:ab$ kg/qcm	P_{max} kg	$P_{max}:ab$ K_z kg/qcm	a_1 cm	b_1 cm	a_1b_1 qcm	mm	vH	vH	
B Ia unausgeglüht	1	2,077	1,50	3,115	20,0	7350 / 7250	2360 / 2328	11 350	3644	1,28	0,78	0,998	54,25	27,125	67,96	Bruch zwischen 10 u. 11
	3	2,090	1,51	3,156	20,0	7500 / 7150	2375 / 2265	11 370	3602	1,31	0,89	1,166	60,75	30,375	63,05	» » 13 » 14
	5	2,100	1,523	3,199	20,0	7550 / 7350	2363 / 2300	11 480	3589	1,30	0,82	1,066	57,45	28,725	66,68	» » 8 » 9
Mittelwerte							2366		3612					28,74	65,90	
B Ib ausgeglüht	2	1,963	1,51	2,964	20,0	6500 / 6100	2193 / 2057	10 100	3408	1,13	0,84	0,949	60,7	30,35	67,99	Bruch zwischen 10 u. 11
	4	2,003	1,51	3,025	20,0	6150 / 6000	2033 / 1984	10 350	3421	1,18	0,80	0,944	56,1	28,05	68,80	» » 9 » 10 (Fehlerstelle im Bruchquerschn.)
	6	2,000	1,52	3,040	20,0	6200 / —	2040 / —	10 370	3411	1,15	0,78	0,897	61,55	30,775	70,50	Bruch zwischen 6 u. 7
Mittelwerte							2088		3413					29,725	69,097	
B IIa unausgeglüht	17	2,083	1,50	3,125	20,0	7500 / 7000	2400 / 2240	11 060	3539	1,27	0,78	0,991	59,0	29,50	68,30	Bruch zwischen 10 u. 11
	19	2,030	1,503	3,051	20,0	7360 / 7100	2412 / 2326	10 920	3579	1,22	0,85	1,037	65,6	32,80	66,01	» » 7 » 8
	21	2,180	1,507	3,285	20,0	7740 / 7650	2385 / 2330	11 770	3583	1,34	0,78	1,045	55,25	27,625	68,18	» » 11 » 12
Mittelwerte							2399		3567					29,97	67,5	
B IIb ausgeglüht	18	1,983	1,503	2,981	20,0	6300 / 6000	2113 / 2012	9 980	3347	1,15	0,75	0,8625	59,75	29,875	71,07	Bruch zwischen 6 u. 7
	20	1,983	1,503	2,981	20,0	6200 / 6040	2080 / 2027	10 040	3367	1,14	0,78	0,889	54,90	27,45	70,17	» » 8 » 9
	22	2,013	1,510	3,040	20,0	6150 / —	2024 / —	10 260	3375	1,16	0,77	0,893	58,0	29,0	70,62	» » 7 » 8
Mittelwerte							2072		3363					28,775	70,62	
B IIIa unausgeglüht	23	2,070	1,51	3,126	20,0	7300 / 7150	2335 / 2287	11 120	3557	1,25	0,84	1,050	50,9	25,45	66,41	Bruch zwischen 11 u. 12
	25	2,107	1,50	3,160	20,0	7500 / 7150	2375 / 2265	11 210	3548	1,27	0,82	0,141	56,3	28,15	67,04	» » 9 » 10
	27	2,093	1,50	3,140	20,0	7550 / —	2404 / —	11 130	3544	1,28	0,78	0,998	50,0	25,0	68,20	» » 9 » 10
Mittelwerte							2371		3549					26,20	67,22	
B IIIb ausgeglüht	24	2,023	1,51	3,055	20,0	6000 / 5920	1964 / 1937	10 170	3329	1,17	0,77	0,901	62,4	31,20	70,51	Bruch zwischen 11 u. 12
	26	2,080	1,50	3,120	20,0	6200 / 5000	1988 / 1892	10 530	3375	1,21	0,78	0,944	61,0	30,50	69,75	» » 12 » 13
	28	2,087	1,50	3,130	20,0	6120 / —	1956 / —	10 220	3265	1,16	0,75	0,870	54,75	27,375	72,20	» » 12 » 13
Mittelwerte							1969		3323					29,692	70,82	
B IVa unausgeglüht mit Schweißnaht	7	2,097	1,45	3,040	20,0	6150 / 5920	2024 / 1948	10 300	3388	1,25	0,73	0,9125	55,8	27,90	66,98	Bruch zwischen 6 u. 7
	9	2,187	1,46	3,193	20,0	6500 / 6000	2035 / 1880	10 890	3410	1,68	0,72	1,21	44,9	22,45	62,11	» auf 8
	11	2,083	1,47	3,062	20,0	6500 / 6000	2123 / 1960	8 780	2867	1,56	0,70	1,092	18,0	9,00	64,33	Spalte 15 ungenau; Bruch zwischen 13 u. 14
	13	2,077	1,45	3,011	20,0	6000 / —	1993 / —	10 250	3404	1,45	0,70	1,015	39,35	19,675	66,29	Spalte 15 ungenau; Bruch zwischen 6 u. 7
	15	2,043	1,463	2,989	20,0	6000 / 5700	2008 / 1908	10 220	3418	1,20	0,76	0,912	54,05	27,025	69,49	Spalte 15 ungenau; Bruch zwischen 17 u. 18
Mittelwerte							2036,5		3297					21,21	66,44	
B IVb ausgeglüht mit Schweißnaht	8	1,973	1,427	2,815	20,0	5320 / —	1890 / —	9 520	3382	1,13	0,74	0,836	58,25	29,125	70,29	Bruch zwischen 16 u. 17; Spalte 15 ungenau
	10	2,038	1,423	2,893	20,0	6000 / 5700	2074 / 1971	9 370	3239	1,21	0,76	0,9196	49,65	24,825	68,22	Bruch zwischen 10 u. 11; Spalte 15 ungenau
	12	2,007	1,403	2,815	20,0	5700 / 5500	2026 / 1955	8 570	3045	1,35	0,60	0,810	27,15	13,575	71,23	Bruch zwischen 6 u. 7
	14	2,050	1,420	2,911	20,0	6000 / 5600	2063 / 1925	9 720	3339	1,42	0,81	1,150	40,40	20,20	60,49	» » 13 » 14; Spalte 15 ungenau
	16	1,983	1,460	2,895	20,0	5950 / 5700	2055 / 2005	9 460	3268	1,32	0,72	0,9504	30,40	15,20	67,17	Bruch zwischen 13 u. 14; Spalte 15 ungenau
Mittelwerte							2022		3254					20,585	67,48	

[1] Die oberen Zahlen bedeuten die Belastungen beim Beginn der Streckung, die unteren, soweit solche beobachtet werden konnten, die niedrigste Belastung während der Streckung.

Fig. 1 bis 3. Probenentnahme.

Blech A. Schweißnaht s-s normal. Blech B. Schweißnaht s-s verbrannt.

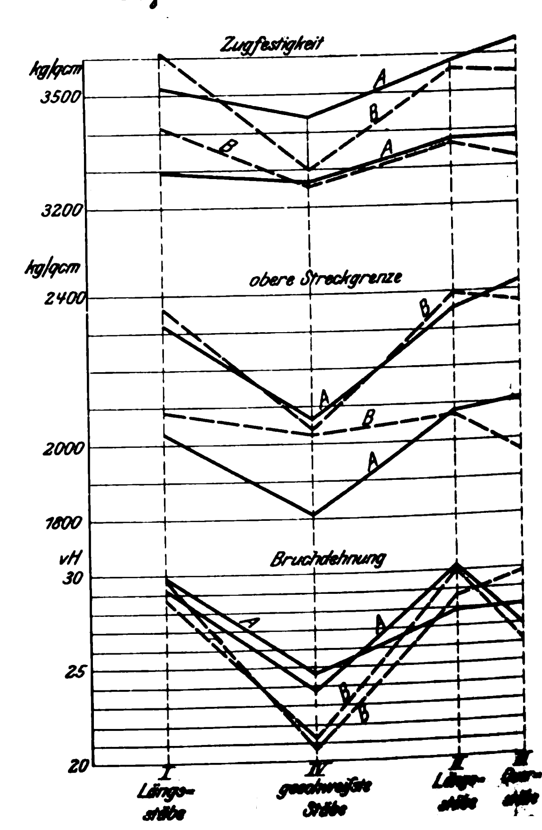


2) Durch Ausglühen sinken die Streckgrenze und die Zugfestigkeit des vollen Bleches und der Schweißnaht bedeutend, ein Zeichen dafür, daß beim Schweißen eine nachdrückliche Bearbeitung (Ausschmieden) stattgefunden hat. Den Einfluß des Ausglühens bringen auch die beiden Schaulinien Fig. 5 zum Ausdruck. Aehnlich, jedoch in umgekehrtem Sinne wie die Zugfestigkeit, wird die Bruchdehnung durch das Ausglühen beeinflußt[1]). Eine geringere Güte darf in dem Abnehmen der Festigkeit deshalb nicht erblickt werden, weil der Wert des Ausglühens darin liegt, daß gewisse etwa vorhandene Gefügefehler sowie innere Spannungen beseitigt werden.

3) Die Zugfestigkeit der Blechtafel *A* liegt nach dem Ausglühen bedeutend unter der nach den deutschen Materialvorschriften zulässigen unteren Grenze von 3400 kg/qcm. Die Zugfestigkeit der Schweißnaht ist fast ebenso groß. Die Streckgrenze der geschweißten Stäbe liegt dagegen erheblich tiefer als die des vollen Bleches.

4) Die Festigkeit (Streckgrenze und Zugfestigkeit) der Querstäbe ist etwas größer als die der Längsstäbe.

Fig. 4. Mittelwerte der Versuche.



Weiterhin spricht Diegel aus, daß die überlappt und mit Wassergas geschweißte Naht »als die beste und zuverlässigste aller Schweißungen« anzusehen ist und »ihre Festigkeit mit 80 vH von der des vollen Bleches nicht zu hoch in die Rechnung eingesetzt« wird. Hieran knüpft er Erörterungen über die Preisfrage.

Der Verfasser hatte sich schon vor längerer Zeit die Frage gestellt, wie sich die oben erwähnten Vorschriften zu den Ergebnissen von Versuchen verhalten, die mit sorgfältig im Koksfeuer geschweißten Blechen angestellt sind. Um aber auch den Einfluß weniger sorgfältiger Arbeit kennen zu lernen, sollte außerdem ein Schweißstück untersucht werden, das absichtlich stark erwärmt worden war.

In entgegenkommender Weise stellte die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Witkowitz zwei Bleche aus basischem Martin-Flußeisen, die aus demselben Einsatz gewalzt, 1300 mm breit, 2000 mm lang und 15 mm dick waren, zur Verfügung, die in der strichpunktierten Linie (*s-s*), s. Fig. 1 bis 3, auseinander geschnitten und nach Abschrägen der Kanten über dem Koksfeuer verschweißt worden waren (Handschweißung). Das im folgenden mit *A* bezeichnete Blech war bei der üblichen Hitze verschweißt, das Blech *B* dagegen hatte man zu verbrennen versucht.

Aus diesen Tafeln wurden durch Sägen die aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Streifen entnommen, hierauf die mit geraden Nummern versehenen Stäbe im Schmiedefeuer hell kirschrotwarm gemacht und in Asche erkalten gelassen. Den Blechen waren auf beiden Seiten Längsstreifen zu entnehmen, damit etwaige Unterschiede der Beschaffenheit der Blechhälften ermittelt werden konnten.

Die Ergebnisse der Versuche mit den Probestäben, die aus den erwähnten Streifen herausgearbeitet worden waren und sämtlich in befriedigendem Maße prismatisch waren, sind in den Zahlentafeln 1 und 2 zusammengestellt und die Mittelwerte in Fig. 4 zeichnerisch dargestellt. Fig. 4 zeigt anschaulich folgendes:

Für das sorgfältig geschweißte Blech *A*:

1) Die Zugfestigkeit der verschweißten Blechtafeln ist nicht überall gleich groß.

83/84 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 39 sowie 68 u. f. über die Untersuchung von 3 Blechstücken berichtet ist, die mit Wassergas geschweißt waren und bei denen sich doch ein Stück befand, das mangelhafte Behandlung erfahren hatte: es war beim Schweißen sehr grobkörnig geworden. Dies deutet auf die volle Berechtigung der Vorschriften unter 4) und 6) hin.

[1]) Der Wert der Ermittlung der Bruchdehnung bei geschweißten Stäben ist infolge der ungleichartigen Beschaffenheit der Meßstrecke nur beschränkt. Die Verhältnisse liegen ziemlich verwickelt, weshalb hier nur auf die Darlegungen verwiesen sei, die in Heft 83 84 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, S. 26 Fußbemerkung, enthalten sind.



Für das beim Schweißen verbrannte Blech B gilt:

1) dasselbe wie für das Blech A unter 1); doch ist der Unterschied kleiner.

2) Der Einfluß des Ausglühens ist derselbe wie beim Blech A; für die Schweißnaht erweist sich der Einfluß als unerheblich. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Blech A besteht nur hinsichtlich der Bruchdehnung (vergl. Fußbemerkung S. 880).

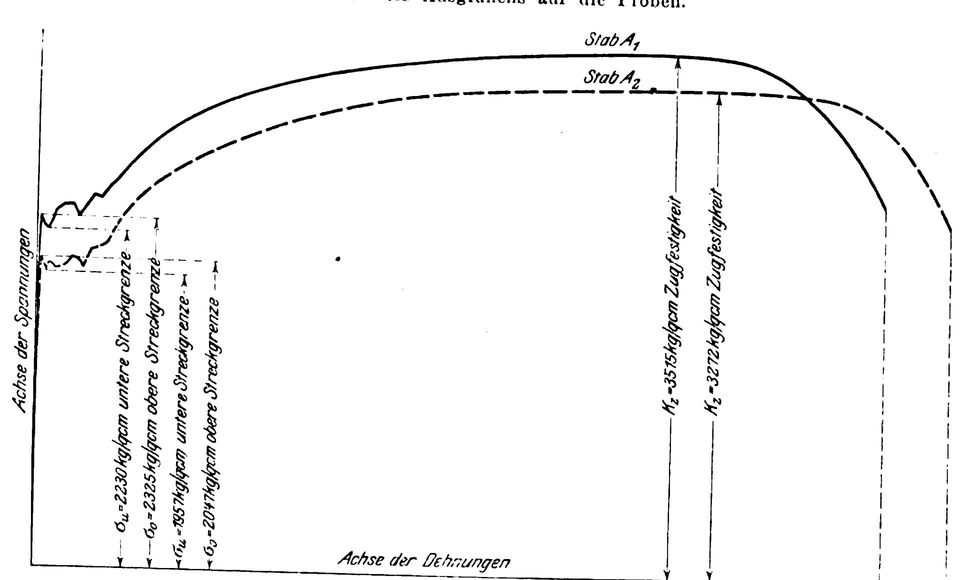
3) Vergl. Blech A unter 3).

4) Die Zugfestigkeit der Querstäbe ist etwas kleiner als die der Längsstäbe.

Der Vergleich der für die Stäbe aus den Blechen A und B gefundenen Werte zeigt deutlich, daß es den geübten Schweißarbeitern nicht gelungen ist, das Blech B beim Schweißen wesentlich zu schädigen. Der Grund hierfür wird, jedenfalls zum Teil, in den Verhältnissen zu suchen sein, die im Anhang zu Heft 83/84 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 77 besprochen sind. In Uebereinstimmung hiermit ist auch bei der metallographischen Untersuchung kein Anhalt dafür beobachtet worden, daß das Blech B verbrannt gewesen sei. Vielmehr zeigte sich, daß die vorhandenen Schlackeneinschlüsse, deren Größe u. a. auch durch die Dauer und durch die Höhe der Erhitzung bedingt ist, einen wesentlicheren Einfluß äußern als die etwa zwischen den Blechen A und B vorhandenen geringen Gefügeunterschiede. Dies deckt sich mit den Feststellungen, die im Heft 83/84 S. 51 in bezug auf die autogene Schweißung gemacht worden sind.

Fig. 5.

Einfluß des Ausglühens auf die Proben.



Betrachtet man die Ergebnisse der Versuche im Hinblick auf die Verhältniszahl 0,7 der deutschen Bauvorschriften, so findet sich das Verhältnis

$$\varphi = \frac{\text{Zugfestigkeit der Stäbe mit Schweißnaht}}{\text{Zugfestigkeit der weniger festen Längsstäbe ohne Schweißnaht}}$$

wie folgt:

a) ausgeglühte Stäbe

Blech A: $\varphi = \frac{3266}{3296} = 0{,}99$ Blech B: $\varphi = \frac{3254}{3363} = 0{,}97$

b) Stäbe im Einlieferungszustande (nicht ausgeglüht)

Blech A: $\varphi = \frac{3440}{3519} = 0{,}98$ Blech B: $\varphi = \frac{3297}{3567} = 0{,}92$.

Beim Vergleich der Spannungen an der Streckgrenze finden sich zwar in der Regel weniger günstige Werte (sie liegen zwischen 0,85 und 0,98) doch lassen sie gleichfalls den Schluß zu, daß eine Erhöhung der Zahl 0,7 bei guter Ausführung auch für Koksschweißung durchaus zulässig erscheint. Der von Diegel für Wassergasschweißung vorgeschlagene Wert 0,8 dürfte auch hier das Richtige treffen und immerhin noch eine weitergehende Sicherheit gewährleisten.

Ob die behördlichen Vorschriften jedoch diesem Vorschlage folgen werden, muß dahingestellt bleiben. Bei ihrer Aufstellung ist man allem Anschein nach davon ausgegangen, daß die Schweißung niedriger einzuschätzen sei, wie das eben durch die Zahl 0,7 zum Ausdruck gelangt. Damit werden allerdings diejenigen Fabriken, welche den Aufwand an Geldmitteln und Arbeit nicht scheuen, um Fortschritte zu erzielen, zugunsten der weniger Strebsamen benachteiligt, weil ihre größere Leistungsfähigkeit keinerlei Anerkennung findet. Der Anreiz zum Fortschritt nimmt ab. Ob es richtig ist, diesen Fortschritt auf dem Wege der bindenden behördlichen Vorschriften zu behindern, braucht nicht weiter erörtert zu werden.

Zusammenfassung.

Die angestellten Versuche zeigen in Uebereinstimmung mit Feststellungen von andrer Seite, daß die Bewertung von gut ausgeführten Schweißverbindungen gegenüber den deutschen Bauvorschriften für Landdampfkessel im Verhältnis von 0,8 zu 0,7 erhöht werden kann. Die Rücksichtnahme auf die weniger leistungsfähigen Firmen wird wahrscheinlich trotzdem Anlaß bieten, daß die Vorschrift mit 0,7 unverändert erhalten bleibt. Hierdurch wird der Anreiz zum Erzielen weiteren Fortschrittes gemindert, was sich vermeiden ließe, wenn sich die behördlichen Dampfkesselvorschriften in Deutschland weniger auf die Einzelheiten erstrecken würden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. April 1912.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Jackschath.

Anwesend 51 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes **Rudolf Lutz**, zu dessen Ehren sich die Versammlung von ihren Sitzen erhebt.

Hr. **Peter Stühlen** wird zum Ehrenmitglied ernannt.

Hr. **Feix** berichtet über den Entwurf der nachgeprüften Normal-Unfallverhütungsvorschriften und über den Entwurf des preußischen Wassergesetzes.

Ferner berichtet er über

die Sicherung der Betriebsbeamten gegen ihre Haftpflicht bei Unfällen und die Heranziehung der Arbeiter zur Mitarbeit bei der Unfallverhütung.

Das Bestreben, die Arbeiter in den gewerblichen Betrieben nicht nur gegen Unfälle zu schützen, sondern sie auch vor deren Folgen möglichst zu sichern, führte zur Unfallfürsorge-Gesetzgebung.

Es wurden Unfall-Berufsgenossenschaften gebildet, denen durch Gesetz die Aufgabe der Entschädigung auferlegt wurde. Diese Genossenschaften suchten wiederum durch Erlaß von Unfall-Verhütungsvorschriften die Gefahren, welchen die Arbeiter ausgesetzt sind, auf ein Mindestmaß herabzumindern

und die Entschädigungspflicht möglichst von sich auf die Betriebsunternehmer abzuwälzen.

Hierdurch werden die Betriebsunternehmer schwer belastet, und es wird von ihnen als Härte empfunden, daß ihnen eine Verantwortung aufgebürdet wird, für welche sie eigentlich nicht haftbar gemacht werden können, da sie sich in der Regel nicht selbst mit der Leitung ihrer Betriebe befassen, sondern diese ihren Angestellten übertragen.

Diesen Beschwerden wurde die Gesetzgebung dadurch gerecht, daß nach dem B. G. B. der Unternehmer von der Verantwortung befreit wird, wenn er in der Wahl seiner Angestellten mit der nötigen Sorgfalt vorgegangen ist. Ferner kam der Gesetzgeber dem Wunsche der Unternehmer in der neuen Reichs-Versicherungsordnung entgegen. Nach § 913 der R. V. O. ist der Unternehmer berechtigt, die ihm durch die Unfallverhütungsvorschriften auferlegte Verantwortung seinen Angestellten mit der Wirkung zu übertragen, daß diese im Falle der Nichtbeachtung dieser Vorschriften von den angedrohten Strafen getroffen werden.

Den Betriebsleitern und Aufsichtsbeamten wird hierdurch eine Belastung aufgebürdet, die sie in der Regel zum Nachteil der Versicherten und ihrer selbst nicht zu tragen imstande sind. Sie werden jetzt, wenn der Unternehmer eine derartige Vereinbarung mit ihnen getroffen hat, in allen Fällen, in denen früher der Unternehmer haftpflichtig oder verantwortlich war, zur Verantwortung gezogen. Dies ist bei der geringen Verantwortung, welche die Unfallverhütungsvorschriften den Versicherten auferlegen, von weittragender Bedeutung. Es ist unerläßlich, daß nicht nur die Betriebsbeamten, sondern auch die Versicherten in größerem Maße als bisher zur Verantwortung herangezogen werden, da die Vorschriften doch nur für ihren Schutz und ihre Sicherheit erlassen werden.

Wer hat nicht erlebt, daß die getroffenen Verhütungsvorschriften von den Versicherten nur widerwillig befolgt, wenn nicht ganz außer acht gelassen werden, trotz der angedrohten Strafe! In welcher unangenehmen Lage befindet sich in solchen Fällen der Betriebsleiter, der nach den neueren Bestimmungen allein für die gewissenhafte Beobachtung der erlassenen Schutzvorschriften verantwortlich gemacht wird!

Der Redner bespricht die Vorschrift zum Tragen von Schutzbrillen, die selten befolgt wird.

Dieser Fall zeigt, in welcher Weise die Verantwortlichkeit der Betriebsbeamten durch die neuere Gesetzgebung gesteigert worden ist und daß es unerläßlich ist, hierfür durch Heranziehung der Arbeiter zu einer größeren Verantwortung einen Ausgleich zu schaffen. Ferner folgt hieraus, daß der Betriebsbeamte Maßnahmen treffen muß, um sich gegen derartige Verstöße und die sich daraus ergebende Haftpflicht zu sichern.

Diesem Zwang entsprechend, hat sich ein neuer Zweig der Versicherung ausgebildet, die sogenannte Haftpflicht-Versicherung für Schäden, welche aus der Haftpflicht des Betriebsbeamten oder Unternehmers erwachsen. Von dieser Versicherung haben Betriebsbeamte und Unternehmer bereits vielfach Gebrauch gemacht.

Bei der großen Bedeutung dieser Angelegenheit ist es wichtig, zu erfahren, in welcher Weise die Stellung der Betriebsbeamten durch die neuere Gesetzgebung beeinflußt wird, und welche Maßnahmen zu treffen sein dürften, um die Verantwortlichkeit der Versicherten zu verstärken. Hierbei dürfte auch zu erwägen sein, ob nicht von Aufsichtswegen mit größerer Strenge als bisher gegen die Versicherten bei Nichtbeachtung der erlassenen Vorschriften vorgegangen werden kann. Denn dies den Betriebsbeamten allein zu überlassen, empfiehlt sich nicht, da deren Vorgehen zu Reibungen, wenn nicht zu Gehässigkeiten führen und ihre Stellung noch mehr erschweren wird.

In der Besprechung bemerkt Hr. Ullrichs: Der Betriebsbeamte hat bei Betriebsunfällen eine erhebliche Verantwortung zu tragen, und zwar nach zwei Richtungen hin: Strafrechtlich kann der Betriebsbeamte herangezogen werden wegen fahrlässiger Körperverletzung oder Tötung. Gegen diese Haftung kann er sich durch eine Haftpflichtversicherung nicht schützen. Außerdem haftet er in gewissen Fällen nach dem B. G. B. und der R. V. O. dem Verletzten oder der Berufsgenossenschaft für den durch den Unfall entstandenen Schaden. Hier kann die Haftpflichtversicherung eintreten. Die neue R. V. O. sieht vor, daß der Unternehmer den Betriebsbeamten für die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften verantwortlich machen kann. Wenn jedoch der Betriebsbeamte eine von der Berufsgenossenschaft festgesetzte Strafe nicht zahlen kann, so haftet der Unternehmer für sie. Dieser bleibt ferner haftpflichtig, wenn er bei der Auswahl oder Beaufsichtigung der Angestellten nicht die erforderliche Sorgfalt beobachtet hat. Für den Betriebsbeamten ist es von größter Wichtigkeit, wie er sich gegen eine Haftbarmachung sichern kann. Das beste Mittel ist ein hinsichtlich der Unfallverhütung gut geleiteter Betrieb. Deshalb sollten die Betriebsbeamten die Aufsichtsbeamten mehr als bisher um Rat fragen und auf gefährliche Betriebspunkte aufmerksam machen, anstatt sie, wie es zuweilen geschieht, darum herumzuführen. Der Aufsichtsbeamte kann, wenn er durch einen großen Betrieb geht, nicht alles sehen, was gegen die Unfallverhütung verstößt. Anderseits entlastet es den Betriebsbeamten von dem Vorwurf der Fahrlässigkeit, wenn er nachweisen kann, daß er sein möglichstes getan hat, um bestehende Mängel zu beseitigen.

Eine vorzügliche Uebersicht über den Unfallschutz bietet die Zeitschrift »Sozialtechnik«, die neuerdings noch eine wichtige Beilage, die Mitteilungen des Institutes für Gewerbehygiene in Frankfurt a. M., erhalten hat.

Ferner sollte der Betriebsbeamte seine Arbeiter mehr als bisher zur Mitarbeit bei der Unfallverhütung heranziehen. Die R. V. O. kennt zwar eine Strafe für den versicherten Arbeiter, der eine Schutzvorrichtung außer Betrieb setzt; es kommt aber wohl sehr selten vor, daß der Arbeitgeber eine derartige Strafe beantragt, vielleicht deshalb, weil er sonst befürchten müßte, einen guten Arbeiter zu verlieren.

Eine weitere Strafe für Arbeiter, die Schutzvorrichtungen außer Betrieb setzen, sieht die letzte Gewerbeordnungsnovelle vom vorigen Jahre vor. Das Verfahren ist insofern umständlich, als zunächst der Bundesrat besondere Bekanntmachungen mit derartigen Vorschriften für die Arbeiter erlassen muß. Ein Antrag des V. d. I., solche Verordnungen zu erlassen, wäre sehr erwünscht. Er würde vor allem dem Bundesrat zeigen, daß die Industrie Wert darauf legt, die Arbeiter zur Benutzung der zu ihrem Schutze getroffenen Einrichtungen anhalten zu können.

Weit wichtiger ist es aber, den Arbeiter zur freiwilligen Mitwirkung bei der Unfallverhütung heranzuziehen. Die Berufsgenossenschaften gewähren vielfach den Arbeitern, die gute Schutzvorrichtungen erfunden haben, oder die durch entschlossenes Vorgehen Kollegen gerettet haben, Geldprämien.

Weiterhin kann das Interesse der Arbeiter für die Unfallverhütung durch Belehrung geweckt werden. Es haben z. B. an einem letzthin zu Ende gegangenen Heizerkursus in Köln 14 Heizer teilgenommen. Außerdem finden jedes Jahr an der Kgl. Maschinenbauschule sechswöchige Heizerkurse statt. Bei diesen Kursen wird neben der fachlichen Weiterbildung besonderer Wert auf die Unfallverhütung gelegt. Wie groß das Bildungsbestreben der Leute ist, kann man daraus ersehen, daß der größte Teil von ihnen unter Verzicht auf den Wochenlohn auf eigene Kosten an dem Unterricht teilgenommen hat.

Die Mitwirkung der Arbeiter ist ferner durch die in den freien Gewerkschaften gehaltenen, durch Lichtbilder erläuterten Vorträge über die Unfallverhütung gefördert worden. Diesen Vorträgen wird zum Vorwurf gemacht, sie führten durch Uebertreibung der tatsächlichen Gefahren zur Verhetzung. Immerhin ist der Grundgedanke nicht schlecht. In neuester Zeit wird versucht, die Arbeiter schon in ihrer Jugend seitens der Fortbildungsschulen auf den Wert der Unfallverhütung hinzuweisen.

Schließlich ist es für die Betriebsleiter wichtig, sich selbst zu betätigen. Es genügt nicht, die Unfallverhütungsvorschriften an die Wand zu hängen. Sie sind zu umfangreich, um von den Arbeitern Wort für Wort gelesen zu werden. Persönliche Belehrung oder Warnung, Anschläge an besonders gefährlichen Betriebspunkten und Vorträge können dem Arbeiter die Unfallverhütung, von der er im allgemeinen wenig hält, näher bringen. Um eine gewisse Fühlung zwischen den Betriebsbeamten und Arbeitern herzustellen und diesen Gelegenheit zu geben, ihre Wünsche an der richtigen Stelle anzubringen, sind in einem großen Berliner Betriebe mit ungefähr 5000 Arbeitern sogenannte Schutzkommissionen gebildet worden: jede Kommission besteht aus 3 Ingenieuren, 3 Meistern und 3 Arbeitern. Sie nehmen regelmäßige Besichtigungen vor, deren Ergebnisse in eingehenden Berichten niedergelegt werden. Durch die Zusammensetzung der Kommissionen ist dafür gesorgt, daß nicht allzu einseitige Wünsche zum Ausdruck kommen. Infolge ihrer Tätigkeit ist die Zahl der Unfälle wesentlich zurückgegangen.

Das Verhalten der Arbeiter im Betriebe ist außerordentlich wichtig, weil die Unfälle, die auf ihr Verschulden zurückgeführt werden, ständig steigen. Für das ganze Reich ist festgestellt worden, daß auf das Verschulden der Arbeiter in 1887 27 vH, 1897 30 vH und 1907 41 vH der Unfälle zurückzuführen sind, während das anteilige Verschulden der Unternehmer in diesen zwei Jahrzehnten von 20 vH auf 17 vH und 12 vH gesunken ist. Die Unfallverhütungstechnik hat eine

gewisse Höhe erreicht und schon recht gute Erfolge erzielt. Anderseits haben infolge der vermehrten Maschinenarbeit, der angestrengteren Arbeit und des häufigen Arbeiterwechsels die Unfälle, die die Arbeiter durch Unvorsichtigkeit selbst verschuldet haben, in erheblichem Maße zugenommen. Wenn man die Summen, die jährlich für Unfallrenten gezahlt werden, in runden Millionen vor Augen sieht, so muß man bedauern, daß dieses große Volksvermögen nicht gewinnbringender angelegt werden kann. Eine Möglichkeit, die Summe herabzumindern, scheint in der Erziehung der Arbeiter zur Mitwirkung bei der Unfallverhütung zu liegen.

Hr. Schönenborn hebt hervor, daß es für den Unternehmer unbedingt nötig ist, seine Haftpflicht nicht nur gegenüber seinen Angestellten und Arbeitern, sondern auch gegenüber Dritten durch eine Haftpflichtversicherung zu decken.

Vorsitzender: Die Frage der Haftpflicht ist weniger bedenklich als die der gesetzlichen Pflicht, die eintritt, wenn ein Unfall vorgekommen ist und die Frage entsteht: wer ist schuld daran? Ein Betriebsleiter hat z. B. einen tüchtigen Meister, der sich aber um die Unfallverhütungsvorschriften sehr wenig kümmert. Er ermahnt den Meister häufig und erinnert ihn immer wieder an diese Pflichten: wenn dann trotzdem nichts geschieht, kann dann doch gesetzliche Haftpflicht des Betriebsleiters bestehen, oder ist der Betriebsleiter verpflichtet, diesen tüchtigen Meister zu entlassen?

Hr. Ulrichs: Wenn man weiß, daß der Betriebsleiter oder Meister die Unfallverhütungsvorschriften nicht beachtet, daß er im Betriebe unvorsichtig ist, so muß man auch voraussehen, daß er Handlungen begeht, die die Arbeiter gefährden. Fahrlässigkeit ist die Nichtvoraussicht des voraussehbaren Erfolges. Wenn der Betriebsinhaber wissen muß, daß der Meister durch sein Verhalten einen Unfall herbeiführen kann, so ist der Erfolg voraussehbar. Der Betriebsinhaber muß tatkräftig auf den unzuverlässigen Meister einwirken und ihn letzten Endes entlassen, sonst macht er sich selbst der Fahrlässigkeit schuldig. Der Sachverständige im Strafverfahren darf sich derartigen Erwägungen nicht verschließen, zumal er sein Gutachten unter Eid abgibt.

Nach der Gewerbeordnung haftet neben dem Meister und Betriebsbeamten auch der Betriebsunternehmer, wenn er bei der Auswahl seiner Stellvertreter nicht die erforderliche Sorgfalt übt. Die erforderliche Sorgfalt übt jedenfalls der nicht, der einen bekanntermaßen unzuverlässigen Meister dennoch in seinen Diensten behält. Er muß ihn also unter Umständen entlassen.

Es kommt sehr wesentlich darauf an, das Interesse gerade der Meister für die Unfallverhütung zu wecken. Bisher ist nur wenig hierfür getan worden. Kleine Prämien für Meister und Arbeiter, die sich in der Unfallverhütung hervortun, sind sehr empfehlenswert.

Hr. Wittstock: Bei manchen Unfällen ist nicht nur der Betriebsleiter verantwortlich, sondern auch der Meister. Wenn ein Unfall vorliegt, dessen Verhütung innerhalb der Grenzen seiner Obliegenheiten liegt, so muß auch der Meister herangezogen werden.

Hr. Feix hat in seiner Praxis das Gegenteil erfahren. Der Staatsanwalt hält sich an den Betriebsleiter und nicht an den Meister. Wenn die Gewerbeinspektion kommt, so wendet sie sich an den Betriebsingenieur, daß alle Einrichtungen so getroffen und so benutzt werden, wie es den Unfallverhütungsvorschriften entspricht.

Hr. Ulrichs behauptet, daß die Fälle, in denen der Gewerbeaufsichtsbeamte aus freien Stücken dem Staatsanwalt Mitteilung von vorgekommenen Unfällen und deren Ursachen macht, zu den Ausnahmen gehören. In erster Linie ist dafür zu sorgen, daß ähnliche Unfälle in Zukunft vermieden werden. Der verantwortliche Betriebsleiter wird viel leichter geneigt sein, Aenderungen zu treffen, wenn ihre Notwendigkeit an bestimmten Unfällen nachgewiesen wird.

Unter Umständen können alle drei: Unternehmer, Betriebsbeamter und Meister, verantwortlich gemacht werden. Regelmäßig wird aber der, den das größte Verschulden der Fahrlässigkeit trifft, vom Staatsanwalt zur Verantwortung herangezogen werden. Der Ingenieur muß vor allem dafür sorgen, daß die Schutzvorrichtungen vorhanden sind, der Meister hat für ihre Benutzung zu sorgen: allgemeine Regeln hinsichtlich der Verantwortlichkeit lassen sich jedoch nicht aufstellen. Die Gefahr, sich vor dem Staatsanwalt verantworten zu müssen, wird um so geringer, je mehr der Betriebsingenieur sich bemüht, Unfälle zu verhüten.

Der Redner empfiehlt zu Verteilung an die Arbeiter einen »Leitfaden für die Mitwirkung der Arbeiter bei der Unfall- und Krankheitsverhütung« von Gewerbeinspektor Dr. Bender, der im Verlag von A. Seydel in Berlin erschienen ist und infolge seines lehrreichen Inhaltes und seines geringen Preises (15 ₰, 100 Stück 9 ℳ, 1000 Stück 75 ℳ) bereits eine große Verbreitung gefunden und recht gute Dienste geleistet hat.

Zu der Frage:

Wie stellen sich die Tarife der öffentlichen Elektrizitätswerke zu den Stromkosten eigener Zentralen?

äußert sich Hr. Senst: Bei Neubauten oder Erweiterungen von Fabriken sieht sich der Betriebsleiter vor die Frage gestellt: Soll ich den Strom von einem Elektrizitätswerke beziehen oder ihn selbst herstellen, und wie hoch wird sich der Preis für 1 KW-st stellen? Diese Fragen sind häufig schwer genügend genau zu beantworten. Der Tarif des Kölner Elektrizitätswerkes enthält z. B. Tabellen mit Strompreisen, die zwischen 4 und 50 ₰/KW-st schwanken. Auf diese Preise werden noch Rabatte gewährt, die sich zwischen 10 und 50 vH bewegen. Zur Berechnung des Durchschnittsstrompreises ist erforderlich, daß man sich zunächst über die erforderliche Zahl von Pferdestärken klar wird, was bei vielen Antrieben nur durch Schätzung festgestellt werden kann. Von gleicher Bedeutung ist die voraussichtliche Betriebstundenzahl, die für viele Betriebe allerdings ganz genau festliegt, für andre aber ebenfalls nach Schätzung angenommen werden muß. Beim Anschluß an ein Elektrizitätswerk ist ferner noch die Frage zu erörtern: wie weit läßt sich der Betrieb in die Zeiten des billigen Stromtarifes hinein verlegen? Noch weit schwieriger stellt sich die Berechnung des Strompreises für eigene Stromerzeugungsanlagen. Es kommen hierfür in Frage: Dampfmaschinen- oder Dampfturbinenanlagen mit getrennten Dampfkesseln, Lokomobilen, Motoren mit Petroleum- oder Benzinbetrieb, Sauggasanlagen und in neuester Zeit Rohölmotoren. Die Garantiezahlen für den Brennstoffverbrauch dieser Maschinen sind heute meist außerordentlich günstig und lassen den Preis des Elektrizitätswerkes für 1 KW-st sehr hoch erscheinen. Die eigene Stromerzeugung kann jedoch sehr ungünstig werden, wenn die Ausnutzung der Stromerzeugungsanlage, also die Betriebsstundenzahl, zu gering ist, da dann die Zahl der erzeugten KW-Stunden sehr klein und der auf 1 KW-st fallende Anteil der Generalunkosten sehr hoch wird.

Hat der Betriebsingenieur sich für eine Art der Stromerzeugung entschieden, so sind diese Fragen meist ein für allemal für ihn erledigt, da merkwürdigerweise die wenigsten Betriebsleiter es für erforderlich halten, später im Betriebe zu prüfen, ob sich die wirklichen Kosten mit der früheren Berechnung decken. Die wenigen für diese Prüfung erforderlichen Geräte werden vielmehr meistens als unproduktives Kapital angesehen und deswegen nicht beschafft. In den Betrieben, wo eine solche Prüfung stattfindet, stellen sich häufig wesentliche Ueberschreitungen der berechneten Stromkosten heraus. Die Ursachen hierfür sind sehr mannigfaltiger Art. Vielfach ist es nötig, die Betriebsmaschinen längere Zeit leer oder mit ganz geringer Belastung laufen zu lassen. Der hierbei auftretende Brennstoffverbrauch ist durchweg wesentlich höher, als gewöhnlich angenommen wird. Die Garantiezahlen für den Brennstoffverbrauch gelten ferner bei allen Maschinen unter der Annahme einer gleichmäßigen Belastung. Die in den meisten Betrieben vorhandenen Schwankungen der Belastung erhöhen den Brennstoffverbrauch. In einem Walzwerkbetriebe wird z. B., auch wenn die mittlere Belastung der Maschine 50 vH beträgt, der Brennstoffverbrauch beträchtlich höher liegen als der für halbe Belastung garantierte Wert.

Bei Dampfanlagen werden häufig zu günstige Heizwerte für die Kohlen angenommen. So rechnet man für Steinkohle durchweg mit 7500 WE. Die Kohlen, die man z. B. in Köln verfeuert, haben im allgemeinen nur 7200 bis 7300 WE und nur äußerst selten 7500 WE oder mehr. Der Kesselwirkungsgrad wird von namhaften Kesselfabriken für Kessel von 300 bis 350 qm Heizfläche bei 16 at und 375° zu 83 vH einschließlich Vorwärmer, also bezogen auf Speisewasser von 100°, garantiert. Dies ergibt bei Verwendung einer Steinkohle von 7500 WE und Erzeugung des erwähnten hochwertigen Dampfes von 768 WE eine 9,3 fache Verdampfung, die im praktischen Betriebe dauernd wohl nicht erreicht wird. Bei der Berechnung der Kohlenkosten ist ferner ein ausreichender Zuschlag für Anheizen und Abschlacken zu machen. Es wird weiter häufig übersehen, daß für den Betrieb der Kesselspeisepumpen, also zur Speisung des Kessels selbst, eine bedeutende Dampfmenge erforderlich ist, wofür ein Zuschlag auf den Dampfverbrauch von rd. 5 vH zu machen ist. Die Garantiezahlen für Dampfmaschinen oder Dampfturbinen sind natürlich in der Voraussetzung gegeben, daß der Dampf einen bestimmten Druck und eine bestimmte Temperatur hat und daß beide einigermaßen gleich bleiben. In Wirklichkeit werden Dampfdruck und Temperatur überall mehr oder weniger schwanken, was ebenfalls den Brennstoffverbrauch ungünstig beeinflussen

kann. Auch die Kühlwasserverhältnisse können eine Fehlerquelle für die Stromkostenberechnung sein. Häufig steht nicht die angenommene Menge Kühlwasser zur Verfügung, oder dessen Temperatur ist wesentlich höher, als für die Garantiezahlen angenommen wurde. Auch die Qualität des Kühlwassers kann besonders bei Dampfturbinen mit Oberflächenkondensation die Ursache einer Verschlechterung des Dampf- und somit des Brennstoffverbrauches sein, wenn z. B. das Kühlwasser stark ölhaltig ist, so daß sich der Oberflächenkondensator in kurzer Zeit mit einer Oelschicht überzieht, die sein Wärmeleitvermögen und somit die Luftverdünnung sehr ungünstig beeinflußt.

Bei Gas- und Rohölmotoren ist die Zahl der Fehlerquellen für die Betriebskostenberechnung vielleicht etwas geringer. Auch hier werden häufig die Kosten der Kühlwasserbeschaffung nicht genügend berücksichtigt. Ein weiterer wichtiger Punkt, der ganze Betriebskostenberechnungen hinfällig macht, sind die Ausbesserungen, für die im allgemeinen nur ein geringer Prozentsatz des Anlagekapitales angenommen wird. Ein schwerer Maschinenschaden kann die Betriebskostenberechnung auf Jahre hinaus vollständig über den Haufen werden.

Der Redner bittet um Angaben über folgende Punkte:

Werden die Kosten für 1 KW-st nachgeprüft, und welche Preise werden erzielt? Welche Kesselwirkungsgrade können im Betriebe erreicht werden?

Er nennt, um einen Anhalt zu geben, was als hoher oder niedriger Preis für die KW-Stunde angesehen werden kann, einige Zahlen aus dem Tarif des Kölner Elektrizitätswerkes. Die öffentlichen Elektrizitätswerke leiden fast alle darunter, daß sie zu gewissen Stunden, meist während des Hauptlichtverbrauches, überlastet sind, während die Maschinen während der Hauptzeit des Tages wenig oder gar nicht ausgenutzt werden. Infolgedessen zielen die Stromtarife dahin, die Verbraucher zu veranlassen, während der Zeit des größten Stromverbrauches zu sparen und dafür mehr Strom in den Zeiten des geringen Stromverbrauches zu entnehmen. Die Preise der beiden Zeiten verhalten sich in Köln wie 1:3. Für den, der seinen Betrieb in die Stunden des billigen Tarifes verlegen kann, bietet dies große Vorteile, während für den reinen Lichtverbraucher dieser Tarif eine gewisse Härte enthält. Der Kölner Tarif hat im Jahr ungefähr 926 Dunkelstunden mit hohem Strompreis. Ein Ladenbesitzer z. B., der rd. 10 KW nur für Lichtzwecke während dieser 926 Stunden entnimmt, erhält 9265 KW-st und bezahlt dafür 3650 *M*, also 39,5 *Pf* für 1 KW-st, was recht hoch ist. Ein andrer Abnehmer, der den Strom für Kraftzwecke braucht und seine Einrichtung so hat treffen können, daß er den Strom nur während der Zeit des billigen Tarifes entnimmt, bekommt für den gleichen Betrag von 3650 *M* 16 KW während 2550 Stunden, also 41000 KW-st. Für ihn stellt sich der Strompreis auf 8,9 *Pf*/KW-st. Für Großabnehmer werden die Stromkosten noch wesentlich niedriger. Z. B. würde jemand, der 3000000 KW-st abnimmt, was also einer Leistung von 1000 KW bei 300 Arbeitstagen von 10 Stunden entspräche, 104000 *M* im Jahr zu zahlen haben, was einem Preis von 3,47 *Pf*/KW-st entspräche. Hier dürfte aber die Grenze, bei welcher der Strombezug von einem Elektrizitätswerk zweckmäßig ist, für die meisten Verhältnisse schon weit überschritten sein.

Hr. Neumann: Nach Hoeltje[1] haben sich erhebliche Unterschiede zwischen den Verbrauchszahlen im Betriebe und den Garantiezahlen ergeben. Es stellte sich im Durchschnitt eine Ueberschreitung der Garantiezahlen bei allen untersuchten Heißdampflokomobilen um 100 vH, bei den untersuchten Dieselmotoren um 14 vH heraus, wobei freilich schlecht und gut ausgenutzte und in schlechtem und gutem Betriebszustande befindliche Anlagen zusammengerechnet sind. Bei den in normalem Zustande befindlichen Dampfmaschinen hat man nach dieser Statistik mit rd. 50 vH, bei Dieselmaschinen mit etwa 5 vH Zuschlag zu rechnen. Diese Ermittlungen stimmen mit denen von Josse[2]) im wesentlichen überein. Dieser ermittelt auf Grund zahlreicher Betriebsergebnisse, daß z. B. die gesamten Betriebskosten für Brennstoff, Bedienung, Instandhaltung, Schmierung im Durchschnitt bei einer Leistung von 300000 KW-st mit der Dampfmaschine erzeugt 14,5, mit der Gasmaschine 9,5, mit dem Dieselmotor 7,3 *Pf* ausmachen, während für sich 1500000 KW-st die Zahlen auf 8,3 bei Dampf, 7½ bei Gas und 5 *Pf* bei Dieselmotoren stellen. Nun sind diese Angaben bezüglich der Dieselmaschine noch aufgebaut auf der damaligen Benutzung von Gasöl. Neuerdings ist aber das Steinkohlenteeröl im Dieselmotor nutzbar gemacht worden, und die Brennstoffkosten sind hierdurch wesentlich geringer geworden. Gasöl kostet 8 bis 10 *M*, Steinkohlenteer 5 *M* für 100 kg. Also sind die Brennstoffkosten, wenn man Teerölbetrieb zugrunde legt, nahezu nur halb so groß. Im Einklang damit stellt Dr. Kretzer in Bingen auf Grund seiner Erfahrungen fest, daß bei einem Elektrizitätswerke von etwa 200 PS einschließlich Bedienung, Schmierung, Instandhaltung 1 KW-st bei Teeröl-Dieselbetrieb mit 3,5 *Pf* erzeugt werden kann. In den vorgenannten Zahlen fehlen nur die für Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitales zu machenden jährlichen Aufwendungen, die nach den Berechnungen des Redners je nach Größe der Anlage und der Belastung zwischen 3 und 0,8 *Pf*/KW-st betragen. Wenn diese Zahlen mit denen, welche Hr. Senst für den Bezug von Strom aus dem Elektrizitätswerk genannt hat, verglichen werden, so finden sich keine bedeutenden Unterschiede mehr. Es muß anerkannt werden, daß auch bei größeren Kraftleistungen der elektrische Strom von der Stadt so billig geliefert werden kann, daß er in vielen Fällen mit der eigenen Kraftanlage wetteifern kann. Für letztere wird insbesondere bei Anlagen zwischen 100 und 400 PS heute in erster Linie der Teeröl-Dieselmotor in Betracht kommen.

Hr. Senst: Aus den Zahlen, die Hr. Neumann genannt hat, läßt sich nicht beurteilen, ob die Preise hoch oder niedrig sind, wenn nicht angegeben wird, um wieviel KW und um welche Betriebstundenzahl es sich handelt.

Die Ingenieure der Elektrizitätswerke behaupten häufig, daß die Erzeugungskosten der KW-Stunde für ein Elektrizitätswerk von mehreren 1000 KW Leistung, das also viele Millionen KW-st im Jahr abgibt, unter allen Umständen wesentlich geringer sein müßten als die KW-st-Kosten eines kleinen, privaten Kraftwerkes. Das erscheint zunächst sehr einleuchtend, und doch wird man häufig einer eigenen Stromerzeugungsanlage mit Recht den Vorzug geben. Die Verhältnisse, unter denen ein öffentliches Elektrizitätswerk zu arbeiten hat, sind grundverschieden von denen eines privaten Werkes. Ein öffentliches Elektrizitätswerk muß Grund und Boden kaufen, große, teure Gebäude errichten und vor allem ein außerordentlich umfangreiches Leitungsnetz anlegen, dessen Instandhaltung und Ueberwachung zahlreiche Monteure erfordert. Um bei Störungen im Netz schnell helfen zu können, müssen Kraftwagen zur Verfügung stehen. Für die Verwaltung sind zahlreiche kaufmännische und technische Beamte erforderlich. Die Generalunkosten werden daher außerordentlich hoch. Ein öffentliches Elektrizitätswerk muß ferner in Rücksicht auf die vielleicht nur stundenweise am Tage auftretende Höchstbelastung sehr viel mehr Maschinen haben, als der durchschnittlichen Leistung des Elektrizitätswerkes entspricht. Da bei Maschinenbeschädigungen die Stromabgabe meist nicht eingeschränkt werden darf, müssen sehr umfangreiche Kapitalien für Aushülfsmaschinen festgelegt werden. Die Leitungsnetze und Transformatorenstationen bedingen teilweise beträchtliche Stromverluste. Im Vergleich damit wird bei dem Betrieb eines eigenen, privaten elektrischen Kraftwerkes meist noch so viel Raum vorhanden sein, daß der Zukauf eines Grundstückes für die elektrische Kraftanlage nicht erforderlich ist. Häufig wird sogar in einem vorhandenen Maschinenhause noch genügend Platz für Aufstellung einer Dampfturbine oder eines Dieselmotors vorhanden sein, so daß besondere Gebäude überhaupt nicht nötig werden. Andernfalls lassen sich für wenige 1000 *M* am Maschinenhause entsprechende Anbauten anbringen. Die modernen Maschinen brauchen meist so wenig Wartung, daß diese von dem vielleicht ohnehin vorhandenen Maschinisten ohne weiteres mit übernommen werden kann. Besondere Verwaltungsunkosten entstehen für das eigene Kraftwerk auch nicht. Von einer Aushülfe kann man in manchen Fällen ganz absehen, da viele Fabriken für die Zeit der Ausbesserung an einer Maschine den Betrieb entsprechend einschränken können. Ueberhaupt läßt sich bei einem privaten Betriebe die erforderliche höchste Stromabgabe immer mit Sicherheit übersehen, und man kann sich mit der Stromentnahme nach der Leistung der vorhandenen Maschinen einrichten. Ein öffentliches Elektrizitätswerk ist gezwungen, allen Anforderungen, die seitens der Verbraucher gestellt werden, nachzukommen, ohne die Stromabgabe einschränken zu können. In günstigen Fällen werden also die Stromerzeugungskosten einer eigenen Anlage nur bestehen aus den Brennstundenkosten, Schmier- und Putzstoffen und den Abschreibungen für die neu aufgestellte Maschine. Bei einigermaßen günstiger Ausnutzung kann die eigene Anlage deshalb häufig sehr wohl mit dem Strompreis der öffentlichen Elektrizitätswerke wetteifern, auch wenn es sich um verhältnismäßig kleine Leistungen handelt. Dies ist besonders der Fall, wenn gleichzeitig Dampf für Heizzwecke gebraucht wird, so daß die Kraft gewissermaßen als Nebenerzeugnis aus dem Heizdampf gewonnen wird.

[1]) s. Z. 1909 S. 784, 1269.

[2]) Neuere Kraftanlagen, Berlin 1911.

Nach der Erfahrung des Redners wird der Strombezug aus einem Elektrizitätswerk in den meisten Fällen bei ganz kleinen und bei mittleren Leistungen zwischen 15 und 100 PS in Frage kommen. Das Anwendungsgebiet des Gas- oder Rohölmotors wird in der Hauptsache zwischen 50 und 200 PS liegen. Lokomobilen wird man hauptsächlich zwischen 100 und 400 PS verwenden. Man baut solche allerdings bis 1000 PS; doch dürften bei so großen Leistungen Dampfmaschinen oder Turbinen mit getrennter Kesselanlage meist vorgezogen werden. Die genannten Grenzen verschieben sich infolge der örtlichen Verhältnisse. Welch günstige Werte sich für die KW-st-Kosten häufig erreichen lassen, geht aus zwei vom Redner aufgestellten Betriebskostenberechnungen hervor. Im ersten Falle handelt es sich um die Aufstellung einer Gegendruckturbine von 300 bis 400 KW. Da auch der Bezug des Stromes vom Kölner Elektrizitätswerk in Aussicht genommen war, sind die betreffenden Zahlen beigefügt.

	Preis der KW-Stunde bei eigener Stromerzeugung	des Elektrizitätswerkes
bei Erzeugung von 900000 KW-st	1,74 ₰	4,67 ₰
» » » 600000 »	2,29 »	5 »
» » » 300000 »	3,95 »	6,5 »

Die reinen Kohlenkosten belaufen sich bei eigener Stromerzeugung auf nur 0,65 ₰/KW-st einschließlich aller erforderlichen Zuschläge. Die Berechnung der Kohlenkosten ist allerdings in der Weise vorgenommen, daß nur der Teil des Wärmeinhaltes des Dampfes für die Krafterzeugung in Anrechnung gebracht wurde, welcher dem Dampf in der Turbine entzogen wird. Der gesamte Abdampf der Turbine wurde zu Heiz- und Kochzwecken verwandt. Eine Betriebskostenberechnung für eine ähnliche, jedoch weit größere Anlage ergab einen Preis von nur 1,15 ₰/KW-st. Hier handelte es sich um ein elektrisches Kraftwerk für eine Papierfabrik, das 3800 KW während 7200 Stunden im Jahr abzugeben hat. Gleichzeitig ist eine beträchtliche Heizdampfmenge zu erzeugen. Eine Aushülfe für die Maschine sollte nicht beschafft werden.

Da bei Papierfabriken immer die gleichzeitige Erzeugung von Heizdampf mit in Frage kommt und die Betriebstundenzahl in den Papierfabriken mit 7200 Stunden sehr hoch ist, werden die öffentlichen Elektrizitätswerke mit den Selbsterzeugungskosten des Stromes in Papierfabriken im allgemeinen bei weitem nicht wetteifern können.

Dem jeweiligen Heizdampfverbrauch entspricht jedoch bei den Gegendruckmaschinen eine ganz bestimmte Leistung. Aus diesem Grunde kann es zweckmäßig sein, die erforderliche Mehrleistung aus einem öffentlichen Elektrizitätswerke zu entnehmen.

Ein andrer wichtiger Punkt kann auch ein Werk mit großem Kraftbedarf veranlassen, sich an ein öffentliches Elektrizitätswerk anzuschließen, statt den Strom selbst herzustellen. Es ist dies die Frage der Kapitalbeschaffung. Die erwähnte Anlage von 3800 KW für eine Papierfabrik erfordert immerhin ein Kapital von ziemlich 1/2 Mill. ℳ. Man wird daher manchmal lieber für eine Reihe von Jahren etwas höhere Stromerzeugungskosten in Kauf nehmen, als gleich 1/2 Mill. ℳ mehr in das Unternehmen hineinstecken zu müssen. Selbst ein großes Hüttenwerk, das sich kürzlich 26 Mill. ℳ bewilligen ließ, entschloß sich, Strom in großen Mengen von einem benachbarten öffentlichen Elektrizitätswerke zu beziehen, da die für den Bau des eigenen Elektrizitätswerkes erforderlichen 1 1/2 Mill. ℳ für andre Verbesserungen und Neueinrichtungen verwandt werden sollen, die dem Werk einen wesentlich höheren Nutzen einbringen als die eigene Stromerzeugung.

Hr. Schleicher bemängelt den schlechten Wirkungsgrad der Transformatoren des Kölner Elektrizitätswerkes.

Hr. Neumann: Die hohen Verlustzahlen bei Transformatoren der Ueberlandzentralen werden auch von andrer Seite bestätigt. In dem Derenburger Kraftwerke, das ein großes, schlecht belastetes Landnetz hat, beträgt dieser Verlust über 50 vH. Die hohen Transformatorverluste in Verbindung mit den großen, in Kupfer angelegten, schlecht verzinsten Summen bedingen die bekannte üble Lage der Ueberlandzentralen in landwirtschaftlichen Bezirken. Leider sind hier viele leichtfertige Gründungen zu verzeichnen, die nicht durch nüchterne, vorsichtige Rechnung auf Grund von Erfahrungszahlen vorbereitet waren. Hauptsächlich hat sich hier der Einfluß der Landräte in bedenklicher Weise bemerkbar gemacht, die die Ueberland-Kraftwerke befürworten mit der Angabe, daß damit ein großer Segen durch Ersparnis der Handarbeit über das Land komme. Es wird aber dabei völlig außer acht gelassen, daß für die Krafterzeugung auch selbständige kleine Kraftmaschinen mit Benzol-, Rohöl- oder Naphthalinbetrieb ebenso geeignet sind und sich bewährt haben und dabei im allgemeinen wirtschaftlicher sind. Daß sich Ueberlandzentralen in Gegenden mit überwiegender Industrie rentieren, sehen wir in Rheinland und Westfalen am besten. Hier wird das Netz gleichmäßig und dauernd ausgenutzt, während die Landwirtschaft der schlechteste Abnehmer der Elektrizität ist und nur mit durchgeschleppt werden kann, wenn die Kabel auch noch industrielle Abnehmer oder Bahnen versorgen.

Vorsitzender: Die Sachverständigen haben nur einen Verlust von 15 vH beim Voranschlag in Anrechnung gebracht; sie haben von so großen Verlustquellen, wie sie genannt worden sind, nicht gesprochen. Wären sie genannt worden, so wäre die Ueberlandzentrale nicht eingerichtet worden.

Bücherschau.

Theorie und Berechnung von Motor-Luftschiffen. Von Dipl.-Ing. C. Eberhardt. Berlin 1912, M. Krayn. 204 S. mit 118 Fig. im Text. Preis 10 ℳ.

Das vorliegende Werk zeigt auf den ersten Blick eine gute, übersichtliche Einteilung, verbunden mit einer seltenen Klarheit und Genauigkeit des Ausdruckes.

Es muß ausdrücklich anerkannt werden, daß der Verfasser trotz des geringen Umfanges des Werkes möglich macht, der Theorie und Berechnung der Motor-Luftschiffe einige kurze Abschnitte allgemeineren Inhaltes vorauszuschicken. Darin geht er nach einer Reihe von Bemerkungen über den Auftrieb und seine Aenderung mit Druck und Temperatur auf die Konstruktion des Freiballons und sein Verhalten während der Fahrt näher ein. Fast alles, was hier über den Freiballon gesagt wird und an dem verhältnismäßig einfachen Gebilde leicht verständlich ist, läßt sich ohne weiteres auf Motor-Luftschiffe anwenden.

Für den Entwurf der letzteren gibt der Verfasser aus seiner reichen praktischen Erfahrung heraus zahlreiche Daten, die als sehr brauchbare Mittelwerte zu bezeichnen sind. Besonders eingehend werden Prinzip und Konstruktion der Ueberdruckventile behandelt. Das Gleiche gilt von den übrigen Konstruktionsteilen starrer und unstarrer Motor-Luftschiffe, wie Größe und Anordnung der Höhensteuer, Seitensteuer, Stabilisierflächen usw. Für die Korrektur des Aufhängungsortes der Gondel gibt der Verfasser ein eigenes Verfahren an, das in kurzer Zeit zu dem gewünschten Ziele führt. Sehr anschaulich werden an Hand von Textfiguren die Kräfte gezeigt, welche die Hülle eines unstarren Ballons beanspruchen; die Dicke und Festigkeit derselben wird nach Berechnung dieser Kräfte und ihrer Größenordnung bestimmt.

Ueber die Berechnung der Schrauben finden sich keine genauen Angaben, wohl aber über deren Zahl und Anordnung. Im übrigen wird auf ein früher in demselben Verlage erschienenes Werk des Verfassers »Theorie und Berechnung von Luftschrauben« verwiesen.

Mit einem Absatz über die Navigation im Luftschiff, das diesem bei verschiedenen Windrichtungen und Eigengeschwindigkeiten zur Verfügung stehende Aktionsfeld und die Messung der Eigengeschwindigkeit schließt das kurze inhaltreiche Werk.

Ausstattung und Druck sind gut. Die Textfiguren zeichnen sich durch ganz besondere Deutlichkeit aus. Das Buch kann einem jeden, der sich mit der Luftschiffahrt und dem Luftschiffbau beschäftigt, angelegentlichst empfohlen werden.

Dr.-Ing. E. Waldmann.

Sammlung Göschen, Bd. 548: **Gießereimaschinen.** Von Emil Treiber. Leipzig 1911, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 138 S. 8° mit 51 Fig. Preis 80 Pfg.

Das kleine, in dem handlichen Format der bekannten Leinwandbändchen der Sammlung Göschen erschienene Buch kann als ein dankenswerter Beitrag auf dem Gebiete der Gießereimaschinen betrachtet werden. Gerade diese Maschi-

nengruppe ist bei uns in Deutschland noch verhältnismäßig wenig in Aufnahme gekommen und hat bei weitem noch nicht die Beachtung gefunden, die ihr die Amerikaner haben angedeihen lassen, wie sie durch die Durcharbeitung einer großen Anzahl von Maschinenformen bewiesen haben. Es gibt noch heute zahlreiche und sehr namhafte Maschinenfabriken, die so gut wie gar keine Gießereimaschinen, nicht einmal eine Zahnradformmaschine oder ein Sandstrahlgebläse, verwenden und ebenso wenig die gerade in der Gießerei so wertvolle Druckluftanlage besitzen.

Nach einer allgemeinen Einleitung, die sich über Zweck und Vorteile der Gießereimaschinen ausläßt, teilt der Verfasser die Maschinen in drei Gruppen ein, deren erste die Aufbereitung des Sandes, die Kollergänge, Mühlen, Siebe und Mischmaschinen umfaßt. Im zweiten, größten Abschnitt werden die Formmaschinen besprochen. Anknüpfend an die älteste Bauart, die Formplatte, werden die verschiedenen Arten an Hand von Abbildungen vorgeführt. Sie sind wieder eingeteilt in Hand- und Preßformmaschinen. Besondere Beachtung ist den Bonvillainschen Maschinen zugewandt. Etwas kurz dagegen sind die Rüttelformmaschinen behandelt, die zwar bei uns neben den vorbesprochenen keine große Rolle spielen, in Amerika aber in einer ganzen Reihe verschiedener Bauarten namhafter Firmen verwendet werden[1]). Nach Beschreibung einiger Sonderformmaschinen, namentlich für die Röhren- und Zahnräderfabrikation, kommt der Verfasser im dritten Abschnitt auf die Maschinen der Gußputzerei. Er behandelt mit dankenswerter Ausführlichkeit die Sandstrahlgebläse, die auch heute noch nicht die verdiente Beachtung in den maßgebenden Kreisen finden, den Druckluftmeißel und die Schleifscheibe. Dann wird, auch mit Recht, noch kurz der Beförderungsmittel der Gießerei gedacht; denn auch diese Maschinen sind geeignet, Zeit und Geld in der Gießerei zu sparen. N.

Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Großindustrie, ihre Prinzipien und ihre Ausführung. Von Dr. Jean Billiter, Privatdozent an der Universität Wien. II. Band: Elektrolysen mit unlöslichen Anoden ohne Metallabscheidung. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 535 S. mit 237 Fig. Preis 28,50 *M*.

Der erste Band des Werkes ist früher besprochen worden[2]). Dieser zweite bringt die Prozesse: Wasserzersetzung, Reduktionen und Oxydationen; Elektrolyse der Alkalichloride und Bromide; Additionen und Substitutionen durch elektrolytische Halogene; ferner in einem Anhange: Neuerungen an den Verfahren des ersten und zweiten Bandes, und endlich Register, die ebenfalls beide Bände umfassen.

Schon im ersten Band hatte der Verfasser in weitgehendem Maße auf Grund eigener Erfahrungen aus den wirklichen Betrieben berichtet; das ist hier offenbar in noch höherem Maße der Fall; hat ja doch Billiter sich im Gebiete der Alkalichloridelektrolyse auch selbst mit Erfolg erfinderisch betätigt. Das macht das Werk ganz besonders wertvoll: man findet in ihm manche Verfahren recht erheblich anders dargestellt als gewöhnlich, und soweit des Berichterstatters bescheidene Erfahrungen reichen, ist die hier gegebene Form die wirklich ausgeübte. Das Vertrauen, daß man den Mitteilungen des Verfassers entgegenbringen darf, wird noch gehoben dadurch, daß er bei den ihm nicht aus der Praxis geläufigen Kapiteln ganz offen betont, daß er hier keine Betriebserfahrungen besitze. Hier finden wir dann natürlich dasselbe wie in zahlreichen ähnlichen Büchern, nicht besser, aber auch ganz gewiß nicht schlechter.

Natürlich ist der Berichterstatter bei der Durchsicht des Buches auch auf einzelnes gestoßen, mit dem er nicht einverstanden ist, z. B. die Darstellung der elektromotorischen Kraft der Knallgaskette und der Zersetzungsspannung des Wassers, die wohl auf Grund der heute sicher festgelegten Werte der Knallgasdissoziation des Wassers schärfer und klarer hätte abgefaßt werden können. Aber das sind durchaus Einzelheiten. Insgesamt stellt der Band jedenfalls eine wirklich wertvolle Bereicherung der Literatur über technische Elektrochemie dar. Bodenstein.

[1]) Z. 1912 S. 87 und 212. [2]) Z. 1910 S. 483.

Band XV der Laboratoriumsbücher für die chemischen und verwandten Industrien: **Analytische Schnellmethoden.** Von V. Samter. 237 S. mit 14 Fig. Halle a. S. 1911, W. Knapp. Preis 10 *M*.

Unter der ziemlich großen Zahl analytischer Lehrbücher nimmt das vorliegende insofern eine besondere Stellung ein, als es im Gegensatz zu der in den meisten Lehrbüchern meist üblichen Aufzählung aller möglichen Verfahren zur Bestimmung einzelner Elemente eingehende Vorschriften für die schnelle und zugleich genaue Bestimmung enthält.

Mit Recht hat der Verfasser außer den gewöhnlichen Verfahren der Maß- und Gewichtanalyse auch die refraktometrischen, kalorimetrischen und metallurgischen Probierverfahren berücksichtigt. Der Stoff ist alphabatisch angeordnet, ein besonderes Register also entbehrlich. Die Literaturnachweise sind absichtlich nicht erschöpfend, sondern berücksichtigen vor allem neuere Handbücher und wichtige Originalarbeiten, insbesondere solche von amerikanischen Forschern. Der Nachweis von einzelnen Bezugsquellen für besondere Apparate wird ebenfalls manchem recht willkommen sein. Neben den bewährten Handbüchern der analytischen Chemie können die »Schnellmethoden« jedenfalls allen Chemikern zur Anschaffung durchaus empfohlen werden.
H. Großmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Härteuntersuchungen an Radreifenstoff nach dem Kohn-Brinellschen Kugeldruckverfahren. Von Dr.-Ing. B. Schwarze. Braunschweig 1912, Fr. Vieweg & Sohn. 63 S. mit 13 Fig. Preis 2,50 *M*.

Der Verfasser beabsichtigt, die Abnahmeprüfungen von Radreifen durch Heranziehung des Kugeldruckverfahrens zu beschleunigen und dadurch an Kosten zu sparen. wie in Z. 1911 S. 2196 bereits mitgeteilt. Das Buch enthält die ausführliche Darstellung der Versuche über die Beziehungen zwischen Zerreißfestigkeit und Kugeldruckhärte, Untersuchungen über die Verschiedenheit der Härte in den einzelnen Teilen des Radreifens, sowie allgemeine Erörterungen über Härte, Gleichungen zu ihrer Berechnung und die Kritik des Kohn-Brinellschen Verfahrens.

Die Wunder der Natur. Ein populäres Prachtwerk über die Wunder des Himmels, der Erde, der Tier- und Pflanzenwelt sowie des Lebens in den Tiefen des Meeres. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1912, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Mit rd. 1500 Fig., darunter 130 bunten Beilagen. 65 Lieferungen. Preis je 60 Pfg.

Das erste Heft enthält zwei bunte Bilder der größten Blume der Welt, der Rafflesia-Arnoldi, und einer Landschaft auf dem Monde, über der als Scheibe die Erdkugel schwebt. Der erste Artikel »Der heilige Käfer« von Wilhelm Bölsche führt uns mitten hinein in die Wunderwelt. Der Botaniker Raoul Francé berichtet über die eigenartigen »leuchtenden Pilze«, die man in tropischen Wäldern findet, der Physiker Prof. Donath erklärt die Fata Morgana. Der Forscher Pycraft führt in die interessante Welt der Seepferdchen und Seedrachen ein, während Bruno H. Bürgel die Wunderwelt des Saturn mit beredten Worten schildert.

Deutscher Beton-Verein E. V. Beton- und Eisenbetondecken in landwirtschaftlichen Ställen. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 35 S. mit 16 Fig. Preis 1 *M*.

Desgl. Eisenbetonbau oder Eisenbau? 24 S. Preis 60 Pfg.

Desgl. Feuersicherheit von Beton, Eisenbeton, Eisen und Holz. 31 S. mit 41 Fig. Preis 1 *M*.

Grundlinien der anorganischen Chemie. Von W. Ostwald. 3. Auflage. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 860 S. mit 131 Fig. Preis 18 *M*.

Einführung in die höhere Mathematik für Studierende und zum Selbststudium. Von H. v. Mangoldt. 2. Bd.: Differentialrechnung. Leipzig 1912, S. Hirzel. 566 S. mit 101 Fig. Preis 14,40 *M*.

Berechnung der Rohrleitungen bei Niederdruckdampfheizungen. Von E. Ritt. Straßburg 1912, im Selbstverlage des Verfassers. 48 S. Preis 2,50 *M*.

Elementare Mechanik. Von G. Hamel. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 634 S. mit 265 Fig. Preis 16 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Magnetische Anreicherung von Ural-Erzen in Herräng (Schweden). (Stahl u. Eisen 16. Mai 12 S. 822/26*) Uralerze mit 40 und 30 vH Eisen sowie 0,15 und 0,35 vH Schwefel, ferner Erze mit Schwefelkies und Feinerze sind in Herräng auf ihre Eignung für das Gröndalsche Verfahren geprüft worden. Zeichnungen der Anreicheranlage nebst Einzelheiten.

Bergbau.

Die Sicherheit der Förderseile. Von Speer. Forts. (Glückauf 18. Mai 12 S. 781/88) Ermittlung der Sicherheit. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Verdampfungsversuch an einem mit Wefer-Gasfeuerungen ausgerüsteten Zweiflammrohrkessel. Von Bütow und Dobbelstein. (Glückauf 18. Mai 12 S. 777/80*) Die Brenner der Feuerung bestehen aus einer schwer schmelzbaren Graphitmasse und wirken ähnlich den Bunsenbrennern. Ergebnisse von Versuchen mit Koksofengas an einem Zweiflammrohrkessel von 119,3 qm Heizfläche.

Aus den Ergebnissen unseres Vereines im Jahre 1911. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 12 S. 81/89*) Bemerkenswerte Vorkommnisse bei den Untersuchungen der Dampfkessel, Dampfgefäße und Azetylenanlagen. Kosten der Krafterzeugung im Dampfbetriebe. Abhängigkeit der Brennstoffkosten von dem Dampfverbrauch der Maschinen. Brennstoffkosten mit und ohne Abdampfausnutzung. Spannungsverhältnisse an einem Zweiphasenstromerzeuger. Blitzschutzvorrichtungen. Führung von Hochspannungsleitungen über Verkehrswege.

Die Verwertung der heißen Abgase von Flammöfen zur Dampferzeugung. Von Peter. (Stahl u. Eisen 16. Mai 12 S. 811/16) Allgemeines über die Abgasverwertung bei Puddel- und Wärmöfen. Wahl der Kesselbauart. Schluß folgt.

Water-softening plant for 10000 gallons per hour. (Engng. 17. Mai 12 S. 660/62*) Bei der von der Paterson Engineering Co. gebauten Anlage fließt das eintretende Wasser über ein Wasserrad, das ein Rührwerk im Kalkmilchbehälter und einen Kipptrog für die Zusätze bewegt. Die Anlage regelt sich zwischen 45,4 und 2,3 cbm/st Leistung selbsttätig.

Eisenbahnwesen.

Das Verkehrswesen auf der Internationalen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Turin 1911. Von Fleck. Forts. (Verk. Woche 18. Mai 12 S. 769/74*) Stand der Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in den verschiedenen Staaten. Vor- und Nachteile des Gleichstrom-, Drehstrom- und Einphasenwechselstrom-Betriebes. Forts. folgt.

Single-phase railways. Forts. (Engineer 17. Mai 12 S. 522/23*) Güterzuglokomotiven der AEG für die Preußischen Staatsbahnen und für die französische Südbahn.

Ausländische Lokomotiven auf der Ausstellung in Turin 1911. Von Schwickart. Schluß. (Dingler 18. Mai 12 S. 305/08*) Güterzuglokomotiven. 1D-Zweizylinder-Zwillings-Heißdampflokomotive der italienischen Staatsbahnen. 1D-Vierzylinder-Verbund-Naßdampflokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. D-Tenderlokomotive und 1C-Naßdampflokomotive der italienischen Staatsbahnen.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. Mai 12 S. 184/90*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Mai 12. Forts. folgt.

The staying of fire-boxes. Von Weatherburn. (Engineer 17. Mai 12 S. 507/08*) Art der Beanspruchung der Stehbolzen. Beanspruchung durch die Formänderungen der Feuerbüchsenplatten. Forts. folgt.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gutbrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Mai 12 S. 829/36*) Sechsachsiger Postwagen, Gepäckwagen und Speisewagen der Pennsylvania-Eisenbahn. Forts. folgt.

Ventilation on the Central London Railway. (Engineer 17. Mai 12 S. 526*) Auf jedem Bahnhof ist eine von der Ozonair-Gesellschaft in London ausgeführte Lüftanlage errichtet, die mit Ozon angereicherte Luft in die Tunnel drückt. Die Lüftanlagen fördern zusammen rd. 2,3 Mill. cbm täglich.

Umgestaltung der Bahnanlagen bei Spandau und Bau eines Verschiebebahnhofes bei Wustermark. Von Giese. (Z. Bauw. 12 Heft 4/6 S. 207/38* mit 5 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Spandauer Bahnhofanlagen. Entwicklung der Stadt Spandau und ihres Eisenbahnverkehrs. Höherlegung der Gleisanlagen, wodurch die Straßenkreuzungen vermieden werden. Beseitigung der Drehbrükken. Schluß folgt.

Ueber die Neigung der Laschenanlageflächen von Eisenbahnschienen. Von van Dyck. (Organ 15. Mai 12 S. 172/74*) Erfahrungen und Versuche zeigen, daß die Neigung 1:4 am günstigsten ist.

New sand drying plant of the United Railways Co., St. Louis, Mo. Von Hawkins. (Eng. News 2. Mai 12 S. 842/43*) Der Sandbedarf beträgt monatlich im Sommer 230 cbm, im Winter 1000 cbm, im ganzen Jahr durchschnittlich 4600 cbm. Der Sand wird in einer 6 m langen Drehtrommel von 1,2 m Dmr. über Feuer getrocknet und gelangt dann durch ein Becherwerk in einen Behälter aus Eisenbeton von 230 cbm Inhalt. Kosten.

Eisenhüttenwesen.

Neuere amerikanische Hochofenanlagen. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Mai 12 S. 822/28*) Ueberblick über die wirtschaftliche und technische Entwicklung der amerikanischen Hochofenwerke. Darstellung der neuen Anlagen der American Steel and Wire Co. in Cleveland und der Iroquois Iron Co. in South-Chicago. Vergleich mit deutschen Verhältnissen.

Inland Steel Co.'s new blast furnace. (Iron Age 9. Mai 12 S. 1152/54*) Die Gesellschaft hat auf ihrer Anlage in Indiana Harbor einen zweiten Ofen für 400 t gebaut. Lageplan des Hüttenwerkes, Ansichten des Ofens, Begichtvorrichtung.

Steam-engines for driving reversing rolling-mills. Von Hall. (Engng. 17. Mai 12 S. 677/79*) Indikator- und Kolbenkraft-Diagramme von Auspuff- und Kondensationsmaschinen. Zwei-, Drei- und Mehrzylindermaschinen. Gasmaschinen.

Electrical drive of a blooming mill. Von Mc Cormick. (Iron Age 9. Mai 12 S. 1156/57*) Die Umkehrstraße der Algoma Steel Co. in Sault Ste. Marie, Ont., für 75 t/st walzt aus Blöcken von 508 × 508 qmm Querschnitt in 15 Stichen Knüppel von 203 × 50,8 qmm und wird durch zwei 2000 PS-Gleichstrommotoren mit Ilgner-Umformer angetrieben. Der Umformersatz hat einen 1800 pferdigen Drehstrom-Induktionsmotor für 2200 V und 25 Per./sk.

Die Theorie der Materialwanderung beim Walzen und Schmieden. Von Falk. (Stahl u. Eisen 16. Mai 12 S. 816/22*) Kritik der bisherigen Anschauungen. Die Gesetzmäßigkeit der Stoffwanderung beim flachen Schmieden und ihre Beziehung zum Walzvorgang. Das Wesen der Formänderung in Kaliberwalzen. Schluß folgt.

Manufacture and treatment of steel for guns. Von Cubillo. (Engng. 17. Mai 12 S. 673/77*) Anforderungen an den Stahl. Schmelzen und Gießen, Glühen und Verdichten, Härten und Anlassen. Kleingefüge.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Theorie der Rippenkuppel. Von Marcus. (Z. Bauw. 12 Heft 4/6 S. 293/332*) Untersuchung von Rippenkuppeln mit starrem Schlußring mit ebener und mit räumlicher Einspannung.

The Walnut Street bridge, Des Moines, Iowa. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 492/93*) Die 25 m breite Eisenbeton-Bogenbrücke über den Des Moines-Fluß hat 6 Oeffnungen von je rd. 23 m Spannweite; die Bögen haben Ellipsenform und sind im Scheitel 40 cm dick. Lehrgerüst. Kosten.

Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort im Zuge der Linie Oberhausen-West-Hohenbudberg. Von Schaper. Forts. (Z. Bauw. 12 Heft 4/6 S. 237/68* mit 5 Taf.) Bauausführung. Die Grundmauern der Vorlandunterbauten auf dem linken und rechten Rheinufer sind wegen des hohen Wasserstandes zwischen Spundwänden aufgeführt, die drei Strompfeiler mittels Druckluft gegründet. Einbau der seitlichen Ueberbauten. Bau der großen Stromträger auf besondern Rüstträgern 2 km unterhalb der Baustelle. Schluß folgt.

Die Knutson-Bleche, ihre statischen Verhältnisse und ihre Anwendbarkeit im Bauwesen. Von Nitzsche. (Deutsche Bauz. 15. Mai 12 S. 362/64*) Anwendung der Wellbleche für Bogendächer mit und ohne Zugstange, für Dächer mit ebenen Flächen und für ebene Decken.

Elektrotechnik.

Die Pauschaltarife. Von Bercovitz. Schluß. (ETZ 16. Mai 12 S. 505/13*) Erörterung der wichtigsten Bestimmungen.

Minneapolis General Electric Co.'s new power system. (El. World 27. April 12 S. 897/900*) An Stelle der alten durch Feuer zerstörten Anlage sind in 7 Monaten ein neues Dampfturbinen-Kraftwerk für 15000 KW bei 2300 V, eine Verteilanlage für 30000 KW bei 13200 V, ein Unterwerk für 2000 KW und eine Kabelleitung von 14,4 km Länge fertiggestellt worden. Lageplan. Einzelheiten.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Georgetown power station of the Capital Traction Co. (El. Railw. Journ. 4. Mai 12 S. 724/31*) Kraftwerk mit Westinghouse-Turbodynamos von 11000 KW Gesamtleistung und Platz für eine weitere von 5000 KW, das unter Benutzung von Teilen einer älteren Anlage erbaut worden ist. Ausführliche Pläne.

Wasserkraftanlage am Rjukanfos. Von Marguerre. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 12 S. 266/72*) Fernleitung von 5 km Länge und 10600 V mit Masten aus Eisenkonstruktion für 70 bis 256 m Spannweite. Einzelheiten. Schluß folgt.

New hydroelectric plant of the Shawinigan Water and Power Co. Von Smith und Kelin. (El. World 4. Mai 12 S. 953/59*) Das neue Werk in 180 m Entfernung vom alten enthält zunächst zwei Turbinen mit zwei 14000 KW-Drehstromdynamos für 6600 V und 60 Per./sk und soll später auf 80000 PS ausgebaut werden. Der Strom wird mit 100000 V nach Montreal fortgeleitet. Plan des Kraftwerkes. Einzelheiten.

Bestimmung der Isolationswiderstände von Wechselstromanlagen im Betriebe. (ETZ 16 Mai 12 S. 513/15*) Der Vergleich der Verfahren zum Bestimmen der Isolationswiderstände ergibt, daß das Meßverfahren mit einem statischen Voltmesser und einem stromverbrauchenden Voltmesser oder einem Widerstand am besten ist. Vorteile eines regelbaren Widerstandes. Diagramme.

Der Drehstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von Schenkel. Forts. (ETZ 16. Mai 12 S. 502/05*) Drehstrom-Reihenschlußmotor mit doppeltem Bürstensatz. Schluß folgt.

Accelerating characteristics of an induction motor. Von Shepard. (El. World 27. April 12 S. 903/05*) Versuche an einem 3,6 PS-Drehstrommotor von 110 V und 60 Per./sk. Schaubilder der Geschwindigkeit und der Stromaufnahme.

Betrachtungen über zulässige Kabelbelastungen in Deutschland und England. Von Wagner. (ETZ 16. Mai 12 S. 501/02*) Kritik der Bestimmungen. Vorschlag neuer Bestimmungen mit Rücksicht auf Bauart und Verlegung der Kabel.

Erd- und Wasserbau.

Notes on hydraulic dredge design. Von Kindlund. (Int. Marine Eng. Mai 12 S. 176/79*) Weite der Rohrleitung. Zusammenhang zwischen Fördermenge, Länge der Rohrleitung und Kraftbedarf. Bauart der Pumpen, der Hülfsmaschinen und des Schiffskörpers.

Shell suction dredger used in the Dutch shell lime industry. Von Muller van Brakel. (Int. Marine Eng. Mai 12 S. 173/74*) Der 1908 von E. J. Smit & Son gebaute Saugbagger »Willem Barendsz« mit 110 pferdiger Dampfmaschine ist 33 m lang und 6,1 m breit.

The Danish suction dredge »Graadyb«. Von Holm. (Int. Marine Eng. Mai 12 S. 184/87*) Längsschnitt, Deckpläne und Querschnitt der seitlichen Sandbehälter des für die dänische Regierung gebauten Saugbaggers mit 525 pferdiger Dreizylindermaschine.

Ueber die Wasserwirtschaft in Mesopotamien in der Vergangenheit und ihre Wiederbelebung in der Gegenwart. Von Tholens. (Z. Bauw. 12 Heft 4/6 S. 271/94*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12.

Der neue Osthafen in Frankfurt a. M. Von Schuurman. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Mai 12 S. 817/22*) Der neue Hafen dient zum Ausladen der Güter für Frankfurt und Umgegend, zum Umschlag für den Durchgangsverkehr zwischen Schiff und Bahn, zum Lagern insbesondere von Kohlen, Floßholz und feuergefährlichen Flüssigkeiten. Außerdem soll er durch seine Verkehrsmittel das hinter ihm liegende Gelände aufschließen. Einzelheiten der Verladeanlagen mit Antrieb durch Déri-Motoren.

The Immingham dock. (Engineer 17. Mai 12 S. 512/13*) Lageplan des neuen Hafenbeckens am Humber, das 22,5 ha Wasserfläche bei 335 m Breite und 715 m größter Länge aufweist. Die teilbare Einfahrtschleuse ist insgesamt 256 m lang. Forts. folgt.

Constructing a concrete pile foundation. (Eng. News 2. Mai 12 S. 840/41*) Die Säulen eines Geschäftshauses in Pittsburg werden auf Gruppen von Eisenbetonpfählen gegründet, die je 7 bis 15 Pfähle umfassen. Die Pfähle haben je rd. 25 t zu tragen, sind 7,6 m lang bei 28 cm mittlerem Durchmesser und haben Längs- und Schraubenbewehrung.

Straußpfahlgründungen in der Schweiz. Von Kersten. (Schweiz. Bauz. 18. Mai 12 S. 263/68*) Gründung der Lokomotivschuppen auf Bahnhof St. Gallen, der Widerlager einer eisernen Eisenbahnbrücke über den Dürrenbach bei Oberriet und eines Stellwerkgebäudes in Uznach.

Feuerungsanlagen.

Die Teerfeuerung von Müller und Korte. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Mai 12 S. 212/13*) Bei der Feuerung ist die kegelige Verbrennungskammer so lang, daß das in der Mitte der Kammer entzündete Gemisch noch in der Kammer verbrennt. Die Flamme wird durch die Saugwirkung des Zerstäubers mit Luft gesättigt. Einbau in einen Wasserrohrkessel.

Gießerei.

The Niles Tool Works new foundry. (Iron Age 9. Mai 12 S. 1145/47*) Die neue Gießerei im Hauptwerk in Hamilton, Ohio, ist dreischiffig, 55 × 132 qm groß und enthält 19 Krane der Niles-Bement-Pond Co. Ansichten der einzelnen Abteilungen.

Heizung und Lüftung.

Der Nutzeffekt von Warmwasserbereitungs-Anlagen. Von de Grahl. (Gesundhtsing. 18. Mai 12 S. 409/18*) Erörterungen über die mittlere Wärmedurchgangziffer für Wasserheizschlangen, Wärmeabgabe der Rohrleitungen und Abkühlverluste der Anlage. Der Parallelstrom verdient bei der Warmwasserbereitung meist den Vorzug vor dem Gegenstrom.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Replacing a timber ore dock with a concrete and steel structure. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 496/97*) Die Anlage in Two Harbors, Minn., ist 425 m lang, etwa 16 m breit und umfaßt 112 Erztaschen mit je 300 t Fassungsvermögen. Gründung auf Holzpfählen.

Études sur les cables transporteurs aériens. Von Thiery und Cretin. Forts. (Rev. Méc. April 12 S. 317/31*) Kabelquerschnitte, Prüfung der Kabel. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Manufacturing cream separators. Von Stanley. (Am. Mach. 18. Mai 12 S. 651/54*) Milchschleudern der Iowa Dairy Separator Co. in Waterloo. Angaben über die Bearbeitung des Rahmens und der Schleudertrommel. Auswuchten und Prüfen.

Maschinenteile.

Die Uebertragung von Bewegungen durch Kurven. Von Witz und Gaißer. (Werkst.-Technik 15. Mai 12 S. 245/48*) Entwurf von Daumen zur Umwandlung kreisender oder schwingender Bewegung in geradlinige.

Ueber den Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb. Von Döhne. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Mai S. 836/41*) Nach der Ansicht des Verfassers ist es nicht richtig, daß der Druckwechsel im Kurbeltrieb unmittelbar vor der Kurbeltodlage stattfinden muß, wenn schädliche Stöße vermieden werden sollen. Angabe eines zeichnerischen Verfahrens zum Bestimmen der Zeitdauer des Druckwechsels, des Ortes des Stoßbeginnes und der Stoßgeschwindigkeit. Maßstab für die Heftigkeit des Stoßes. Beziehungen zwischen den theoretisch ermittelten und den tatsächlichen Werten.

The design of conical helical springs. Von Morrison. (Machinery Mai 12 S. 681/84*) Ableitung der Gleichungen für Tragfähigkeit, Durchbiegung usw. und ausführliche Zahlentafel von Kegelfedern.

Sur la régularité et les régulateurs des moteurs à vapeur ou à gaz. Von Reignier. (Rev. Méc. April 12 S. 355/65*) Aufgaben und Wirkungsweise. Ableitung von Regeln für den Bau von Reglern.

Materialkunde.

The inner structure of metals. (Engng. 17. Mai 12 S. 651/55*) Auszug aus dem Vortrage von Ewing über die Anwendungen der Metallographie, die Untersuchung des Gefüges und den Aufbau der Metalle aus Kristallen. Wachsen der Kristalle. Verhalten bei Formänderungen.

The Iron and Steel Institute. Schluß. (Engng. 17. Mai 12 S. 649/51) Vorträge von Arnold und Read: »The chemical and mechanical relations of iron, vanadium and carbon«, von Arnold und Aitchison: »Notes on the solubility of cementite in hardenite«, von Chappell: »The influence of carbon on the corrodibility of iron«, von Friend, Bentley und West: »The corrosion of nickel, chromium and nickelchromium steels« und »The mechanism of corrosion«, s. weiter unten, von Coblilo: »The manufacture and treatment of steel for guns«, s. unter »Eisenhüttenwesen«, von Hall: »Steam-engines for driving reversing rolling-mills«, s. unter »Eisenhüttenwesen«, von Herbert: »The influence of heat on hardened tool steels, with special reference to the heat generated in cutting operations«, und von Rogers: »Note on the investigation of fractures«.

The mechanism of corrosion. Von Friend, Bentley und West. (Engineer 17. Mai 12 S. 527*) Bei einem in Wasser eingehängten Eisenstück beeinflußt die Entfernung des Stückes von der Gefäßwand den Rostvorgang. Versuche hierüber. Einfluß des Tageslichtes auf die Art des Rostes.

Traitement thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier. Von Robin und Gartner. (Rev. Méc. April 12 S. 332/54*) Uebersicht über die Oefen. Forts. folgt.

Ueber Neusilber- und ähnliche Legierungen. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 15. Mai 12 S. 316/19) Nickelbronzen, Wismutbronze. Forts. folgt.

Mechanik.

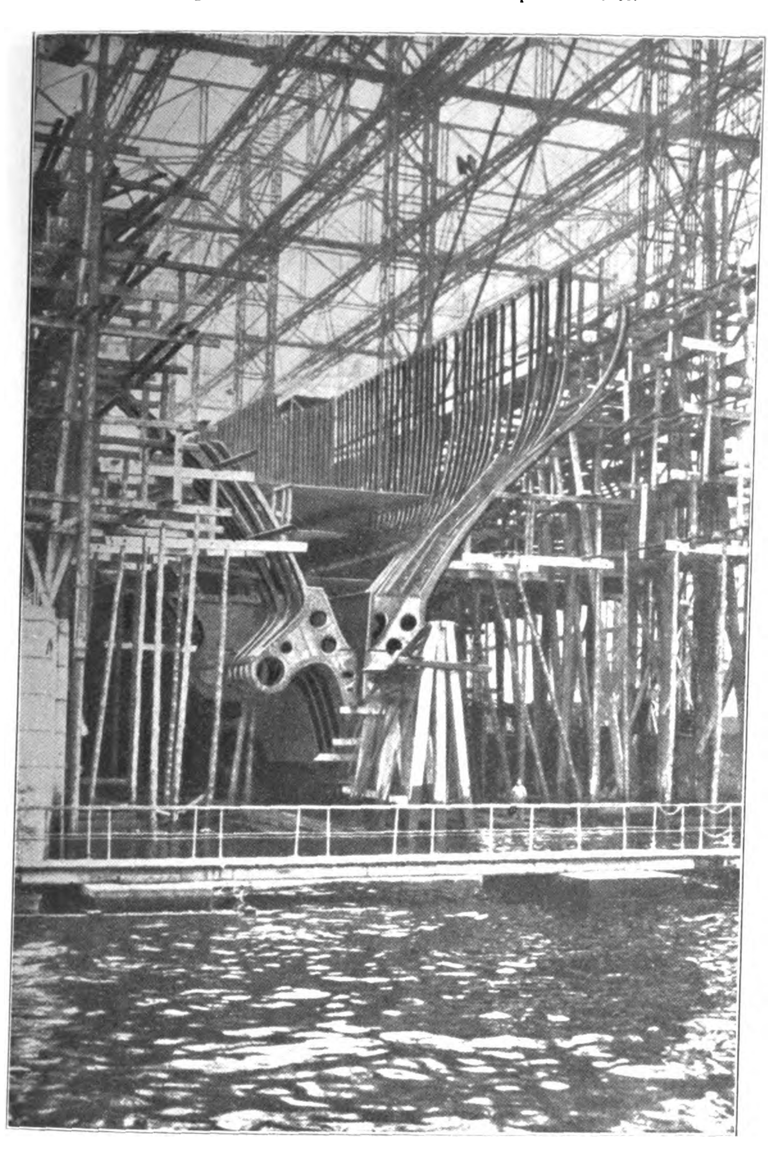
Die Knicksicherheit von Kolbenstangen. Von Mies. Forts. (Dingler 18. Mai 12 S. 308/14*) Ableitung einer Näherungsformel. Zusammenstellung der Sicherheitsgrade ausgeführter Konstruktionen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Die Anwendung elektrischer Regulìermethoden für Werkzeugmaschinen. Von Pollok. Schluß. (Werkst.-Technik

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator“ der Hamburg-Amerika-Linie.

Fig. 1. Hinterschiff, Bauzustand im September 1911.



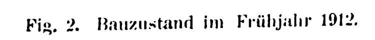


Fig. 2. Bauzustand im Frühjahr 1912.

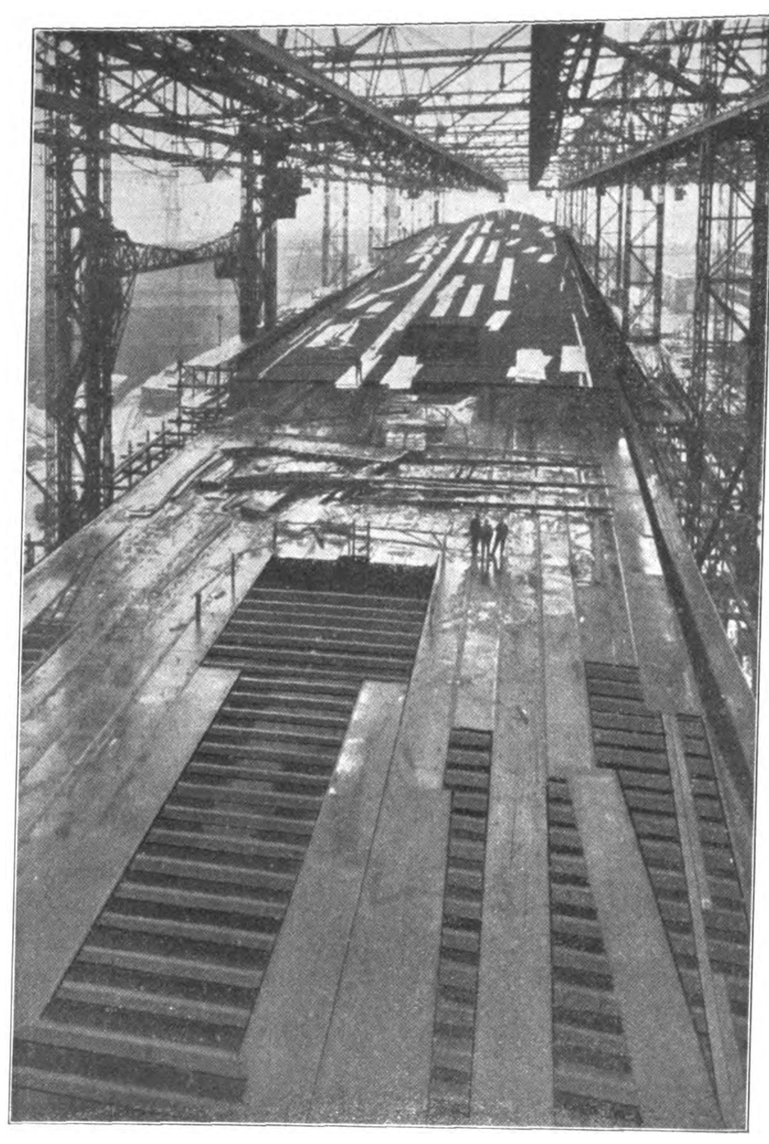


Fig. 3. Turbinentrommel.

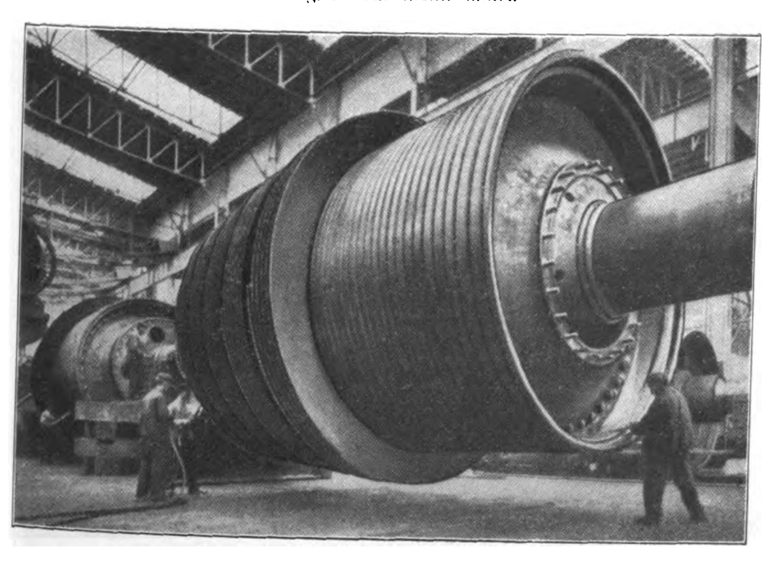
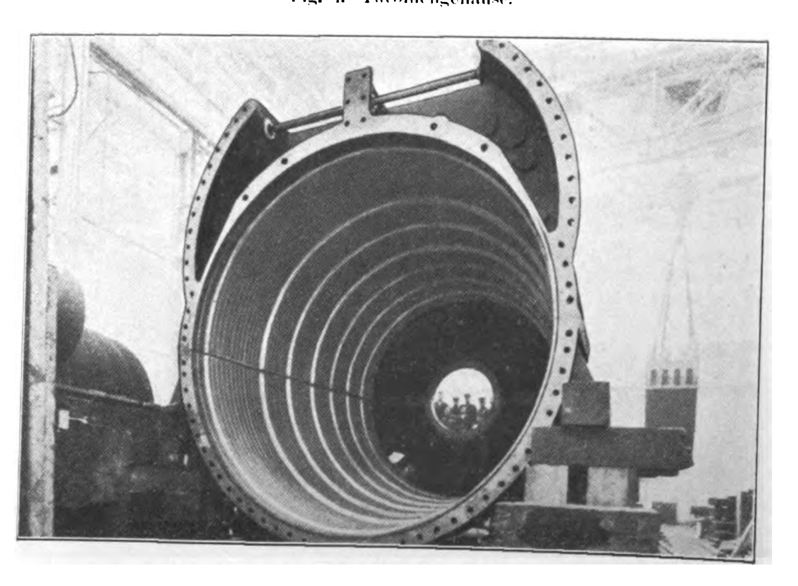


Fig. 4. Turbinengehäuse.



15. Mai 12 S. 248/52*) Der Wirkungsgrad des Elektromotors schwankt bei allen Umlaufzahlen und Belastungen nur wenig. Bei größeren Regelbereichen wird der Motor mit mechanischem Geschwindigkeitswechsel verbunden. Steuerung des Motors.

The adventage of the narrow guide. Von Millar. (Machinery Mai 12 S. 689/91*) Nachweis, daß der Fehler infolge der Verdrehung des Schlittens von dem Abstand der Führungen unabhängig ist.

Two new machine tools. (Engineer 17. Mai 12 S. 524/25*) Doppelte Flanschendrehbank und Wagerecht-Bohrmaschine mit verstellbarer Spindelhöhe von Geo Richards & Co., Manchester. Einzelheiten des Vorschubgetriebes der Drehbank.

Air valve, piston and bushing work. Von Viall. (Am. Mach. 18. Mai 12 S. 655/59*) Vielfach-Bohr- und -Fräsmaschinen in den Werkstätten der Westinghouse Air Brake Co. zum Bearbeiten von Bremsteilen.

Recutting milling cutters without annealing. Von Jacobs. (Machinery Mai 12 S. 668/70*) Vertiefen der Zahnlücken mit Schleifscheiben und Nachschleifen der Kanten bei abgenutzten Fräsern und Sägen.

Drawing a deep steel shell. Von Woodworth. (Machinery Mai 12 S. 673/74*) Aus einer Blechscheibe von 146 mm Dmr. wird in 6 Stufen eine rd. 100 mm tiefe Hülse von rd. 50 mm Dmr. gezogen. Stempel und Matrizen.

Motorwagen und Fahrräder.

Rotary valves for explosion engines. Von Souther. (Am. Mach. 18. Mai 12 S. 671/73*) Entwurf der Steuerung und Bremsergebnisse einer Maschine für Motorwagen mit 2 Drehschiebern von C. E. Mead.

Pumpen und Gebläse.

Elementare Berechnung der Turbo-Gebläse und Kompressoren. Von v. Stein. Schluß (Dingler 18. Mai 12 S. 314/16*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Mai 12.

Schiffs- und Seewesen.

The Japanese battle-cruiser »Kongo«. (Engng. 17. Mai 12 S. 655/56* mit 1 Taf.) Geschützaufstellung, Panzerung und Bilder vom Bau des von Vickers gebauten 27500 t-Kreuzers von 215 m Länge und 28,1 m Breite für 28 Knoten Geschwindigkeit mit Yarrow-Kesseln und Parsons-Turbinen.

Battleship »Florida«, the latest United States Dreadnought. Von Gregory. (Int. Marine Eng. Mai 12 S. 191/98*) Ausführliche Angaben über Abmessungen, Parsons-Turbinenanlage mit 4 Wellen, Hülfsmaschinen und Ergebnisse der Probefahrten des 22000 t-Schiffes.

Eisbrecherdampfer »Liebe« der Weichselstrombauverwaltung. Von Meiners. (Z. Bauw. 12 Heft 4/6 S. 267/72* mit 1 Taf.) Der Dampfer ist ein Schwesterschiff des Eisbrechers »Gardenga« und als Tunnelheckdampfer mit geringem Tiefgang gebaut. Maschinen von 220 PS. Kosten.

Textilindustrie.

Der elektrische Antrieb von Textilmaschinen. Von Reinhardt. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Mai 12 S. 413/22*) Karden und Krempeln, Streckmaschinen, Vorspinnmaschinen, Selfaktoren, Ringspinnmaschinen. Zwirnmaschinen, Wollspinnereimaschinen, Webstuhlantriebe. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Utilizing water power at the Cincinnati filtration plant. Von Gettrust. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 484/85*) Zwei Francis-Turbinen von je 83 PS bei 360 Uml./min und 8,5 m Gefälle. Selbsttätiger Druckregler im Gehäuse der Turbinen.

Wasserversorgung.

New water purification works at Ottumwa. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 494/95*) Die alten Holzbehälter sind durch vier Eisenbetonbehälter ersetzt worden. Die Filter leisten je 3785 cbm täglich.

Neue Methoden der Trinkwasserreinigung zur Wasserversorgung der Städte. Von Swetz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Mai 12 S. 305/10*) Reinigung durch Klärbecken. Reinigung durch Sandfilter. Klärung mit chemischen Fällmitteln. Einleitung von Oberflächenwasser in die Grundwasserschichten. Schluß folgt.

A reinforced concrete infiltration well and pumping plant. Von Hatch. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 12 S. 355/61* mit 1 Taf.) Der insgesamt rd. 34 m hohe, 14,6 m tief gegründete Senkbrunnen von 3,6 m l. W. der Chesapeake and Ohio Railway in Silver Grove, Ky., enthält zwei Worthington-Kreiselpumpen von je 2,64 cbm/min Förderleistung und 43 m Druckhöhe, deren senkrechte Wellen von Elektromotoren angetrieben werden.

Zementindustrie.

Fortschritte in der Entstaubung von Zementfabriken. Von Gerold. (Sozial-Technik 15. Mai 12 S. 185/87*) Zwischen den Drehöfen oder Trockentrommeln und dem Schornstein werden Rauchkammern angeordnet, die so bemessen sind, daß sich die Geschwindigkeit des durchziehenden Gasstromes wesentlich vermindert, wodurch der mitgerissene Flugstaub niedergeschlagen wird. Selbsttätige Wagen in Verbindung mit Exhaustoren verhindern die Staubbildung. Absaugung des Staubes in der Roh- und Zementmühle. Schluß folgt.

Rundschau.

Der Turbinenschnelldampfer „Imperator" der Hamburg-Amerika-Linie.

(hierzu Textblatt 11)

Der 23. Mai 1912 hat mit dem Stapellauf des Turbinenschnelldampfers »Imperator« auf der Werft der Vulcan-Werke in Hamburg ein Ereignis ersten Ranges auf schiffbautechnischem Gebiete gebracht. Einen richtigen Begriff von der gewaltigen Größe dieses neuen Ozeanriesen, der bei 276 m Länge und rd. 30 m Breite 50000 Brutto-Reg.-Tons hat, kann sich eigentlich nur der machen, der das Schiff kurz vor dem Stapellauf auf seiner Helling gesehen hat, wo die großen Abmessungen des Schiffskörpers wohl den nachhaltigsten Eindruck hervorriefen.

Wieder ist es die größte Schiffahrtsgesellschaft der Welt, die Hamburg-Amerika-Linie, unter deren Flagge das stolze Schiff fahren soll. Noch vor seiner Fertigstellung und Erprobung hat dieselbe Reederei zwei neue Schwesterschiffe des »Imperator«, allerdings bei einer andern Werft, nämlich bei Blohm & Voß in Hamburg, in Bau gegeben. Die rd. 150000 Brutto-Reg.-Tons dieser drei Schiffe bedeuten für sich allein einen Zuwachs der Flotte der Hamburg-Amerika-Linie und der gesamten deutschen Handelsflotte, wie er wohl noch nie zu verzeichnen gewesen ist.

Daß alle neuesten Errungenschaften der Technik und die größten nur denkbaren Bequemlichkeiten für die Reisenden auf diesem Schiffe vereinigt werden, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Auch die Sicherheitsvorrichtungen sind in vollkommenster Weise und mit Rücksicht auf alle möglichen Vorfälle getroffen.

Außer einer großen Anzahl von Querschotten besitzt das Schiff noch mehrere Längsschotte, die sämtlich rd. 17 m hoch und bis zum zweiten Deck, d. h. weit über die Wasserlinie des voll beladenen Schiffes hinaufgeführt worden sind. Das Kollisionsschott erstreckt sich sogar bis zum ersten Deck.

Der Kiel für das Schiff wurde am 18. Juni 1910 gelegt, und voraussichtlich wird der Dampfer im Frühjahr 1913 seine erste Reise nach New York antreten. Die Einrichtungen zur Aufnahme der Fahrgäste übersteigen alles bisher auf diesem Gebiete Gebotene. Eine Beschreibung der Einzelheiten, die im Rahmen dieses kurzen Berichtes nicht möglich ist, sei einer späteren Veröffentlichung vorbehalten. Nur soviel sei mitgeteilt, daß wiederum mehrere elektrisch betriebene Fahrstühle Verwendung finden, welche zwischen den einzelnen bewohnten Decks verkehren, und zwar 3 Aufzüge in den Räumen erster Klasse und ein Aufzug in der zweiten Klasse, die sämtlich den Verkehr zwischen 6 Decks vermitteln. Mehrere sehr geräumige Speisesäle, Rauch- und Gesellschaftszimmer, ein 20 m langes und 12,5 m breites Schwimmbad stehen den Fahrgästen zur Verfügung. Die größere Geräumigkeit sämtlicher Einrichtungen auf dem neuen Dampfer gegenüber älteren Schiffen kommt allen Fahrgästen, namentlich denen der ersten Klasse, zugute. Dies ist besonders hinsichtlich der Schlafkammern für die Fahrgäste der Fall, denn man hat gänzlich davon abgesehen, in den Schlafkammern der ersten Klasse übereinander liegende Betten anzuordnen, und nur noch frei auf dem Boden stehende Metallbetten verwendet. Auch ist die Anzahl der Kammern mit nur je einem Bett gegen früher erheblich vermehrt, und zwar sowohl in der ersten wie auch in der zweiten Klasse. Allein drei Promenadendecks stehen den Fahrgästen der ersten Klasse zur Verfügung. Das oberste dieser Decks wird vorn und an den Seiten auf ungefähr zwei Drittel seiner Länge durch große Schiebefenster gegen den Wind geschützt. Um die Rollbewegungen des Schiffes bei bewegter See aufzuheben oder zum mindesten stark zu mildern, hat der »Imperator« Frahmsche Schlingertanks erhalten. Die Besatzung des Schiffes, das rd. 4000 Fahrgäste in 4 Klassen aufnehmen kann, umfaßt 1180 Personen, eine Zahl, wie sie bisher noch von keinem Schiff erreicht worden ist.

Den untersten Schiffsraum nehmen vorn einige Laderäume ein, dahinter folgen Bunker und vier durch Schotte getrennte Kesselräume, hinter diesen die Maschinenräume. Zum Antrieb dienen vier Schrauben, die von Dampfturbinen getrieben werden: auf jede Schraubenwelle werden ungefähr

15000 PS übertragen. Die aus Turbadium-Bronze hergestellten vierflügeligen Schrauben haben rd. 5 m Dmr.

Ueber die Geschwindigkeit des Schiffes lassen sich heute noch keine genaueren Angaben machen. Ursprünglich war eine Geschwindigkeit von rd. 23 Knoten beabsichtigt, doch wird diese Leistung voraussichtlich später erheblich übertroffen werden.

Bei der Wahl der Dampferzeugungsanlage ist man diesmal von der bisherigen Gewohnheit abgegangen, indem man statt der zylindrischen Feuerrohrkessel Wasserrohrkessel verwendet hat. Die Abgase der Kessel gelangen durch drei mächtige 21 m hohe Schornsteine von $5^1/_2 \times 9$ m ovalem Querschnitt ins Freie.

Der Stapellauf des »Imperator« in Anwesenheit Sr. Majestät des Kaisers ist glücklich vonstatten gegangen. Das Stapellaufgewicht betrug rd. 27000 t.

Die Figuren 1 und 2, Textblatt 11, zeigen den Bauzustand des Schiffes im September 1911 und zu Anfang 1912. Fig. 3 und 4 geben einen Begriff von der Größe der Turbinenanlage.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes der Erde. Eine Zusammenstellung über die Entwicklung des Eisenbahnwesens von 1840 bis 1910 gibt das Archiv für Eisenbahnwesen[1]). Der Umfang des gesamten Eisenbahnnetzes betrug

1840 . . .	7 700 km	1880 . . .	372 400 km
1850 . . .	38 600 »	1890 . . .	617 300 »
1860 . . .	108 000 »	1900 . . .	790 100 »
1870 . . .	209 000 »	1910 . . .	1 030 000 »

Die größte Entwicklung fiel in den Zeitabschnitt 1880/90 mit 244 900 km, wovon allein auf die Vereinigten Staaten von Amerika 117 700 km entfallen; dann ließ der Ausbau etwas nach, ging aber durch die Entwicklung der asiatischen und afrikanischen Eisenbahnen während der Zeit 1900/1910 wieder bis 239 900 km hinauf. Von den 1030000 Kilometern entfallen auf

Amerika	526 000 km
Europa	333 850 »
Asien	101 900 »
Afrika	36 850 »
Australien	31 010 »

In Europa sind an den 333 850 Kilometern folgende Staaten mit über 10000 km beteiligt:

Deutschland	mit 61 150 km
Rußland	» 59 560 »
Frankreich	» 49 380 »
Oesterreich-Ungarn	» 44 370 »
England	» 37 580 »
Italien	» 16 960 »
Spanien	» 15 000 »
Schweden	» 13 980 »

Die Anlagekosten des gesamten Bahnnetzes, von dem etwa 30 vH in Staatsbetrieb stehen, belaufen sich auf 227 Milliarden *M*.

Das zweite Kraftwerk der Shawinigan Water and Power Co. ist mit vorläufig zwei 16000pferdigen Turbinen in Betrieb genommen worden. Es liegt etwa 180 m von dem ersten Kraftwerk der Gesellschaft entfernt am Ufer des St. Maurice-Stromes unterhalb der Stromschnellen, die eine Gefällstufe von rd. 45 m ausgleichen. Ebenso ist es an den 30 m breiten Oberwasserkanal angeschlossen, aus dem die Turbinen des alten Werkes durch sechs Druckrohre gespeist werden, während zu dem neuen Maschinenhause vorläufig zwei Druckrohre hinabführen. Diese sind von der mit den erforderlichen Absperrschützen versehenen Abschlußmauer des zu einem Becken von mäßigem Umfang erweiterten Kanales bis zum Kraftwerk rd. 180 m lang und haben 4,27 m Dmr. Sie ruhen in je 3,66 m Abstand auf eisernen Sockeln, die in je drei Betonklötzen verankert sind. Die Rohre sind aus Siemens-Martin-Stahlblech von 9,5 bis 22,2 mm Dicke hergestellt. Außerdem ist noch ein Rohr von 1,8 m Dmr. und durchweg 9,5 mm Blechdicke für eine Erregerturbine verlegt. Das Werk enthält im ersten Ausbau zwei 16000pferdige Hauptturbinen, die mit je einem 14000 KVA-Drehstromerzeuger gekuppelt sind. In dem jetzigen Maschinenhause kann noch ein dritter Maschinensatz gleicher Größe aufgestellt werden, und in einer für später vorgesehenen Erweiterung des Gebäudes sollen noch zwei weitere 16000pferdige Turbodynamos Platz finden, so daß die neue Anlage schließlich insgesamt 80000 PS leisten wird und zeitweilig sogar 100000 PS abgeben kann. Der gewonnene Strom wird mit 100000 V durch zwei neue Freileitungen nach Montreal übertragen.

Das Gebäude ist 35 m breit, 51,6 m lang und von der Gründung bis zum Dach 34 m hoch. Es ist im unteren Teil in Stampfbeton und darüber in Eisenbeton sowie in Eisenfachwerk mit Ziegelmauerwerk hergestellt. Im Hauptgeschoß sind die Räume für die Turbinen, die Stromerzeuger und Einzelteile der Schaltanlage getrennt ausgeführt. In abgeschlossenen Räumen eines Untergeschosses stehen die Haupttransformatoren. Hochspannungs-Sammelschienen und -Schalter sowie Blitzschutzeinrichtungen sind in zwei Obergeschossen untergebracht. Die Turbinen sind Francis-Zwillingsturbinen mit Spiralgehäusen. Das Regelgetriebe für die Drehschaufeln des Leitrades ist außerhalb der Gehäuse angeordnet. Die Schaufeln und Laufräder bestehen aus Stahlguß. Der Servomotor wird mit Druckwasser von 14 at Ueberdruck betrieben und kann außer durch den Fliehkraftregler auch mit der Hand betätigt werden. Zwischen den beiden Gehäusen ist ein Ueberdruck- und Ueberströmventil in die Gabelung des Druckrohres eingebaut, die unter dem Fußboden des Hauptgeschosses in das Maschinenhaus eintritt. Das Ueberströmventil, das das Wasser unmittelbar in das Saugrohr der Zwillingsturbine austreten läßt, wird von der Servomotorwelle betätigt. Gleichzeitig mit dem Schließen der Leitradschaufeln wird das Ueberströmventil so weit geöffnet, daß nur ein Ueberdruck von 25 vH über dem gewöhnlichen Druck in dem Zuleitungsrohr auftreten kann. Das Ventil kann bei voller Oeffnung 28,3 cbm/sk ausströmen lassen. Die Turbinen treiben mit 18500 PS Leistung und 225 Uml./min bei 44,2 m Nutzgefäll je einen Drehstromerzeuger von 6600 V Klemmenspannung und 60 Per./sk, der auf einen Satz Sammelschienen oder unmittelbar auf einen 14000 KVA-Drehstromtransformator für 100000 V Hochspannung geschaltet werden kann.

Zwei Transformatoren dieser Größe sind zurzeit in dem Untergeschoß aufgestellt, dessen Fußboden 3,35 m unter dem Fußboden der Maschinenhalle liegt. Die Transformatorenräume liegen aber seitlich vom Dynamoraum und ragen mit der Decke etwa bis zur Hälfte der Höhe des Dynamoraumes hinauf. Die Wand zwischen den Transformatorenräumen und der Maschinenhalle sowie der Fußboden der Halle können geöffnet werden, so daß man die Transformatoren dann auf Schienen in die Maschinenhalle hineinfahren und mit dem Kran für die Dynamos heben kann, um sie nachzusehen oder auszubessern. Die Transformatoren, die außen rd. 7 m lang, 2,75 m breit und 5,5 m bis zu den Klemmenspitzen hoch sind, wiegen mit der Oelfüllung von rd. 38 cbm je 118 t. Die Niedrigspannungswicklung ist in Dreieck, die Hochspannungswicklung in Stern geschaltet. Zwischen den Transformatoren und den Stromerzeugern sind Induktionsspulen eingeschaltet, die aus je 21 Windungen eines Kupferseiles von 1000 qmm Querschnitt bestehen. Das Seil ist auf einen Kern aus Hartholz gewickelt, und die Spulen enthalten auch sonst keine Teile aus Eisen. Sie dienen dazu, den Kurzschlußstrom der Anlage herabzusetzen. Die Gesamtinduktion der Anlage verzehrt 23 vH der Spannung bei normaler Vollbelastung. Die Oelschalter, Trennschalter und Sammelschienen für Niedrig- und Hochspannung sind so angeordnet, daß Stromerzeuger, Transformatoren und Fernleitungen wechselweise aufeinandergeschaltet werden können. Diese Anordnung kann auch ohne Störung des Betriebes beim Ausbau durch zwei weitere Betriebsätze und einen gemeinsamen Aushülfsatz an Maschinen und Transformatoren beibehalten werden. (Electrical World 4. Mai 1912)

Versuchsergebnisse beim Herstellen von Stahl unmittelbar aus Erzen. Die Verfahren, den Stahl unmittelbar aus den Erzen herzustellen, anstatt ihn auf dem Umwege über das Roheisen zu gewinnen, sind noch immer nicht über den Versuchzustand hinausgekommen, obwohl uns die Anwendung des elektrischen Stromes gegenüber den früheren Versuchen von Chenot, Blair, W. Siemens usw., die noch ohne ihn arbeiteten, wesentlich weiter gebracht hat. Auch hat man in neuerer Zeit mehrfach nicht nur reine Erze als Ausgangstoff genommen, sondern eine Mischung von Erzen und Roheisen, und dadurch ebenfalls Fortschritte erzielt. Immerhin zeigen die Zahlen der bisher auf unmittelbarem Wege gewonnenen Stahlmengen, daß von einem regelrechten Betrieb noch keine Rede sein kann. Die neueren elektrischen Verfahren sind mit den Namen Stassano, Harmet, Chaplet, Lash und Röchling-Rodenhauser verknüpft[1]). Stassano verbrauchte 1902 für 1000 kg des erzeugten weichen Eisens von 99,7 vH Eisen- und 0,1 vH Kohlenstoffgehalt 4187 KW-st. Nach dem Verfahren von Chaplet wurden 1910 rd. 15 t Stahl aus verschiedenen Erzsorten mit Holzkohlen, Koks und Anthrazit hergestellt. Das weiche Eisen hatte 0,08, das harte 1,25 vH Kohlenstoff. Das Lash-Verfahren[2]) lieferte bis zum Mai 1909 rd. 50 t im

[1]) 1912 S. 545/69.

[1]) s. Stahl und Eisen 16. Mai 1912. [2]) s. Z. 1909 S. 1902.



Héroult-Ofen, wobei 36 vH der gewonnenen Menge aus Roheisen und 64 vH aus Erzen erschmolzen worden sind. Der Roheisenzusatz verkürzte die Reaktion und verringerte den Stromverbrauch. Dieser betrug 1630 KW-st auf 1 t des Erzeugnisses, oder 2547 KW-st, bezogen auf 1 t des aus dem Erz gewonnenen Eisens. An Kohlenstoff enthielt das Eisen 0,1 bis 0,22 vH. Röchling-Rodenhauser arbeiten mit 75,5 vH Erz und 23,5 vH Roheisen und verbrauchen 2700 KW-st, bezogen auf 1 t des Erzeugnisses überhaupt, und 3530 KW-st, bezogen auf 1 t des aus Erz gewonnenen Eisens, also mehr als beim Lash-Verfahren[1]). Diese neuen elektrischen Verfahren liefern sämtlich flüssiges Eisen von verhältnismäßig hoher Reinheit, während man bei den alten nur Eisenschwamm erhielt. Die Eisenverluste sind wesentlich geringer geworden. Der bekannte italienische Fachmann Catani berechnet für italienische Verhältnisse die Kosten von 1 t Stahl beim Verfahren von Stassano zu rd. 97 ℳ/t, von Chaplet zu 84 und 74 je nach dem Ausgangstoff, von Lash zu 83,8 und von Röchling-Rodenhauser zu rd. 73 ℳ/t. Trotz dieser zum Teil günstigen Zahlen glaubt Catani, daß die Herrschaft der mittelbaren Verfahren zur Stahlgewinnung noch lange andauern wird.

Wefer-Gasfeuerung für Dampfkessel mit Koksofengasheizung. Bei den ersten Koksofengasfeuerungen strömte das Gas durch einfache Düsen, während die Verbrennungsluft durch seitliche Oeffnungen im Flammrohrdeckel hinzutrat. Die unvollkommene Mischung von Gas und Luft und die daraus folgende schlechte Ausnutzung der Gase wurde von Terbeck durch die Ausbildung der Feuerung nach Art des Bunsenbrenners wesentlich verbessert. Das Gas wird dabei schon vor seiner Entzündung mit Luft gemischt, und zur völligen Verbrennung wird an der Zündstelle nochmals Luft zugeführt. Da sich in den Düsen ein explosibles Gemisch bildet, kommen bei dem stark schwankenden Gasdruck der Koksofengruppen häufig kleinere Explosionen und Beschädigungen der Düsen, beim Anzünden sogar heftige, mit Unfällen verbundene Explosionen vor. Infolgedessen ist man auf vielen Zechen von der Terbeck-Feuerung wieder abgegangen und hat die einfache Gasfeuerung durch Teilen des Gasstromes zu verbessern gesucht. Solche Feuerungen haben jedoch den Nachteil, daß die Enden der einzelnen Rohre in der hohen Verbrennungstemperatur der hochwertigen Koksofengase bei ungenügender Luftzufuhr leicht abschmelzen und dadurch Betriebstörungen veranlaßt werden. Bei der von Wencker & Berninghaus in Dortmund hergestellten neuen Gasfeuerung von Wefer wird dieser Uebelstand dadurch vermieden, daß die eigentlichen Brenner aus einer schwer schmelzbaren Graphitmasse hergestellt sind. Im übrigen sind die Brenner nach dem Grundsatz der Bunsenbrenner ausgebildet. Am Einströmende einer Gruppe von Brennern befindet sich eine Kammer, die für gewöhnlich durch eine schräge Klappe mit einem Bleikranz an den Aufliegeflächen verschlossen wird. Bei Explosionen gibt die aufliegende Klappe einen großen Querschnitt frei, so daß die Gase ohne Schaden auspuffen können. Im laufenden Betriebe strömen die Gase durch die Kammer in 25 Eisenrohre. Die Rohre münden in die 25 zylindrischen Kanäle eines einheitlichen, feuerfesten Graphitkörpers, an deren Austrittstelle die Gase entzündet werden. Die Luft tritt durch den Ringraum zwischen den Eisenrohren und den Kanälen hinzu. Auf der Zeche Victor sind 48 solche Feuerungen seit 9 Monaten ununterbrochen in Betrieb gewesen. Nach Versuchen von Bütow und Dobbelstein[2]) hat man dabei mit 1 cbm Koksofengas von 4100 bis 4200 WE/cbm Heizwert 4,59 kg Dampf von 11,5 at und 311° bei einer Verdampfung von 22 kg auf 1 qm Heizfläche erzeugt. Der Wirkungsgrad betrug einschließlich der Ueberhitzung rd. 79 vH.

[1]) Vergl. hiermit die Angaben über den Stromverbrauch des elektrischen Hochofens am Trollhättan. Z. 1912 S. 195.

[2]) Glückauf vom 18. Mai 1912.

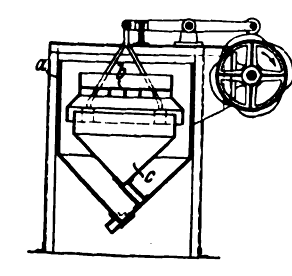
1800 PS_e-Schiffs-Dieselmaschine der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik Hamburg. Am 19. Mai d. J. fand auf dem Versuchstande der Firma vor einem Kreise von Interessenten eine Vorführung der bisher größten betriebsfähigen Schiffs-Dieselmaschine statt, wozu Direktor Cornehls die Erläuterungen gab. Die Maschine[1]), Bauart Carels Frères-Reiherstieg-Schiffswerfte, hat 6 einfachwirkende Zylinder von 600 mm Dmr. bei 1100 mm Hub, die im Zweitakt arbeiten. Ursprünglich sollte sie in den Tankdampfer »Excelsior« der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft als Ersatz der bisherigen Dampfanlage eingebaut werden. Bei dem starken Frachtverkehr mit flüssigem Brennstoff, der zurzeit herrscht, ist es der Reederei jedoch nicht möglich gewesen, den Dampfer für den Umbau aus der Fahrt zu nehmen; sie hat daher bei der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik ein neues Tankschiff von 7500 t zu dieser Maschine in Auftrag gegeben. Die Maschine, die 90 bis 100 Uml./min macht, wiegt 292 t, die ganze Anlage einschließlich Hülfsmaschinen, Hülfskessel, Heizkessel und sonstigen Zubehörs nebst Kühlwasser rd. 525 t. Eine gleichwertige Dreifach-expansions-Dampfmaschinenanlage würde mit gefüllten Kesseln usw. rd. 650 t wiegen. Hierbei ist zu beachten, daß diese erste Dieselmaschine der Firma absichtlich nicht sehr leicht gebaut wurde, da man in erster Linie Wert auf unbedingt sicheren Betrieb gelegt hat. Im Vergleich zu einer Dampfmaschinenanlage werden bei der Bedienung dieser Dieselmaschine 7 Mann (Heizer) gespart. Der Brennstoffverbrauch bei den bisherigen Versuchen betrug 150 g/PS_i-st. Bei den Versuchen arbeitete die Maschine nur mit drei Zylindern, da man mit Rücksicht auf die großen Kosten von der Herstellung einer Bremsanlage für die Gesamtleistung abgesehen hat. Der Gang der Maschine war außerordentlich ruhig, und das Umsteuern ging in sehr kurzer Zeit vor sich. Der mittlere indizierte Arbeitsdruck in der Maschine beträgt 6,6 bis 6 at, der Anfahr-Luftdruck rd. 50 at.

Eine **Humphrey-Pumpenanlage für Versuchszwecke** hat die Hydraulic Engineering Co, London, auf dem Wapping-Pumpwerk der London Hydraulic Power Co. errichtet. Die Pumpe, die mit 7,62 m Druckhöhe arbeitet, hat 533 mm Zyl.-Dmr. und eine 22,86 m lange Rohrleitung von 381 mm Dmr. Sie fördert bei 12,9 Spielen 4,72 cbm/min und verbraucht für je 1000 cbm Fördermenge 5,37 cbm Leuchtgas, das dort 8,25 ₰/cbm kostet. Zum Anlassen hat man an Stelle der früheren Handpumpe einen Hülfsbehälter angeordnet, in den ein Teil der verdichteten Luft durch ein Ueberdruckventil aus dem Zylinder abgezapft wird. Diese Luft wird beim Anlassen durch Oeffnen des Auspuffventiles in den Zylinder eingelassen und setzt die Wassersäule in Bewegung. (The Engineer 17. Mai 1912)

Preisausschreiben für einen Stärketrockner. Die in den Stärkefabriken benutzten Trockner entsprechen nicht den Anforderungen, welche die Stärkeindustrie an sie stellt. Die Trocknung erfordert zu viel Handarbeit, verursacht zu große Verluste und ist zu teuer. Der Verein der Stärke-Interessenten in Deutschland hat daher ein Preisausschreiben für einen Stärketrockner erlassen, wofür drei Preise von 3000, 1500 und 500 ℳ zur Verfügung gestellt sind. Die Anmeldung hierzu muß spätestens bis zum 5. Juli 1912 geschehen. Alle Einzelheiten sind vom Verein der Stärke-Interessenten in Deutschland (Institut für Gärungsgewerbe), Berlin N. 65, Seestraße, zu erfahren.

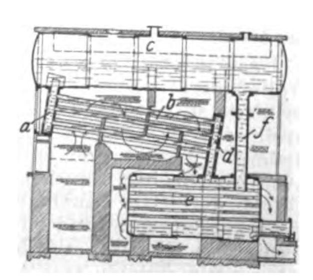
[1]) s. Z. 1912 S. 295.

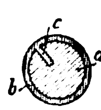
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 240643. Staubsieb-Setzmaschine. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Im Waschgefäß *a* ist unterhalb des feinmaschigen Siebes *b* ein Auffanggefäß *c* angebracht, das im normalen Betriebe nur den geringen Teil des Scheidegutes aufnimmt, der durch die Siebmaschen fällt, während die wertvollen Mineralien auf dem Siebe bleiben. Bei Verletzung der Siebfläche nimmt der Behälter *c* dagegen das gesamte durchfallende Scheidegut auf und verhütet, daß die wertvollen Teile in den Abgang gelangen.

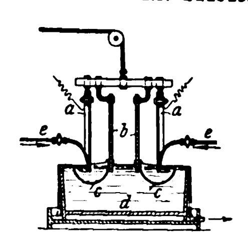
Kl. 13. Nr. 236772. Wasserröhrenkessel. F. Kaczynski und W. Kozlowski, Warschau. Die vordere Wasserkammer *a* des Röhrenkessels *b* ist mit dem Oberkessel *c*, die hintere Wasserkammer *d* mit einem tiefer liegenden Heizröhrenkessel *e* und dieser außerdem durch ein Rohr *f* mit dem Oberkessel verbunden.



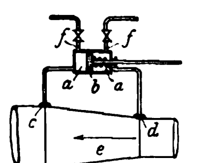


Kl. 21. Nr. 242325. Elektrode für Dauerbrand-Bogenlampen. Gebr. Siemens & Co., Lichtenberg bei Berlin. Die Elektrode besteht aus einem schlecht leitenden Leuchtstoff *a*, der von einem gut leitenden Mantel *b* umgeben ist, von dem gut leitende Stege *c* in das Innere des Dochtes hineinragen.

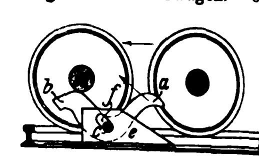
Kl. 21. Nr. 244848. Flüssigkeitswiderstand. Vereinigte Maschinenfabriken Rüsch-Ganahl A.-G., Dornbirn (Oesterreich). Mit den Elektroden *a* werden gleichzeitig an Stangen *b* isolierte Gefäße *c* in das Gefäß mit Wasser *d* getaucht. Die Gefäße *c* stehen schräg, so daß das aus der Leitung *e* gegen die Elektroden fließende Wasser aus *c* anfangs überläuft und bei lebhafter Wasserbewegung eine geringe Leitfähigkeit und Energieaufnahme zur Folge hat. Beim weiteren Eintauchen wird die Wasserbewegung geringer und die Energieaufnahme größer.



Kl. 27. Nr. 240405. Leistungsregelung für Kompressoren. C. Pfleiderer, Mülheim, Ruhr. Die Räume *a* an einer oder beiden Seiten des Steuerorganes *b*, dessen Stellung durch den mit der Leistung sich ändernden Unterschied der Pressungen an den Stellen *c*, *d* des Druckmittelstromes *e* bestimmt wird, haben Anschlüsse *f*. Durch diese können unabhängig voneinander einstellbare Fördermittelmengen abgelassen oder Druckmittelmengen zugeführt werden, um die Stellung *b* für verschiedene Leistungen beliebig ändern zu können.

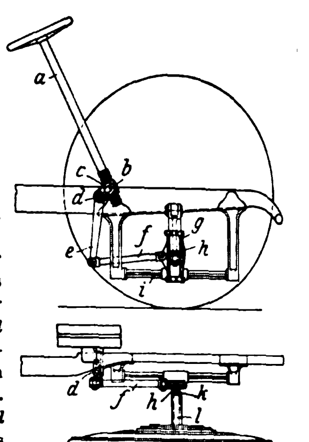


Kl. 35. Nr. 237031. Fangvorrichtung für Förderwagen. G. Schubert, Rosdzin, O.-S. Um unter Anheben des pendelnden Fanghebels *a*, *b* einen seillos gewordenen Förderwagen allmählich abzufangen, liegt die Achse *c* des Fanghebels in schräg aufwärts gerichteten Lagerschlitzen *f* des Schuhes *e*.



Kl. 50. Nr. 241545. Zahnfläche für Brechbacken. S. Osborn und D. Carnegie, Sheffield. Die Zahnfläche besteht aus Einzelstäben, die mit Längsbohrungen für Stäbe aus weichem Stahl oder dergl. versehen sind, so daß beim Bruch einzelne Teile nicht abfallen können.

Kl. 63. Nr. 242501. Lenkvorrichtung. J. J. Heilmann, Paris. Die durch das Spiel der Wagenfedern nicht beeinflußte Lenkvorrichtung besteht aus der Steuerwelle *a*, auf der sich die Mutter *b* auf- oder abwärts schraubt. *b* bewegt mittels seitlicher Zapfen und einer Gabel *c* den um *d* drehbaren Hebel *e*, der durch Gelenkstange *f* die Gleitbahn *g* für den Stein *h* auf der Schiene *i* verschiebt. An *h* ist eine Stange *k* in der Hülse *l* verschiebbar angeordnet, auf der das gelenkte Rad sitzt.



Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1911/12.

(Schluß von S. 856)

Kölner Bezirksverein. Am 19. April 1912 zählte der Verein 756 ordentliche und 27 außerordentliche Mitglieder; durch den Tod verlor er 8 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres fanden außer den Sitzungen des Vorstandes und der Ausschüsse 10 Versammlungen, darunter 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 57 Mitgliedern und 12 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die weitere Entwicklung auf dem Gebiete der Gleichstromdampfmaschine; Der gegenwärtige Stand des Dampfmaschinenbaues; Die Zwischendampfverwertung in Entwicklung, Theorie und Anwendung; Zentralheizung und Fernheizwerke; Entwicklung und Herstellung der Kugel- und Rollenlager, sowie ihre Verwendungsmöglichkeiten in der Praxis; Motoren für Luftfahrzeuge; Streifzüge in das Gebiet der Erzeugung und Verwertung des Kraftgases. Ferner fanden in zwei Versammlungen Erörterungen über verschiedene Fragen technischer und wirtschaftlicher Art statt. Außer diesen Vorträgen kamen in den Versammlungen die durch Rundschreiben des Gesamtvereines angeregten Fragen, nach vorausgegangener Beratung durch Sonderausschüsse, zur Besprechung und Beschlußfassung. Am 10. Mai 1911 wurde ein auf der Schiffswerft von Gebr. Sachsenberg, Köln-Deutz, im Bau befindliches Schiff, worin eine Stumpfsche Gleichstrommaschine eingebaut war, besichtigt. Am 1. und 2. Juli 1911 feierte der Verein sein 50jähriges Stiftungsfest, zu welchem staatliche und städtische Behörden, der Vorstand des Gesamtvereines, die benachbarten Bezirksvereine und hiesige befreundete Vereine ihre Glückwünsche durch Vertreter aussprachen. Die Festsitzung wurde durch einen fesselnden Vortrag »Der Ingenieur« eingeleitet. Abends fand eine schön verlaufene Feier im Festsaale des Zoologischen Gartens statt, die am folgenden Tage mit einer fröhlichen Rheinfahrt nach Remagen und Linz ihren Abschluß fanden. Am 3. April d. J. besichtigte der Verein die neugebauten und modern eingerichteten Fabrikanlagen von Alfred H. Schütte, Köln-Deutz.

Lausitzer Bezirksverein. Im Mai 1911 betrug die Mitgliederzahl des Vereines 314 ordentliche und 6 außerordentliche Mitglieder (Teilnehmer). Gegenwärtig besteht der Verein aus 323 ordentlichen und 4 außerordentlichen Mitgliedern. Ausgetreten sind während des Berichtjahres 31, davon gleichzeitig aus dem Gesamtverein 17, gestorben sind 2 Mitglieder. Die Zunahme beträgt demnach 42. Es fanden 8 Vereinssitzungen und eine außerordentliche Sitzung statt, sämtlich in Görlitz. Hierbei wurden folgende Vorträge gehalten: Die Anlage von Arbeiterwohnungen vom wirtschaftlichen, sanitären und technischen Standpunkte; Die staatliche Versicherung der Privatangestellten; Die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke; Organisation und Konzentration in der amerikanischen Industrie; Herstellung und Anwendung von Kugellagern; Klavierfabrikation; Das Problem der Flugmaschine und ihre Zukunft. Ferner wurden durch Besichtigungen industrieller Werke in näherer und weiterer Entfernung den Mitgliedern wertvolle wissenschaftliche und technische Anregungen geboten. An diesen Besuchen und Ausflügen beteiligten sich zahlreiche Damen und hierdurch, sowie im Anschluß an die Vereinssitzungen, auch durch ein Winterfest, werde die gesellige Annäherung der Mitglieder gefördert. Die vom Verein herausgegebenen Mitteilungen erfuhren eine Bereicherung ihres Inhaltes. Sie enthielten die Tagesordnungen und Einladungen für die Vereinssitzungen, die Sitzungsberichte, die nötigenfalls mit Abbildungen versehenen ausführlichen Inhaltsangaben der im Verein gehaltenen Vorträge, Bekanntgaben an die Mitglieder, die Eingänge vom Gesamtverein, ferner Verzeichnisse der wichtigeren Aufsätze aus den Drucksachen andrer Bezirksvereine und Abdrucke einer Auswahl daraus. Bei der Herausgabe der Mitteilungen fiel ins Gewicht, daß der nunmehr 5 Jahre bestehende Vertrag mit dem Drucker und Verleger dem Verein keine Kosten für die Herstellung und den Versand auferlegt, weshalb bei der sparsamen Kassenführung die finanzielle Lage des Vereines durchaus befriedigend ist. Die umfangreiche Bücherei und der Lesezirkel wurden zum Nutzen der Mitglieder weiter ausgestaltet.

Lenne-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 207 Mitglieder gegen 214 im Vorjahre. Es wurden 5 Sitzungen abgehalten, die von Mitgliedern und Gästen stets gut besucht waren. In den Versammlungen wurden Vorträge über nachstehende Gegenstände gehalten: Die Eisenerzlagerstätten Schwedens und ihre Bedeutung für das Eisenhüttenwesen; Der Betrieb eines Kohlenbergwerkes unter und über Tage; Kartell- und Trustbildungen in der Eisenindustrie; Die Fortschritte auf dem Gebiete der Farbenphotographie; Wanderfahrten im Märchenlande der Inder und Singhalesen. Einige Vorträge waren durch Lichtbilder erläutert. Der Verein veranstaltete ferner ein sehr gut besuchtes Winterfest.

Leipziger Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 527 ordentliche Mitglieder, 3 außerordentliche Mitglieder und 2 Teilnehmer gegen 500 ordentliche Mitglieder und 8 außerordentliche Mitglieder beim Beginn des Berichtjahres. Es fanden 7 ordentliche Monatsversammlungen und eine Haupt-

versammlung statt, die durchschnittlich von 67 Mitgliedern und Gästen besucht waren. In den Monatsversammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Das neue Wasserwerk der Stadt Leipzig in hydrologischer und hydraulischer Hinsicht; Das Schmieden im allgemeinen, unter besonderer Berücksichtigung des Schmiedens im Gesenk, und die Verwendung der dampfhydraulischen Pressen; Aus der Jugendzeit unseres heutigen Eisenbahnwesens; Das Erfinderrecht der Angestellten; Zur Frage der Vorprüfung für Patente: Die Internationale Baufach-Ausstellung Leipzig 1913 und ihre Bedeutung für die Industrie; Die Neubauten der Städtischen (Leipziger) Gasanstalten; Aus dem Reiche der Unendlichkeit. Folgende Veranstaltungen und Werke wurden besichtigt: Phonola-Konzert im Hupfeld-Haus in Leipzig; Riebecksche Brauerei in Leipzig; Städtisches Wasserwerk in der Muldenaue; Werke Riesa und Gröditz der A.-G. Lauchhammer; Fabrikanlagen der Ludwig Hupfeld A.-G. in Böhlitz-Ehrenberg; Rauchwarenfärberei Sieglitz & Co. in Leipzig; Städtisches Gaswerk II in Leipzig. Ferner fand noch eine Vorführung von Kinobildern aus der Industrie statt. Das Stiftungsfest wurde am 20. Januar 1912 unter großer Beteiligung gefeiert. Am 18. November 1911 fand ein gut besuchter Herrenabend statt. Außerdem nahmen die Mitglieder des Bezirksvereines an den Veranstaltungen der Elektrotechnischen Vereinigung, zu denen der Bezirksverein regelmäßig eingeladen wurde, regen Anteil.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 80 Mitgliedern, 12 außerordentlichen Mitgliedern und 17 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 4 Mitglieder und 1 zahlender Gast. Ausgeschieden sind 7 Mitglieder, so daß eine Abnahme um 3 Mitglieder zu verzeichnen ist. Im Laufe des Jahres fanden 4 ordentliche Sitzungen statt, bei denen über Eingänge vom Gesamtverein und Vereinsangelegenheiten verhandelt wurde. Vorträge wurden gehalten über die Grundlagen des Kraftfahrzeugbaues und den Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes. Das 24 jährige Stiftungsfest wurde durch einen Familienabend gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 326, darunter 1 außerordentliches Mitglied. Im Laufe des Berichtjahres wurden 33 Herren aufgenommen, 23 sind ausgeschieden und 2 Mitglieder verstorben, davon 1 außerordentliches. In der Zeit von Anfang Mai 1911 bis Ende April 1912 wurden außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen 7 ordentliche Versammlungen abgehalten. Ferner fanden 3 zwanglose Abende statt, sowie 2 Versammlungen im Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Magdeburg (Architekten- und Ingenieurverein zu Magdeburg, Elektrotechnische Gesellschaft zu Magdeburg, Magdeburger Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure). Es wurden folgende Vorträge gehalten: Der Betrieb eines Kohlenbergwerkes; Moorkultur, ihre landwirtschaftliche und industrielle Bedeutung; Organisation und Tendenz der Vereinigungen gewerblicher Arbeitgeber und Arbeitnehmer in Deutschland; Deutschlands außereuropäische Bahnbauten mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Kolonialbahnen und der Bagdadbahn; Aus der Berufsgeschichte des Ingenieurs und von seiner heutigen Stellung im öffentlichen Leben; Die Entwicklung der Handfeuerwaffen; Eine neue Werkzeugmaschine in Wort und Bild. Im Oktober 1911 wurde die Dampfwäscherei Edelweiß besichtigt. Ferner fand im März 1912 ein Unterhaltungsabend mit Lichtbildervortrag über »Eine Reise ins Nordpolarmeer«, im April 1912 ein Herrenabend statt. Im Februar 1912 feierte der Verein sein Winterfest.

Mannheimer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl belief sich am Ende des Berichtjahres auf 476 ordentliche und 12 außerordentliche Mitglieder. Es wurden 7 Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung veranstaltet, die durchschnittlich von 86 Mitgliedern und Gästen einschließlich Damen besucht waren. Die gegen das Vorjahr doppelt so große durchschnittliche Teilnehmerzahl erklärt sich in erster Linie aus einer von rd. 350 Personen besuchten Versammlung, an der Gäste teilnahmen und bei der kinematographische Bilder aus der Industrie zur Vorführung gelangten. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Die Wirkungen der deutschen Berufsgenossenschaften, insbesondere die Entwicklung der Unfallverhütungstechnik; Die kombinierte Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons, mit Lichtbildern; Moderne amerikanische Betriebsorganisationen (System Taylor); Dieselmotoren und ihre neuzeitliche Entwicklung (mit Lichtbildern); Deutschlands außereuropäische Bahnbauten, mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Kolonialbahnen. Eine Anzahl Fragen, die die deutsche Industrie und im weiteren das deutsche Wirtschaftsleben angehen, wurden in Ausschüssen erörtert. Die im vorigen Berichtjahr erwähnten Bestrebungen des Vereines zur Errichtung eines gemeinschaftlichen Heims für die verschiedenen in Mannheim bestehenden technischen Vereine haben inzwischen durch Mieten geeigneter Räume sowie durch Bereitstellen der für deren Ausstattung erforderlichen Mittel ihre Verwirklichung gefunden. Zwar ist der Plan in der ursprünglichen Form nicht zur Ausführung gelangt, weil trotz der von den technischen Vereinen Mannheims beabsichtigten Beteiligung die nötigen Geldmittel nicht aufgebracht werden konnten. Dagegen ist es durch hochherzige, teilweise recht erhebliche Zuwendungen aus der Mannheimer und Ludwigshafener Industrie ermöglicht worden, gemeinschaftlich mit dem Elektrotechnischen Verein Mannheim eine Vereinswohnung zu schaffen. Eine Anzahl interessanter Besichtigungen ermöglichte es den Vereinsmitgliedern, unmittelbare Fühlung mit den verschiedensten Industriezweigen zu behalten; es wurde besichtigt: Brauerei Kleinschmidt, Schwetzingen; Brikettfabrik der Syndikatfreien Kohlenvereinigung, Mannheim; Wassergas-Schweißwerk von Gustav Kuntze, Worms a. Rh.; Fabrik von Brown, Boveri & Cie., Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 97 ordentliche Mitglieder und 9 Teilnehmer. In der Zeit von April 1911 bis April 1912 fanden 9 ordentliche Versammlungen, 2 Ausflüge mit Damen und 1 Jahresversammlung statt. Ferner wurde 1 Unterhaltungsabend für die Familienangehörigen der Mitglieder veranstaltet. Folgende Vorträge wurden gehalten: Neuere selbsttätige Feuerungsanlagen; Die Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Elektrostahl; Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Die Herstellung der Kugel- und Rollenlager sowie deren Verwendungsmöglichkeiten in der Praxis; Werdegang der Heizungsanlagen. In 4 Vorstandsitzungen wurden allgemeine Vereinsangelegenheiten, Vorträge und Ausflüge besprochen. Die durchschnittliche Besucherzahl der Versammlungen betrug 13.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 220 Mitglieder. Im Berichtjahr wurden folgende Vorträge gehalten: Die räumliche Darstellung der Potenzen; Perlen deutscher Städte: Aus der Technik der Flugmaschine; Wärmetheorie in graphischer Darstellung; Toleranzlehren; Die Anwendung des Kreisels zur Stabilisierung von Fahrzeugen; Rauch- und Rußbeseitigung; Vereinfachte und verbesserte Blitzableiter und die Zwecklosigkeit der Blitzableiterprüfungen; Der Betrieb eines Steinkohlenbergwerkes unter und über Tage. Ferner fanden folgende Besichtigungen statt: Stauweiheranlage Tambach-Georgenthal; Kaliwerk »Glückauf«, Sondershausen; Fabrik von Briegleb, Hansen & Co., Gotha. In den einzelnen Sitzungen beschäftigte sich der Bezirksverein mit den ihm vom Gesamtvereine zugewiesenen Arbeiten. Die vom Bezirksverein veranstalteten, von einem aus Vertretern der Königl. Regierung, der Stadt Erfurt und des Bezirksvereines gebildeten Kuratorium geleiteten Belehrungskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer bestehen nun im elften Jahre und erfreuen sich nach wie vor des regsten Interesses von Regierung, Stadt, Handelskammer und Fabrikbesitzern, sowie eines guten Besuches der Hörer. Die Mittel von etwa 1200 ℳ für die Kurse werden aufgebracht von der Königl. Regierung, der Stadt Erfurt, der Handelskammer durch ihre Mitglieder, dem Gewerbeverein und dem Bezirksverein.

Mosel-Bezirksverein. Der Verein wurde am 1. Januar 1912 gegründet und feierte seine Eröffnungssitzung am 10. März 1912. Er zählte bei der Eröffnung 150 ordentliche und 9 außerordentliche Mitglieder, von denen rd. 90 der Sitzung beiwohnten. Der Vortrag der Eröffnungssitzung behandelte den Dieselmotor und seine wirtschaftliche Bedeutung (mit Lichtbildern). An die Eröffnungssitzung schloß sich ein von etwa 80 Herren besuchtes Festessen an. Die Monatsversammlungen des Vereines finden größtenteils in Diedenhofen statt; doch ist vorgesehen, auch in Metz, Trier und Luxemburg ab und zu eine Versammlung abzuhalten.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder betrug einschließlich zweier Ehrenmitglieder 877 gegen 883 im Vorjahr. Außerdem zählt der Verein 33 außerordentliche Mitglieder und 57 Teilnehmer gegen 85 außerordentliche Mitglieder und 1 Teilnehmer im Vorjahr. Die Gesamtzahl beläuft sich also auf 967 gegen 969 im letzten Jahr. Verstorben sind im Laufe des verflossenen Jahres 14 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder. Es fanden 12 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 81 Mitgliedern und Gästen besucht waren; außerdem tagten nach Bedarf der Aeltestenrat, die ständigen Ausschüsse für innere Vereinsangelegenheiten, technische Angelegenheiten und Vergnügungen, sowie verschiedene Sonderausschüsse. Neben der

Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, technischer Fragen, längeren und kürzeren Berichten wurden in den Versammlungen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: Die Herstellung des Portlandzementes in Deutschland und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; Die Pumpstation V des Wasserwerkes der Stadt Düsseldorf im Bau und Betriebe; Fortschritte auf dem Gebiete der Farbenphotographie; Moderne amerikanische Betriebsorganisationen (System Taylor); Delphin-Pumpwerke; Der Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine; Stile und Kunstformen im Eisenbau; Die natürliche Verkörperung mechanisch-technischer Bauweisen, hauptsächlich im Skelett der Wirbeltiere; Industrielle und wirtschaftliche Verhältnisse in Kanada; Prüfung und Bewertung der Schmiermittel; Entstehung und Verhütung von Gasdruckschwankungen. Technische Ausflüge fanden statt nach der Urfttalsperre in der Eifel und nach der Crefelder Baumwollspinnerei in Crefeld. Als festliche Veranstaltung ist ein Winterfest in den Räumen der Gesellschaft Verein zu erwähnen.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 446. Die Erledigung von Vereinsangelegenheiten, die Beratung der vom Gesamtverein eingegangenen Anträge und Zuschriften, die Abhaltung von Vorträgen und geselligen Zusammenkünften fand in 10 Vereinsveranstaltungen statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Zur Berufsgeschichte des Ingenieurs mit besonderer Berücksichtigung der heutigen Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben; Grundlegende Prinzipien der Organisation großer industrieller Unternehmungen; Organisation und Konzentration der amerikanischen Industrie; Ingenieur-Architekturen; Die Erweiterung von Hamburgs Hafenanlagen und der neue Elbtunnel; Der gegenwärtige Stand der Rawa-Regulierungsfrage unter Berücksichtigung des neuen preußischen Wassergesetzes, des Sondergesetzes für die Rawa-Sanierung und des technischen Gutachtens der Emscher-Genossenschaft. Die Veranstaltungen des Vereines wurden durchschnittlich von 73 Mitgliedern besucht. Außerdem wurde ein Ausflug zur Besichtigung einer industriellen Anlage unternommen und 2 Vereinsveranstaltungen mit Damen abgehalten.

Ostpreußischer Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder betrug am 1. Mai d. J. 93 gegen 94 im Vorjahre, außerdem gehören 5 Teilnehmer dem Vereine an. 7 Mitglieder sind ausgeschieden, davon ein Mitglied durch den Tod, 6 Mitglieder sind neu eingetreten. Im Berichtjahre fanden 16 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 13 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren. Folgende Vorträge wurden hierbei gehalten: Die Geschwindigkeitsmesser (Tachometer); Ueber Verträge gegen die guten Sitten und unlauteren Wettbewerb mit besonderer Berücksichtigung der neueren Gerichtsentscheidungen; Die Grundlagen der Ernährung unserer gärtnerischen Kulturpflanzen; Der Einfluß der Kanalprofile auf die Schiffsgeschwindigkeit; Schiedsgerichte in technischen Streitfragen; Der Betrieb eines Kohlenbergwerks unter und über Tage; Eigentumsvorbehalt an maschinellen Anlagen; China und die Mandschurei, Land und Leute im 20. Jahrhundert; Eine Hochgebirgsreise vom Bodensee nach Wien. Die meisten Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern verbunden. Ferner wurden in den Versammlungen mehrere größere Berichte erstattet und die vom Gesamtverein vorgelegten Fragen beraten. An geselligen Veranstaltungen fanden drei technische Besichtigungen, ein Sommerausflug, ein Winterfest und ein Herrenabend statt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. April d. J. 574 ordentliche sowie 60 außerordentliche Mitglieder und 8 Teilnehmer. Vom 1. Mai 1911 bis 20. April 1912 fanden, zum großen Teil unter Beteiligung der Damen, 10 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 36 Mitgliedern und 11 Gästen besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Neuere technische Meß- und Registrierinstrumente, insbesondere Mikromanometer, Dampfmesser, Preßluftmesser, Gebläseluftmesser, Hochofen-Generatorgasmesser, Depressionsmesser, Quecksilber-Manovakuummeter für absoluten Druck; Die Tientsin-Pukow-Bahn; Talsperrenbauten im Ruhrgebiet; Vorkommen von Naturgas in Amerika und Deutschland; Altes und Neues von den Kometen und vom Mars; Moderne Kokereien mit Gewinnung der Nebenprodukte; Ein neues elektrisches Torsionsdynamometer; Kolben- und Turbokompressoren; Die Entwicklung des Signalwesens in den Gruben; Betrachtungen über Ingenieur-Architekturen mit besonderem Hinweis auf Fabrikbauten; Sicherheitsvorrichtungen für Dampffördermaschinen; Die Konstruktion und Verwendung von Luftfahr- und Flugzeugen im Sport und als Kriegsmittel. Vom 6. bis 18. November 1911 fand wieder ein wirtschaftswissenschaftlicher Lehrgang in Saarbrücken statt, der aber nicht so gut wie der im Jahre 1910 veranstaltete besucht war. Am 12. November 1911 wurde die Maschinenfabrik von Gebrüder Pfeiffer in Kaiserslautern besichtigt, und am 3. Dezember 1911 fand die Weihnachtsfeier im Kasino in Saarbrücken statt, die von über 200 Damen und Herren besucht war und in schönster Weise verlief. In der Sitzung vom 25. Januar d. J. wurden Hr. H. Willing in Saarbrücken und Hr. Kommerzienrat J. Pfeiffer in Kaiserslautern zu Ehrenmitglieder des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines ernannt. Die Gründung des neuen Mosel-Bezirksvereines hat unserm Verein eine größere Anzahl von Mitgliedern entführt; doch sind in der Zwischenzeit so viel Neuanmeldungen erfolgt, daß der vorjährige Bestand wohl bald wieder erreicht sein wird. Die Herausgabe der Vereinsmitteilungen hat sich auch weiterhin in jeder Weise bewährt.

Pommerscher Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 3 Ehrenmitglieder, 250 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder, sowie 8 Teilnehmer. Vom 1. Mai 1911 bis zum 1. Mai 1912 haben 9 Versammlungen stattgefunden, die durchschnittlich von 27 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren. Folgende Vorträge wurden gehalten: Der gegenwärtige Stand des Flugmaschinenbaues; Wie weit genügen die heutigen Flugzeugmotoren den an sie zu stellenden Anforderungen?; Elektrische Heizung und Dampferzeugung; Die Erschließung Usambaras durch die ostafrikanische Nordbahn; Der deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen; Elektrische Kraftwagen und ihre Betriebskosten; Der heutige Stand der Ausnutzung von Wasserkräften; Jenseits der Grenzen von Wahrnehmung und Vorstellung; Der heutige Stand des Dampfturbinenbaues; Trinkwassergewinnung. Größere Berichte wurden erstattet über den Entwurf der nachgeprüften Normal-Unfallverhütungsvorschriften und über den Entwurf des neuen preußischen Wassergesetzes. Am 17. und 18. Juni 1911 feierte der Verein sein 50jähriges Stiftungsfest durch einen Festakt mit anschließendem Festessen und Ball, woran sich die Spitzen der Zivilbehörden fast vollzählig beteiligten, und durch eine Ausfahrt mit Sonderdampfer nach Swinemünde. Ferner vereinigten sich die Mitglieder zu drei Familienabenden, einer Sylvesterfeier und einem Kostümfest.

Posener Bezirksverein. Der Verein zählt 139 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder gegen 126 ordentliche und 5 außerordentliche Mitglieder im Vorjahre. Ausgeschieden sind wegen Verzuges aus der Provinz 4 Mitglieder, verstorben ist 1 Mitglied. Neu aufgenommen wurden 18 Mitglieder. Es wurden zehn Versammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von 19 Mitgliedern und einem Gaste besucht wurden, während die außerordentlichen Veranstaltungen einen weitaus größeren Besuch aufweisen konnten. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Posen; Die oberschlesische Eisenindustrie; Scheinwerfer, Dampfmaschinen und Dampfkessel auf der Ostdeutschen Ausstellung zu Posen; Gasfernzündung und Gasbeleuchtung; Metalldrahtlampen; Trockenanlagen. Ferner wurden verschiedene Berichte erstattet und Vereinsangelegenheiten eingehend beraten. Besichtigt wurden: das neue Elektrizitätswerk der Stadt Posen, die Ostdeutsche Ausstellung zu Posen an mehreren Tagen und die Zuckerfabrik Kosten. An sonstigen Veranstaltungen fanden eine Weihnachtsfeier und ein Winterfest statt. Besonders hervorzuheben ist die Abhaltung einer gemeinschaftlichen Tagung der ostdeutschen Bezirksvereine anläßlich der Posener Ausstellung, die von über 150 Mitgliedern mit ihren Damen besucht wurde und einen guten Verlauf nahm. Die Vereinsmitteilungen sind elfmal erschienen und an die Vereinsmitglieder und Interessenten versandt worden.

Rheingau-Bezirksverein. Der Mitgliederstand war im Berichtjahre 1911/12 ziemlich gleichmäßig: dem Vereine gehörten zu Anfang 267 ordentliche sowie 7 außerordentliche Mitglieder und heute 267 ordentliche sowie 9 außerordentliche Mitglieder an. Vom Mai 1911 bis April 1912 fanden zehn Monatsversammlungen statt, die durchschnittlich einschließlich der Gäste von 29 Teilnehmern besucht waren. Die Beteiligung beträgt seitens der in Wiesbaden-Biebrich ansässigen Mitglieder etwa 17 vH, derer aus Mainz und Umgegend 12 vH, und derer aus den übrigen Orten 1 vH. Der Bezirksverein hat auch im vergangenen Jahr seinen Mitgliedern wieder eine große Zahl interessanter Vorträge, größtenteils von Lichtbildern begleitet, geboten, und zwar über: Das Deutsche Museum in München und das Science-Museum in London; Die Fortschritte in der Drucklufterzeugung und deren wirtschaftliche Bedeutung; Die Schiffbarmachung des Rheines von Basel bis zum Bodensee; Die maschinellen Einrichtungen eines modernen Krankenhauses, ihre Betriebs- und wirtschaftlichen Verhältnisse; Die Entwicklung des Hamburger Hafens und der

neue Elbetunnel; Historische Entwicklung und heutige Ausdehnung von Talsperrbauten; Praxis statischer Berechnungen. Ferner fanden im April noch die sehr interessanten Kinovorführungen der Siemens-Schuckert Werke statt. Besichtigt wurde der Umbau der Rheinbrücke oberhalb Mainz. In die Ausschüsse zur Bearbeitung von verschiedenen Vereinsangelegenheiten, technischen und wirtschaftlichen Fragen wurden 42 Mitglieder gewählt, die ihre Arbeit mit größter Freudigkeit erledigten. Am 24. Juni veranstaltete der Bezirksverein zusammen mit dem Frankfurter Bezirksvereine wieder den jetzt schon zur Regel gewordenen Dampferausflug nach St. Goar. Das achte Stiftungsfest fand in üblicher Weise am 9. März in den Festsälen des Kasinohofes Zum Gutenberg in Mainz statt. Der freundschaftliche Verkehr zwischen dem Bezirksverein und den beiden hiesigen Architekten- und Ingenieurvereinen sowie auch dem Verbande der Diplom-Ingenieure erhielt sich auch im vergangenen Jahre. Es ist für die Zukunft eine gemeinschaftliche Aufstellung der Veranstaltungen zur Vermeidung des Zusammentreffens an einem Tag ins Auge gefaßt worden. Die zehn Mitteilungen des Bezirksvereines umfassen etwa 62 Druckseiten.

Ruhr-Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 571 gegen 577 im vorigen Jahre. Im Berichtjahre hielt der Verein 9 Sitzungen ab, die einen durchweg zufriedenstellenden Besuch aufwiesen. Hierbei wurden folgende Vorträge gehalten: Die Anlagen zur Zeche Gottfried Wilhelm; Förderung der Schiffbarmachung des Rheines bis zum Bodensee; Neuere Erfahrungen bei der Verwertung von Steinkohlen-Teeröl zu Heizzwecken; Dampf-Fördermaschinen mit Fahrtregler, System Schönfeld; Die geschichtliche Entwicklung der Metallbearbeitung; Organisation und Konzentration der amerikanischen Industrie; Der Hydropulsor, eine neue Wasser-Fördermaschine. Besichtigt wurden die Tagesanlagen der Zeche Gottfried Wilhelm in Rellinghausen und die Königliche Maschinenbauschule in Essen. Der Bezirksverein veranstaltete ferner ein wohlgelungenes Sommerfest.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein trat in das Berichtjahr mit einem Bestand von 217 Mitgliedern. Durch den Tod schieden davon aus 2 Mitglieder, durch Eintritt in einen andern Bezirksverein 7 Mitglieder, durch Austritt aus den Gesamtverein 1 Mitglied, zusammen 10 Mitglieder. Unserm Bezirksverein schlossen sich neu an: durch Uebertritt aus einem andern Bezirksverein 5, durch Neueintritt 9 Mitglieder, zusammen 14 Mitglieder, so daß bei Abfassung des Berichtes 221 ordentliche und 9 außerordentliche Mitglieder vorhanden waren. Außer den Versammlungen in den vier Ortsgruppen fanden im Berichtjahr zwei Hauptversammlungen des Bezirksvereines statt. In der ersten Versammlung in Dessau am 22. Oktober 1911 wurde Bericht über die Hauptversammlung in Breslau erstattet und die Eingänge und Vorlagen des Gesamtvereines beraten. Die bisherigen Vorstandsmitglieder wurden wiedergewählt. Ueber einen Vortrag des Professors Bone über Oberflächenverbrennung von Gasen wurde ein Bericht erstattet. Die zweite Hauptversammlung fand am 25. Februar 1912 in Bernburg statt. Hierbei wurde über den Entwicklungsgang des Wassergesetzes berichtet.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Am 1. Mai d J. zählte der Verein 181 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres wurden 25 Mitglieder aufgenommen, während 7 Mitglieder ausschieden. Es fanden 7 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 26 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. Hierbei wurden folgende Vorträge gehalten: Technische Arbeit und ihre Stellung im öffentlichen Leben; Große deutsche Industrie-Begründer; Neuzeitliche Heizungs- und Lüftungsanlagen in öffentlichen Gebäuden der Stadt Kiel; Neuere Gebläse (Kolben- und Turbokompressoren, Ventilatoren); Die Gasturbine; Reichsbank und Reichsbank-Diskont. Die Vorlagen des Gesamtvereines und die Vorschläge der Bezirksvereine wurden in 8 Vorstandsitzungen und zum Teil in besondern Ausschüssen vorberaten. Berichte wurden erstattet über: Einheiten und Formelgrößen; Revision der Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren; Unfallverhütungsvorschriften. Besichtigt wurde die neue Eisfabrik von Mordhorst. An geselligen Veranstaltungen sind noch ein Sommerausflug mit Damen und ein Winterfest zu erwähnen.

Siegener Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 201 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder. Die vom Gesamtverein überwiesenen Beratungsgegenstände wurden in den Vereinssitzungen erledigt. Es wurden folgende 10 größere Vorträge gehalten: Die Eisenerzlagerstätten Schwedens und ihre Bedeutung für das deutsche Eisenhüttenwesen; Werkzeugmaschinen im allgemeinen Maschinenbau; Die Listertalsperre und der Talsperrenbau im allgemeinen; Die Oelprüfmaschine Ossag und Wendt und die Prüfung und Auswahl vorteilhafter Schmiermaterialien; Die Eisenkonstruktion in ihrer Bedeutung für die Ingenieurbauwerke; Der Hydropulsor; Die Interessen von Handel und Industrie an der Entwicklung unserer Kolonien; Die Herstellung schmiedeiserner Rohre; Allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens; Im Märchenlande Indien-Zeylon. Berichte wurden erstattet u. a. über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes, über Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung und über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften. Im Sommer fand ein Ausflug mit Damen zur Besichtigung der Listertalsperre und der Attahöhle in Attendorn statt. An gesellschaftlichen Veranstaltungen sind noch ein Bierabend und das Winterfest zu erwähnen.

Teutoburger Bezirksverein. Im abgelaufenen Vereinsjahr betrug die Zahl der ordentlichen Mitglieder 108, die der Teilnehmer 9. Durch den Tod schieden 2 Mitglieder aus. Es wurden 8 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 18 Mitgliedern und 2 Gästen besucht wurden. Folgende Vorträge wurden gehalten: Die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Die Entwicklungsgeschichte des Menschen; Die Maschinen im modernen Großbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Formmaschinen; Ueber Farbenphotographie. Außerdem wurde gemeinschaftlich mit dem Luftschifferverein ein Vortrag über Luftschiffahrt angehört. Im Februar 1912 fanden sich die Mitglieder mit ihren Damen zu einem gemütlichen Abend zusammen, wobei ein Vortrag über Elektrizität in Haus und Hof gehalten wurde. Im März feierte der Verein sein 17. Stiftungsfest, das einen schönen Verlauf nahm.

Thüringer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 325 Mitglieder. Der Abgang im Laufe des Jahres teils durch Uebertritt in andre Bezirksvereine, teils durch Verzug, Austritt oder Tod betrug 29, der Zugang 24, der Bestand Ende April d. J. 320 Mitglieder. Es fanden 9 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Die Seelenfrage vom naturwissenschaftlichen Standpunkt; Die Eisenkonstruktion in ihrer Bedeutung für die Ingenieurbauten; Schnellbetriebstähle und ihre Behandlung; Die Spannungsauslösung im Knochen; Der heutige Stand der Funkentelegraphie; Gibt es eine Außenwelt? Besichtigt wurde die Maschinenfabrik R. Wolf in Buckau und Salbke. Am 30. Juni 1911 waren 50 Jahre seit der Gründung unseres Bezirksvereines verflossen; aus diesem Anlaß fand eine größere Feier am 27. und 28. Mai 1911 statt.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 131 ordentliche Mitglieder gegen 130 im Vorjahre. Durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied. Außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen wurden 9 ordentliche Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 25 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Der technische Aufbau der modernen Flugzeuge und Luftschiffe; Der Neubau des Stadttheaters von Bremerhaven; Kanalbauten im Unterwesergebiete; Zentrale Wärmeversorgung der Städte; Dampf-Fernheizungen; Der Schlachthofneubau Bremerhaven-Lehe; Ausbau der bremischen Kanalisation und Neuregelung der Abwässerbeseitigung; Kokereiwesen und Kokereien als Leuchtgasanstalten. Besichtigt wurden: das Stadttheater in Bremerhaven; der Schnelldampfer »George Washington« des Norddeutschen Lloyd; der Schlachthof Bremerhaven-Lehe; bei Empfang des Bremer Bezirksvereines: die Hafenanlagen von Geestemünde und Bremerhaven, der Schnelldampfer »Kronprinzessin Cecilie« und der Fischereihafen Geestemünde; bei Erwiderung des Besuches in Bremen: die Werft der A.-G. »Weser«, die Norddeutsche Hütte und das Verwaltungsgebäude des Norddeutschen Lloyd. Die gegenseitigen Besuche der beiden Bezirksvereine boten Gelegenheit zu angenehmem geselligem Zusammensein auch im Kreise der Damen. Im Dezember wurde das 8. Stiftungsfest als Herrenabend, im Januar das Winterfest mit einem Ball gefeiert. Die Vereinsmitteilungen erschienen mit 9 Nummern, seit dem 1. Januar 1912 infolge Aufnahme regelmäßiger Berichte über die vom Verein gehaltenen Zeitschriften in erweitertem Umfange.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein hatte im Berichtjahr 402 ordentliche und 9 außerordentliche Mitglieder. Es fanden 9 Vereinsversammlungen und 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 67 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Wirtschaftliche Ausnutzung der Brennmaterialien und die Bedeutung der staatlichen Ausbildung

des Heizerpersonals für die privaten Betriebe; Die Verwendung der Steinkohlenteeröle für Dieselmotorenbetriebe; Statische Probleme im Lichte der Wirtschaftlichkeit; Die Entwicklungslinien im Werkzeugmaschinenbau; Unsere Kenntnis vom Werte der Heizflächen und ihre Anwendung auf die Praxis; Neuere Erfahrungen im Bau von Abdampfkraftanlagen; Die Entwicklung der Lokomobile bis zur heutigen Industriemaschine; Die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurs an Hand seiner Werke; Der maschinelle und der automatische Betrieb der Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen; Neuere Apparate und Methoden zum Schweißen und Schmieden mit Hülfe des elektrisches Stromes; Allgemeine Grundlagen des amerikanischen Wirtschaftslebens; Kontinuierlich arbeitende schnellfördernde Transporteinrichtungen. Es wurden besichtigt: die Eisenbahnwerkstätten in Huckarde; die Zeche ver. Schürbank und Charlottenburg in Aplerbeck; die Gewerkschaft Orange in Gelsenkirchen und die Werkzeugmaschinenfabriken von Droop & Rein und von Dürkopp in Bielefeld. Die durchschnittliche Teilnehmerzahl hierbei betrug 27. Zu den Vorträgen wurden verschiedentlich der Elektrotechnische Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes, der Architekten- und Ingenieurverein Dortmund, wie auch der Bezirksverein Dortmund des Verbandes deutscher Diplom-Ingenieure eingeladen; ebenso nahm auf Einladung dieser Vereine auch unser Bezirksverein an deren Vorträgen teil. In Ausschüssen wurden beraten: die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen; die Normalien für die Bewertung von elektrischen Maschinen und Transformatoren; der Entwurf eines preußischen Wassergesetzes; die Normal-Unfallverhütungsvorschriften; die Förderung des Unternehmens der Illustrierten technischen Wörterbücher; die Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung; die Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure. Am 9. März feierte der Bezirksverein sein 56. Stiftungsfest in den Sälen des Kasinos in Dortmund, woran etwa 170 Damen und Herren teilnahmen. In der Zeit vom 11. bis 23. März veranstaltete der Verein einen Kursus über wirtschaftliche Fragen unter Mitwirkung der Handelskammer zu Dortmund. Die Vorlesungen wurden derart verteilt, daß in der ersten Woche Organisationsfragen technischer Betriebe, in der zweiten Woche wirtschaftliche Fragen allgemeinerer Natur behandelt wurden. Jeder Vorlesung schlossen sich Besprechungen an. An der Veranstaltung nahmen 116 Herren und eine Dame teil und zwar 60 am ganzen Kursus, 20 an der ersten Woche, 7 an der zweiten Woche und 51 an einzelnen Vorträgen.

Westpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 218 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder, sowie 5 Teilnehmer, zusammen 226 Mitglieder. Durch den Tod ausgeschieden ist 1 Mitglied, ausgetreten sind 11 Mitglieder, neu eingetreten 13 Mitglieder. Es fanden in diesem Jahre 12 Versammlungen und Vorträge statt, zum Teil gemeinsam mit dem Physikalischen Colloquium der Technischen Hochschule Danzig. Alle Veranstaltungen waren gut besucht. Ferner wurde der Ostdeutschen Ausstellung in Posen von unserm Bezirksverein ein Besuch abgestattet und die Talsperre Ruthken besichtigt. Außer der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Wandlungen im deutschen Industrie-Export und die Aufgabe des deutschen Ingenieurs im Auslande; Verbrennungsmotoren für Schiffsantrieb; Großstädtische Schnellbahnen unter besonderer Berücksichtigung von Groß-Berlin; Flugtechnische Tagesfragen; Kreiselräder mit Reibungsscheiben (Tesla-Kreiselräder); Ueber die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen; Fortschritte in den britischen Schiffbaubetrieben; Die neuesten Erfahrungen im Flugwesen; Ueber Kaltluftmaschinen. Die Bearbeitung größerer Vorlagen des Gesamtvereines und andrer Bezirksvereine wurde verschiedenen Ausschüssen überwiesen, von diesen ordnungsmäßig vorberaten und der Versammlung zur Beschlußfassung vorgelegt. Das Stiftungsfest wurde im März bei sehr reger Beteiligung mit Festessen und Ball gefeiert.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 999. Außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen fanden in der Berichtzeit 9 Monatsversammlungen statt, die im Durschnitt von rd. 90 Mitgliedern und Gästen besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Der heutige Stand der Förder- und Speichertechnik; Die Schiffbarmachung des Rheines bis zum Bodensee; Die Wechselwirkungen zwischen Materialprüfung und ausführender Technik; Müllverbrennungsanlagen; Das schwäbische Erdbeben vom 16. November 1911 in seinen Beziehungen zu allgemeinen geodynamischen Vorgängen; Zur Frage der wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure und des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen; Die Entwicklung der Lokomobile bis zur heutigen Industriemaschine. Mitteilungen aus der Materialprüfungsanstalt Stuttgart (Kohlensäureflaschen); Die Fortschritte auf dem Gebiete der Farbenphotographie; Bemerkungen zu den deutschen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel; Luftkompressoren; Neuerungen im Schornsteinbau. Die Jahresversammlung fand in der üblichen Weise am 19. November 1911 statt.

Zwickauer Bezirksverein. Der Verein hat im Berichtjahre einen Abgang von 13 Mitgliedern zu verzeichnen, die fast sämtlich Zwickau verlassen haben. Verstorben ist ein Mitglied. Neu aufgenommen sind 5 Mitglieder, übergetreten aus andern Bezirksvereinen sind ebenfalls 5 Mitglieder, der Zugang beträgt also 10 Mitglieder. Demnach ist die Mitgliederzahl von 148 zu Anfang auf 145 zu Ende des Berichtjahres gesunken. Außer einigen Vorstandsitzungen fanden vier Ausschuß- und neun ordentliche Vereinssitzungen statt. Letztere waren durchschnittlich von 16 Mitgliedern und 6 Gästen besucht. Vorträge, meist mit Lichtbildern, wurden gehalten über: Die Aetzproben als Untersuchungsmethode und ihre Anwendung auf die Praxis; Neuzeitliche Fabrikbauten: Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der elektrischen Energieübertragung für die Textilindustrie; Bekohlungsanlagen für Dampfkessel; Schwingungen im elektrischen Lichtbogen (mit Vorführungen im Physiksaale der Ingenieurschule); Gebläse; Herstellung der Kugel- und Rollenlager. Im Februar fand ein Wintervergnügen mit Damen statt. Der Verein unterhält eine Auslegestelle des Kaiserlichen Patentamtes.

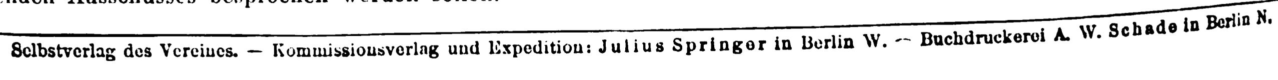
Oesterreichischer Verband. Im Berichtjahre 1911/12 traten 30 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder ein und 6 aus; der Verband zählte daher am 1. April 236 ordentliche, 10 außerordentliche und 2 Ehrenmitglieder. Es wurden eine Hauptversammlung und eine Vorstandsitzung einberufen, ferner zwei Einzelvorträge und eine Vortragreihe über das technische Versuchswesen abgehalten. Die Einzelvorträge behandelten Neuerungen an Druckleitungen hydraulischer Kraftwerke und Berufsgeschichte und heutige Stellung des Ingenieurs. In der Vortragsreihe über das technische Versuchswesen gelangten an elf Abenden zur Besprechung: Methoden der Materialprüfung; Untersuchung von Eisen und Stahl; Untersuchung von Beton und Eisenbeton; Elektrotechnisches Versuchswesen; Dampftechnisches Versuchswesen; Untersuchung von Dampfmaschinen; Hydrotechnisches Versuchswesen; Untersuchung von landwirtschaftlichen Maschinen; Flugtechnisches Versuchswesen; Untersuchung von Kraftfahrzeugen; Graphisches Versuchswesen. Alle Vorträge des Verbandes begegneten großem Interesse und erfreuten sich eines zahlreichen Besuches.

Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben.

In dem unter diesem Titel in Z. 1911 S. 2019 erschienenen Aufsatz ist mitgeteilt, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute gerne bereit sei, Anregungen und Vorschläge wegen der weiteren Ausgestaltung der Normalfarbenbezeichnungen entgegenzunehmen. Es sind unterdessen bei der Geschäftstelle des genannten Vereines eine Reihe bemerkenswerter Vorschläge eingegangen, die in einer Sitzung des betreffenden Ausschusses besprochen werden sollen.

Wir bitten alle, die zu dieser Sache noch irgendwelche Vorschläge und Anregungen zu geben haben, diese baldmöglichst an die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breitestr. 27, gelangen zu lassen, damit dem Ausschuß, der nur selten zusammentreten wird, bei seiner demnächst stattfindenden Sitzung möglichst erschöpfendes Material vorgelegt werden kann.

Geschäftstelle
des
Vereines deutscher Ingenieure.


Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

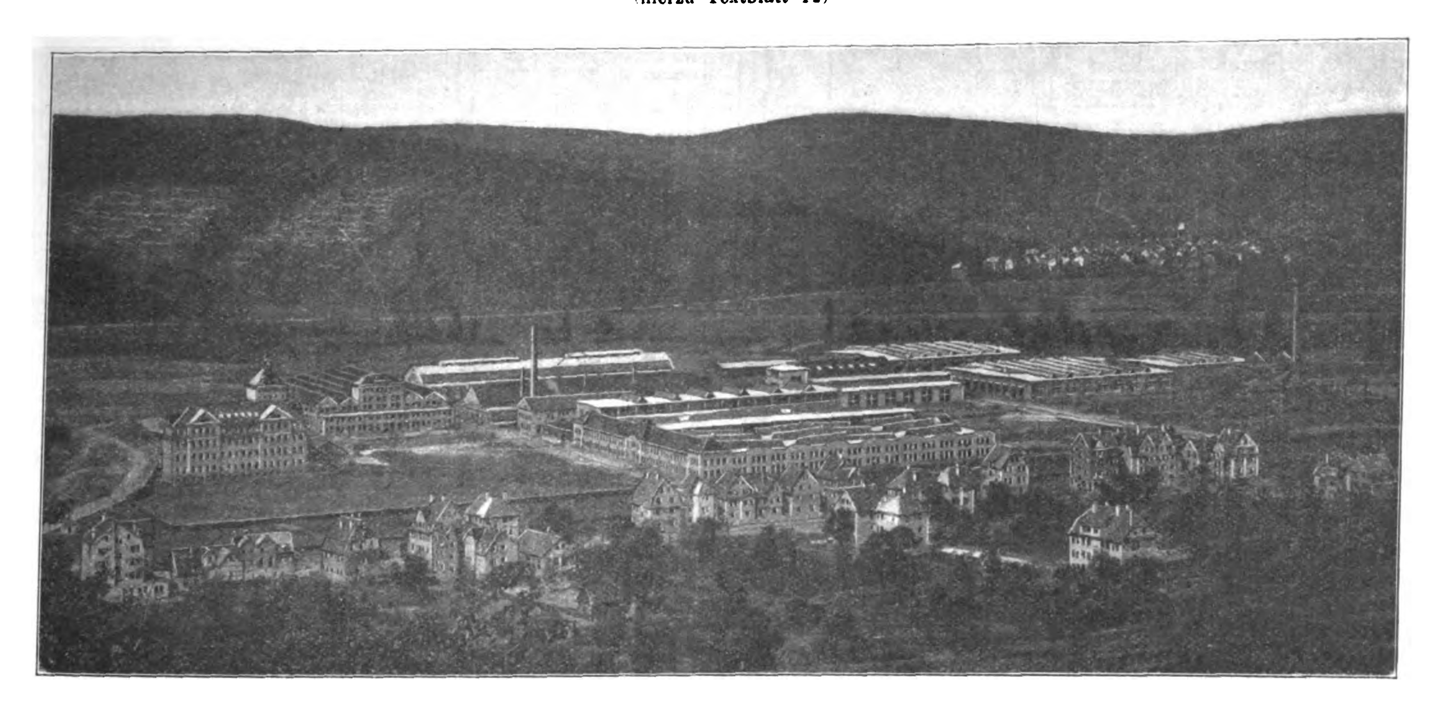
Nr. 23. **Sonnabend, den 8. Juni 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen.[1]

Von **Alfred Widmaier** in Stuttgart.

(hierzu Textblatt 12)



Die Maschinenfabrik Eßlingen wurde im Jahr 1846 von Emil Keßler, welcher schon 1842 in seiner Fabrik in Karlsruhe den Lokomotivbau aufgenommen hatte, auf Veranlassung und unter Beihülfe der Königl. Württembergischen Staatsregierung als Aktien-Gesellschaft mit einem Kapital von 300000 Gulden gegründet. Sie fertigte anfangs hauptsächlich Eisenbahnmaterial für das In- und Ausland an, befaßte sich aber auch mit der Herstellung von Turbinen, Dampfmaschinen und Eisenkonstruktionen und erweiterte im Jahr 1882 diese letzteren beiden Geschäftszweige wesentlich durch die Erwerbung der 1863 gegründeten Maschinenfabrik von Gebr. Decker in Cannstatt. Diese führte damals u. a. für die Berliner Stadtbahn die Bahnhofhallen »Friedrichstraße« und »Schlesischer Bahnhof« aus.

Im Jahr 1884 beteiligte sie sich an der Gründung der Elektrotechnischen Fabrik Cannstatt, welche für ihren Betrieb einen Teil der Cannstatter Fabrik pachtete, und übernahm, als diese im Jahr 1887 durch Feuer zerstört wurde, deren Betrieb. Im gleichen Jahre wurde eine Zweigniederlassung in Italien, die »Costruzioni Meccaniche Saronno«, gegründet, die sich hauptsächlich mit dem Lokomotivbau befaßt und zurzeit 800 Arbeiter beschäftigt.

Seit dem Jahr 1892 gehören zu dem Geschäftsbetrieb der Maschinenfabrik Eßlingen auch eine Reihe von ihr errichteter und betriebener Elektrizitätswerke, von denen das der Stadt Eßlingen den Anfang machte, während die Elektrizitätswerke in Urach, Freudenstadt, Tuttlingen, Metzingen, Böblingen, Schwäb. Gmünd, Ravensburg usw. folgten.

Im Jahre 1902 wurde die 1852 in Stuttgart-Berg gegründete Maschinenfabrik G. Kuhn G. m. b. H., die sich besonders durch ihren Dampfmaschinenbau einen Weltruf erworben hat, angegliedert.

Als die Württembergische Staatseisenbahnverwaltung für den zurzeit erfolgenden viergleisigen Bahnausbau und

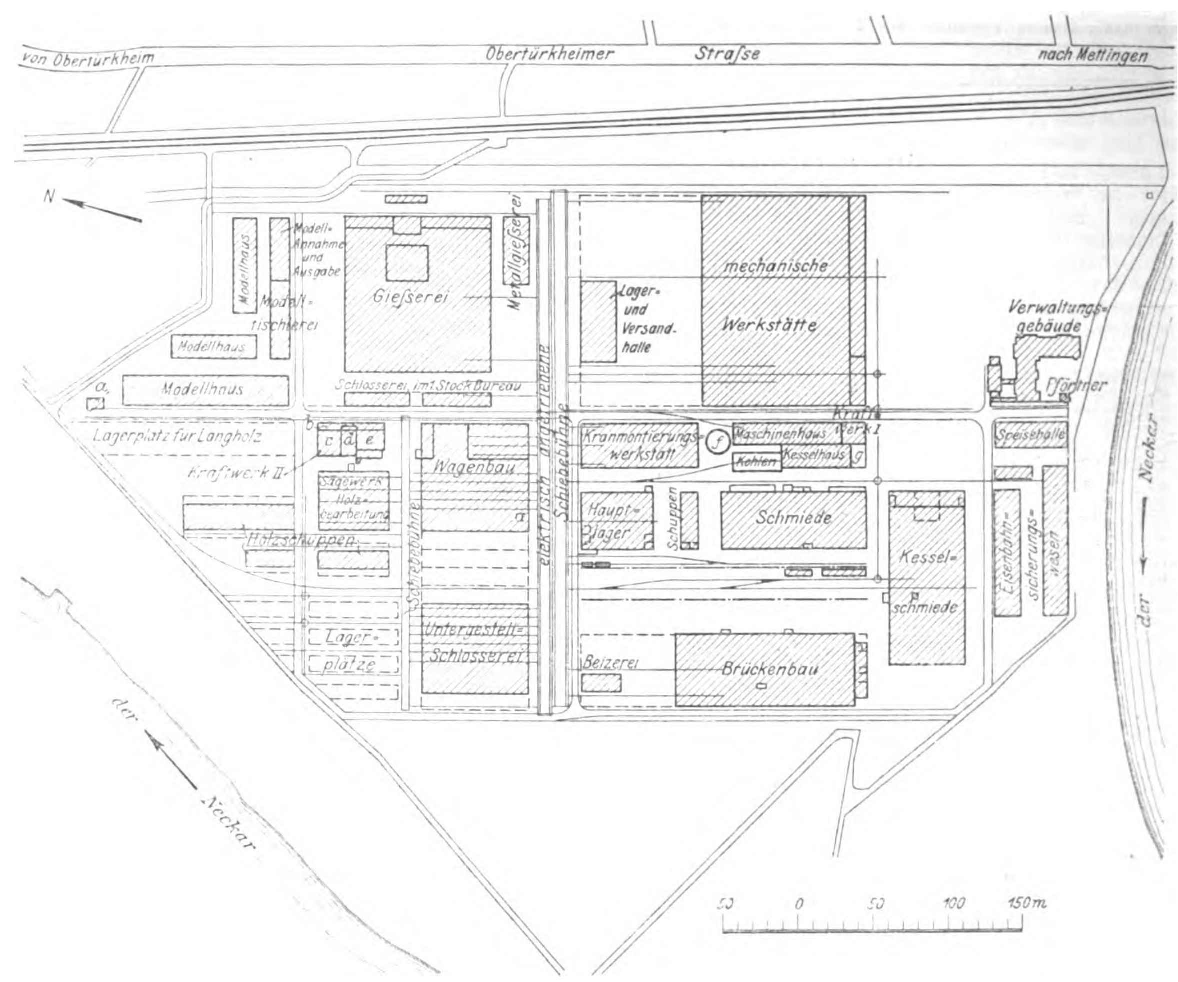
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 80 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die Erweiterung des Bahnhofes Eßlingen das Gelände der Eßlinger Fabrik nötig hatte, lag der Gedanke nahe, anläßlich der nunmehr vorzunehmenden Verlegung der Eßlinger Fabrik auch die Betriebe in Cannstatt und Stuttgart mit hereinzuziehen und in einem neuen Werke zu vereinigen. Ein hierfür geeignetes Gelände von rd. 250 000 qm wurde von der Stadtgemeinde Eßlingen, welche großen Wert darauf legte, die Maschinenfabrik auf ihrer Gemeindemarkung zu behalten, unter günstigen Bedingungen zur Verfügung gestellt. Es ist in der Nähe der Eisenbahnhaltestelle Mettingen zwischen Eßlingen und Obertürkheim gelegen und besitzt ein Anschlußgleis an die letztere Bahnstation. Sofern der geplante Neckar-Schiffahrtskanal bis Eßlingen geführt werden kann, wird das Werk durch einen Stichkanal an ihn angeschlossen werden.

Diese Abteilung befaßt sich ferner mit der Konstruktion und Herstellung von Eisenbahnwagen, von denen bis jetzt rd. 9500 Stück ausgeführt wurden, und zwar Personenwagen I. bis IV. Klasse, Salon-, Gepäck-, Post, Güterwagen (offene und gedeckte), Sonderwagen für Geflügel, Eier, Wein und Kohlensäure, sowie Rollböcke und Straßenbahnwagen. Eine Besonderheit dieser Abteilung bildet auch die Lieferung der gesamten Einrichtung von Seil- und Bergbahnen, von denen bis jetzt 21 Anlagen, darunter fast alle deutschen dem Personenverkehr dienenden Seilbahnen, hergestellt wurden. Auf dem Gebiete des Eisenbahnsicherungswesens betätigt sie sich durch Ausführung verschiedener, für die Königl. Württembergischen Staatseisenbahnen in Betracht kommender Bauarten. Von der Firma G. Kuhn wurde der Bau von

Fig. 1.

Neues Mettinger Werk der Maschinenfabrik Eßlingen.



a Wohnhaus b Kohlen c Kesselhaus d Maschinenhaus e Trockenöfen f Reinwasserbehälter g Bade- und Sanitätsräume

Mit der Vollendung dieses zum Teil noch im Bau befindlichen Werkes wird die Maschinenfabrik Eßlingen, deren heutiges Aktienkapital 6 Mill. ℳ beträgt, ein durchaus modernes Unternehmen sein und sich ohne Zweifel mit Erfolg auf ihren verschiedenen Arbeitsgebieten betätigen können, um den guten Ruf ihrer Fabrikate zu erhalten und zu erweitern.

Die gesamte Anzahl der in den einzelnen Betrieben beschäftigten Arbeiter beträgt zurzeit 3000, die der Angestellten rd. 400.

Die Maschinenfabrik Eßlingen gehört zu den vielseitigsten Fabriken Deutschlands. Sie ist in 5 Abteilungen gegliedert, von denen die Abteilung für Eisenbahnmaterial in erster Linie den Lokomotivbau mit der Besonderheit der Zahnradlokomotiven umfaßt. Aus ihr sind rd. 400 verschiedene Lokomotivbauarten hervorgegangen, von denen sie weitaus den größten Teil selbst entworfen und konstruiert hat. Einschließlich einer Anzahl von Kran- und Kleinlokomotiven wurden bis jetzt rd. 4400 Lokomotiven, davon 180 Zahnradlokomotiven der verschiedensten Bauarten, für alle Länder geliefert.

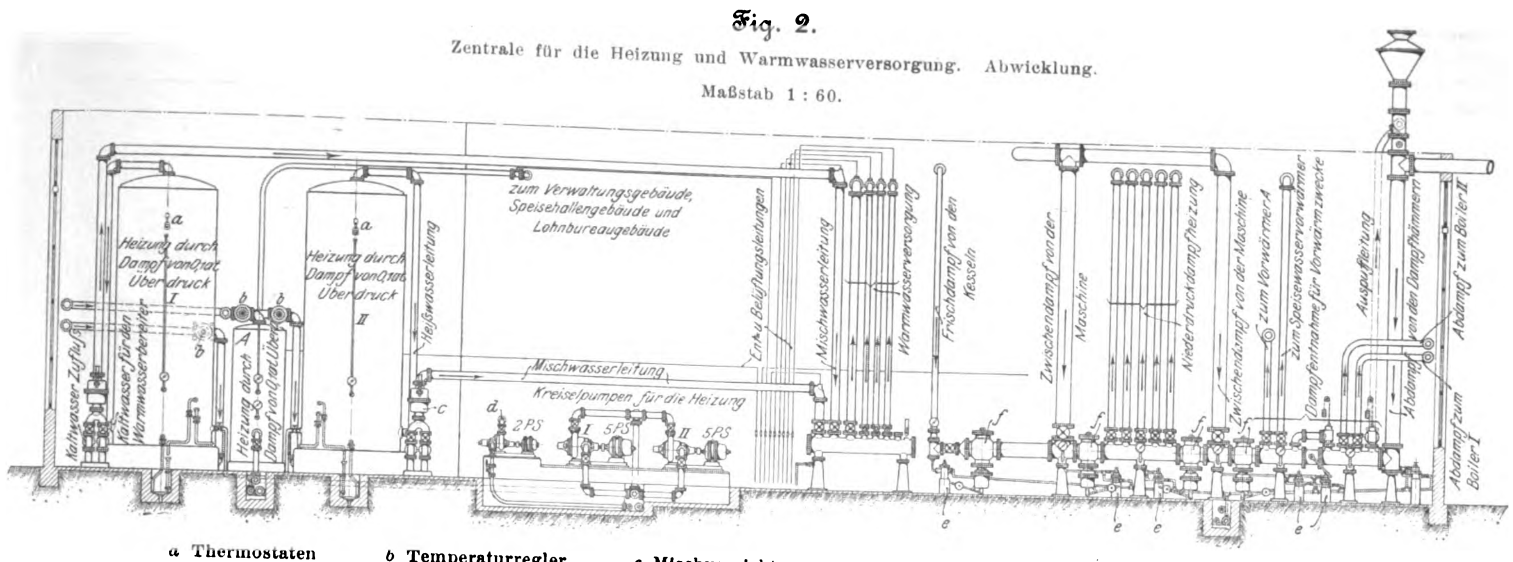
Dampfstraßenwalzen übernommen und dieser Abteilung angegliedert.

Die Abteilung für allgemeinen Maschinenbau befaßt sich mit der Lieferung von Großwasserraum-, Wasserrohr-, Steilrohr-, Lokomobil- und Schiffskesseln, von Kesselfeuerungen mit rauchfreier Verbrennung mittels Wanderrostes oder Wurffeuerung nach Seyboth, von Ueberhitzern, Speisewasserreinigungen, Behältern, genieteten und geschweißten Kesselschmiedearbeiten aller Art, ferner von Heizanlagen (Dampf-, gewöhnliche Warmwasser- und Warmwasserpumpenheizungen), weiterhin von Kraftmaschinen, und zwar liegenden und stehenden Ein- und Mehrzylinder-Dampfmaschinen ohne oder mit Kondensation und mit selbsttätiger Zwischendampfentnahme, sowie von Gleichstrom-Dampfmaschinen in Größen bis zu 2000 PS, ferner von Gas- und Rohölmotoren. Die Gesamtanzahl der bis jetzt gelieferten Dampfmaschinen beträgt 4600 Stück. Weitere Arbeitsgebiete dieser Abteilung sind Eis- und Kühlmaschinenanlagen für Brauereien, Schlachthöfe, chemische Fabriken usw., Pumpwerke mit Kolben-

Fig. 2.

Zentrale für die Heizung und Warmwasserversorgung. Abwicklung.

Maßstab 1 : 60.



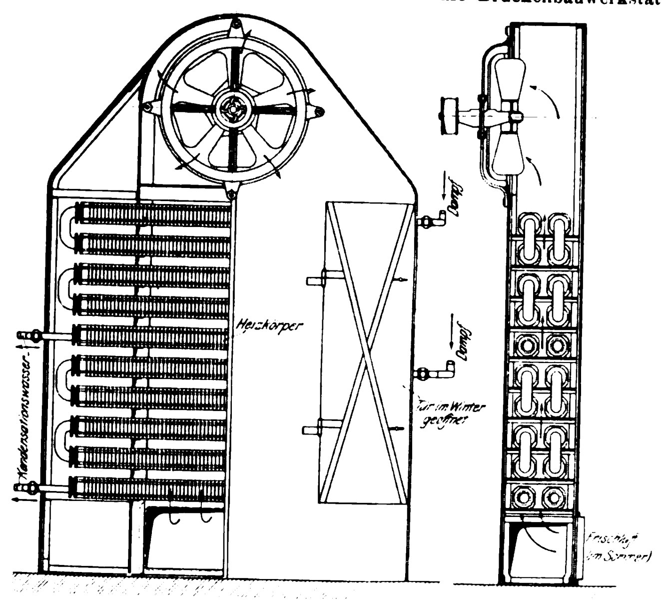
a Thermostaten *b* Temperaturregler *c* Mischvorrichtung *d* Kreiselpumpe für die Warmwasserversorgung
e Kondensationstöpfe *f* Druckminderventile

Tauchkolben- und Kreiselpumpen, Luftkompressoren, Gesteinbohrmaschinen, Entstaubungsanlagen usw.

Die Abteilung für Eisenkonstruktionen befaßt sich mit der Lieferung von Eisenbahn- und Straßenbrücken, Eisen-

Fig. 3 und 4.

Heizvorrichtung für die Kesselschmiede und die Brückenbauwerkstätte.



hochbauten jeder Art und Größe einschließlich der Deckenkonstruktionen, eisernen Masten, Wassertürmen, Hebezeugen (insbesondere mit elektrischem Antrieb), Hüttenwerk-Sonderkranen, Kohlenverladebrücken, Wehranlagen, Schiebebühnen, Drehscheiben, Spills, Verschiebewinden usw.

Die Abteilung für Elektrotechnik stellt elektrische Maschinen und Apparate jeder Größe und für jede Stromart her und übernimmt die Ausführung von Elektrizitätswerken, Leitungsnetzen und Innen-Installationen, außerdem fertigt sie elektrisch betriebene Bierdruckregler und Bierpumpen an.

Die Abteilung für Gießerei liefert Maschinenguß bis zu 40 t Einzelgewicht, Sonderguß für Zylinder, elektrische Maschinen und Apparate, Automobilguß, Klavierplatten, Roststäbe usw., Rot-, Gelb- und Aluminiumguß, Weißmetall usw. Der Wert ihrer Jahreserzeugung an Gußwaren beziffert sich auf 2 500 000 *M.*

Im nachfolgenden möge nun zunächst eine Beschreibung des neuen Werkes in Mettingen gegeben werden, mit dessen Bau im Laufe des Jahres 1908 begonnen wurde.

Bei der Anordnung der einzelnen Werkstätten, Fig. 1, war der Gesichtspunkt maßgebend, die zusammengehörigen Betriebe so nahe als möglich zusammenzurücken; bei jeder

Fig. 5.

Schema der Fern-Warmwasserpumpenheizung.

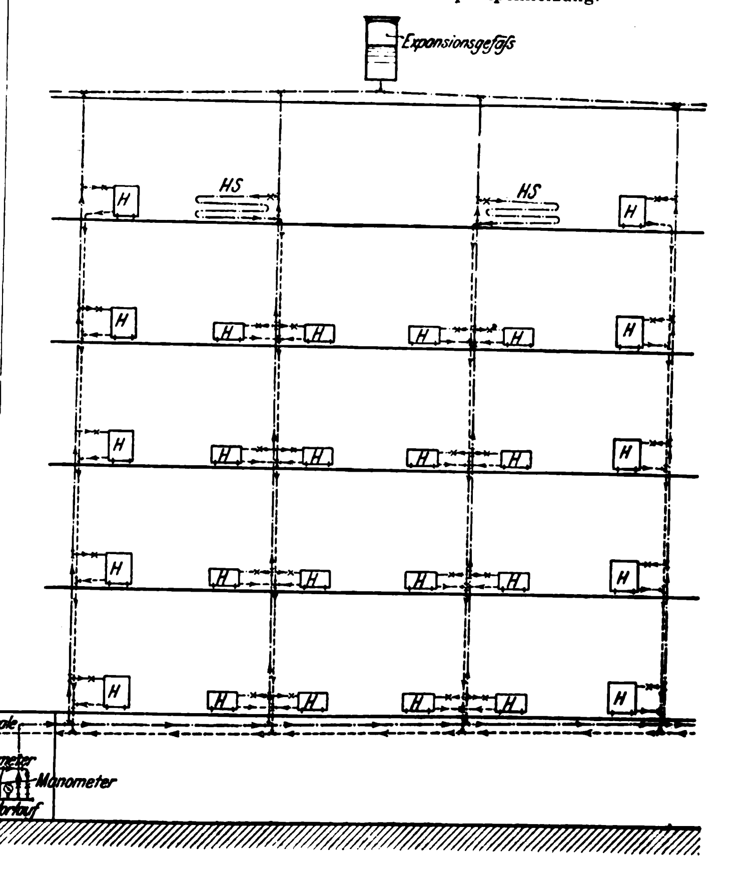
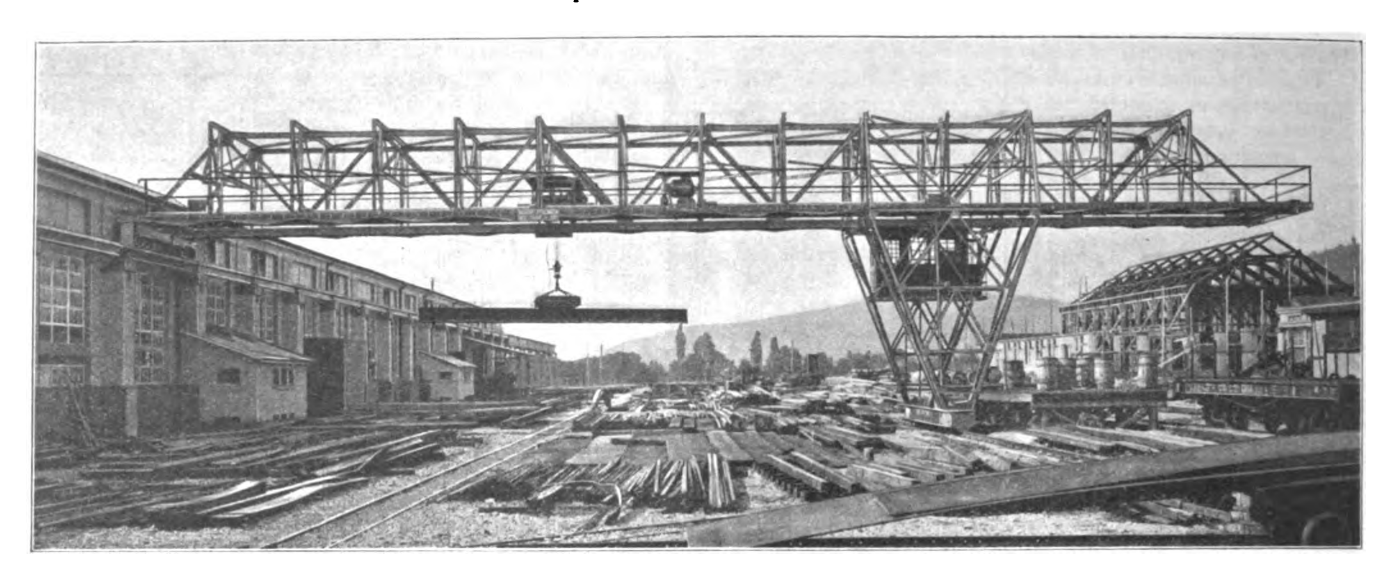




Fig. 6.

Halbportalkran von 23 m Stützweite.

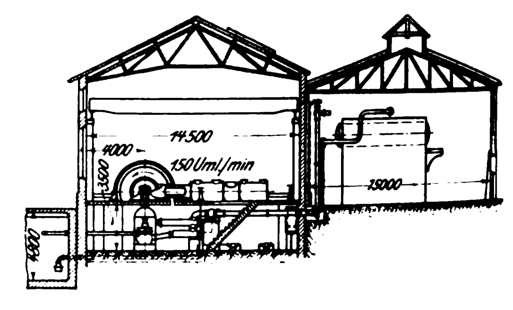


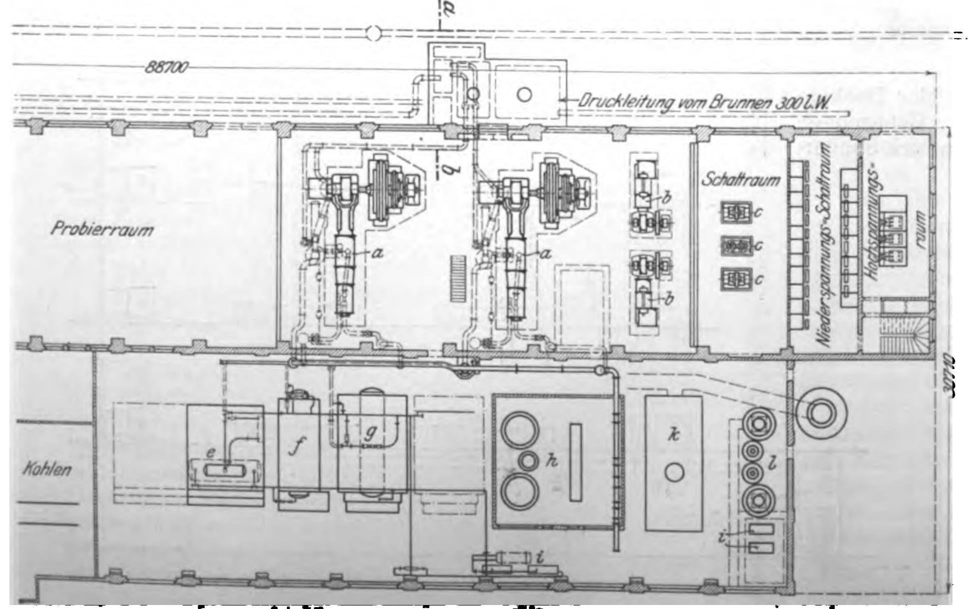
Werkstätte wurde jedoch auf die Möglichkeit einer späteren Vergrößerung Rücksicht genommen. Es wurde ferner Wert darauf gelegt, die Eisenbahngleise innerhalb des Werkes soweit als möglich geradlinig zu führen, um auf die viel Platz beanspruchenden Weichenstraßen verzichten zu können. Zur Vermittlung zwischen den einzelnen Gleisen ist eine elektrisch betriebene Doppelschiebebühne von 80 t Tragkraft, 20 m nutzbarer Gleislänge und einer Fahrgeschwindigkeit von 100 m/min vorhanden. Durch ihre Fahrbahn wird das Fabrikgelände in einen nördlichen und einen südlichen Teil geteilt, welche wiederum durch eine senkrecht zur Fahrbahn der Schiebebühne geführte Hauptstraße zerlegt werden.

Im südöstlichen Teile befinden sich der Haupteingang, das Verwaltungsgebäude und die mechanische Werkstätte; ferner ist noch ein freier Platz für die etwaige Verlegung der Abteilung für Elektrotechnik vorhanden. Im südlichen Teile liegen die Speiseanstalt, die Werkstätten und Magazine für das Eisenbahnsicherungswesen, die Kesselschmiede, die Brücken- und Kranbauwerkstätte, das Hauptlager, die Schmiede und das Kraftwerk I. Im nordwestlichen Teil sind die Werkstätten für den Wagenbau (Untergestellschlosserei, Holzbearbeitungswerkstätte, Holzschuppen, Wagenmontierung und Lackiererei) sowie das Kraftwerk II angeordnet. Für die Errichtung des letzteren war die unmittelbare

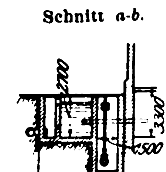
Fig. 7 bis 10. Kraftwerk I.

Maßstab 1 : 500.





Schnitt a-b.



a Dampfdynamos
b Kompressoren
c Umformer
d Transformatoren
e Steilrohrkessel, 230 qm Heizfläche, 16 at
f Wasserrohrkessel, 130 qm Heizfläche, 25 at (für Versuchzwecke)
g Wasserrohrkessel, 250 qm Heizfläche, 16 at
h Heizzentrale
i Dampfpumpe
k Dampfkessel für Heizzwecke, 122 qm Heizfläche, 8 at
l Wasserreinigung

Verbrennung der Holzabfälle und die Heizung des Holztrockenofens, der Lackiererei und der benachbarten Werkstätten mittels Abdampfes maßgebend. Im nordöstlichen Teil werden in getrennten Gebäuden die Eisen- und die Metallgießerei mit der Modellschreinerei und den Modellhäusern errichtet.

Die überbaute Grundfläche beträgt etwa 90000 qm.

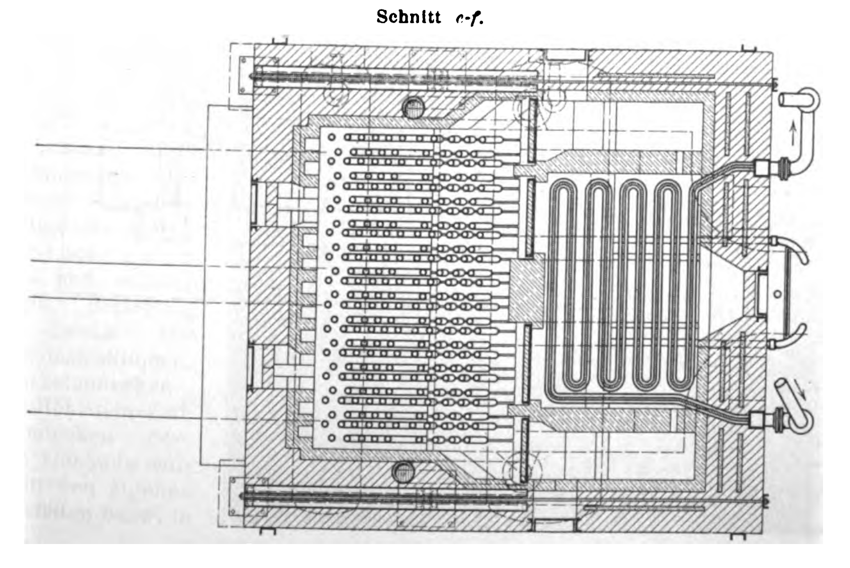
Die Bauart der Gebäude ist je nach ihrem Zweck ver-

Fig. 11 bis 13.

Steilrohrkessel von 230 qm Heizfläche und 16 at Ueberdruck im Kraftwerk I.

Längsschnitt. Maßstab 1 : 80. Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.

Schnitt *e-f*.



schieden. Das Verwaltungsgebäude ist ein vierstöckiger massiver Bau. Die mechanische Werkstätte, die Kran- und die Wagenbauwerkstätten sowie die Eisengießerei sind in Eisenkonstruktion, teils mit massiven, teils mit Eisenfachwerk-Wänden errichtet; zur Bedeckung dienen flache Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen und dreifachem Asphaltklebedach sowie Drahtglasoberlichte. Die Kesselschmiede ist ein Sägedachbau mit 3 Hallen von je 16 m Spannweite; ihre Kranfahrbahnen dienen als Tragkonstruktion für die mit Falzziegeln gedeckten Dächer. Die Brückenbauwerkstätte ist ein dreischiffiger Hallenbau von je 12 m Spannweite der Seitenhallen und 22 m der Mittelhalle. Letztere hat in der Dachneigung liegende Drahtglasoberlichte von je 4 m Breite auf die ganze Länge der Halle. Die Schmiede ist ebenfalls ein dreischiffiger Hallenbau, zu dessen mittlerem Teil von 17 m Spannweite der eiserne mit Falzziegeln gedeckte Dachstuhl der

Fig. 14 und 15.

Tandem-Verbundmaschine von 850 PS bei 150 Uml./min, gekuppelt mit Gleichstromdynamo von 240 KW bei 460 V und Drehstromgenerator von 400 KW bei 525 V.

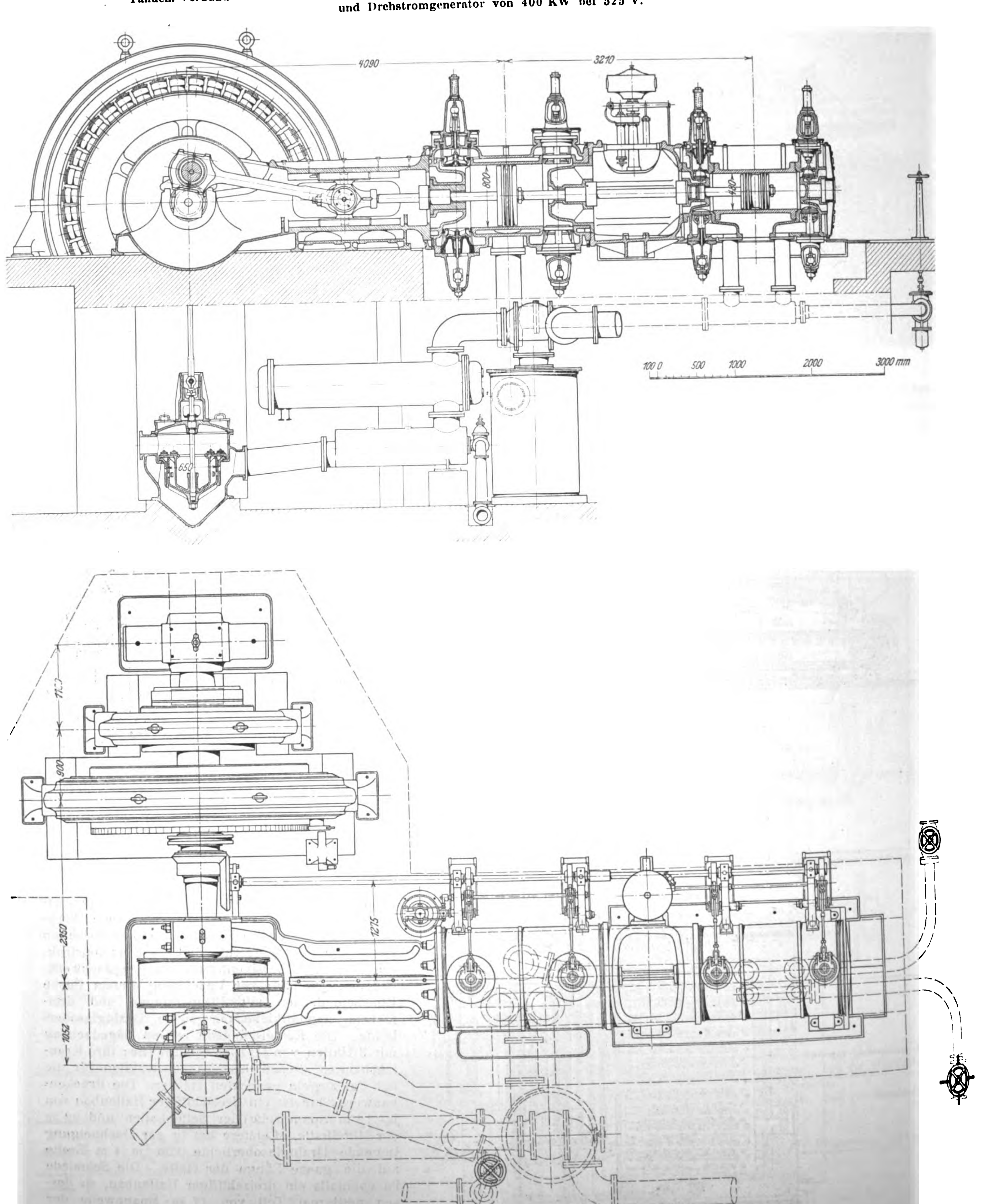


Fig. 16 und 17. Mechanische Werkstatt.

Fig. 16. Grundriß. Maßstab 1 : 750.

Jm ersten Stock Lehrlingswerkstätte
Werkzeugschmiede
Werkzeugmacherei
Härterei
Einsatz
Lagerausgießerei
Kurbelwellen-Bearbeitung
Automatensaal
Rotguß-Drehbänke
Kleindreherei
Hoblerei
Stoßmaschinen
Fräserei
Anzeichnen u. Ausbrennen
Rahmen-Bearbeitung
Transportgleis
Jm ersten Stock Betriebsbureau
Wasch- und Ankleideräume
Aufspannplatte mit versetzbaren Werkzeugmaschinen
Cylinderbearbeitung
Zeichnungsausgabe
Werkzeug-Ausgabe
Magazin
Magazin
Kompressorenbau
Werkzeug-Schleiferei
Großdreherei
Detailschlosserei
Rahmen - Montage
Montierung von Dampfmaschinen u. s. w.
Montagegleis für Schmalspur-Lokomotiven
Ausfahrtgleis für fertige Lokomotiven
Montagegleis für Lokomotiven
Rohrbiegerei
Blechbearbeitung
Kupferschmiede

früheren Eßlinger Schmiede verwendet wurde. Die Kraftwerke sind massive Bauten mit eisernen Dachstühlen und Falzziegeleindekkung. Zu den Magazinen, Holzschuppen, Modellhäusern usw. wurden Fachwerkbauten der alten Fabriken verwendet.

Sämtliche Gebäude sind sehr gut belichtet und erfüllen in jeder Beziehung ihren Zweck. Die Eisenkonstruktionen, Bimsbetondecken und Hohlstein-Zwischendecken der neuen Gebäude wurden in den eigenen Werkstätten bezw. in eigener Regie der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführt.

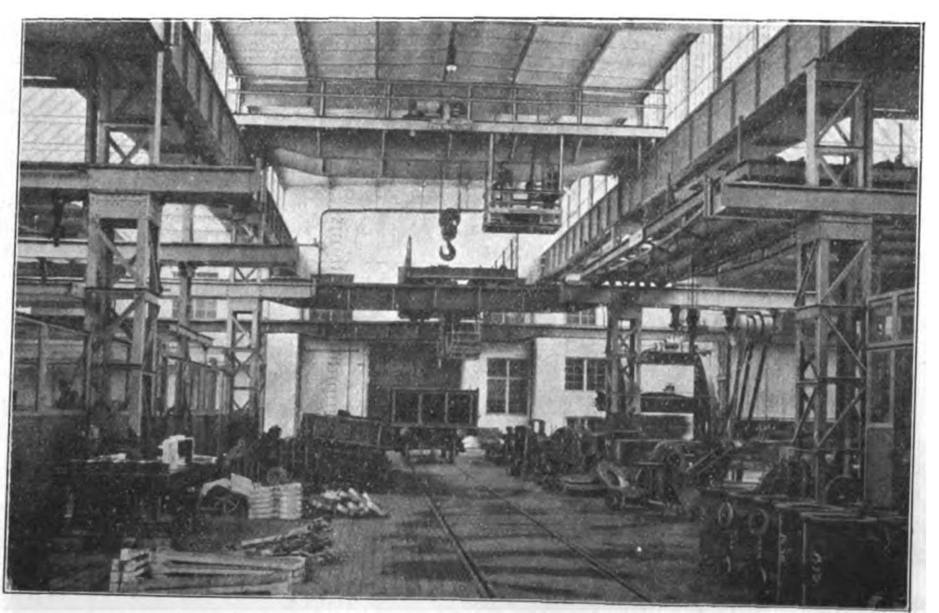
Jede Werkstätte hat reichlich bemessene Räume für die Kleiderablage und für die mit Warmwasserleitung und gußeisernen Kippbecken versehenen Wascheinrichtungen.

Für die Wasserversorgung des ganzen Werkes wurde auf einem 1,2 km entfernten Gelände ein Pumpwerk mit 2 elektrisch betriebenen Kreiselpumpen mit senkrechten Achsen errichtet. Die Anordnung ist so getroffen, daß einer-



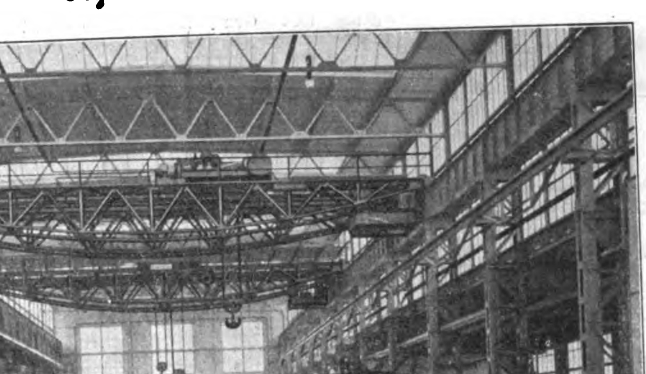
Fig. 17.

Mittelhalle mit Transportgleis und mit anliegenden Querhallen.

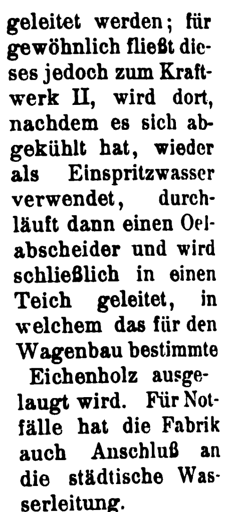


seits die Pumpen frostfrei und anderseits die Antriebs-Elektromotoren, die vom Kraftwerk I aus in und außer Betrieb gesetzt werden, in einem möglichst trokkenen Raum aufgestellt sind. Das reichlich zur Verfügung stehende Grundwasser wird durch eine 300 mm weite gußeiserne Rohrleitung dem Werk zugeführt. Es läuft dort zunächst in einen neben dem Kraftwerk I unter der Straßensohle gelegenen Reinwasserbehälter aus Eisenbeton von 110 cbm Inhalt. Aus diesem wird es durch eine im Kraftwerk I aufgestellte elektrisch betriebene Pumpe in das Verteilnetz und weiter in einen auf dem Verwaltungsgebäude befindlichen zylindrischen Hochbehälter aus Eisenblech von 6,75 m Dmr., 6 m Höhe und 200 cbm Fassungsraum gedrückt, dessen mittlerer Wasserspiegel $31^{1}/_{2}$ m über dem Fabrikgelände liegt. Ueber die jeweilige Höhe des Wasserstandes im Hochbehälter wird das Personal des Kraftwerkes I durch einen optischen und einen elektrischen Wasserstandzeiger in Kenntnis gehalten.

Fig. 18. Montierhalle.



Der Ueberlauf des erwähnten Reinwasserbehälters gelangt in einen zweiten Behälter, aus welchem die Dampfkraftanlage das für die Kondensation nötige Einspritzwasser entnimmt, und der durch eine Rohrleitung mit einem 1000 cbm fassenden offenen Wasserbehälter aus Eisenbeton verbunden ist. Dieser steht mit dem Pumpenprüfstand in Verbindung, um für das Prüfen der Pumpen Wasser in beliebiger Menge zur Verfügung zu stellen. Im Bedarfsfalle kann in diesen Wasserbehälter auch das aus den Kondensationspumpen der Betriebsdampfmaschine abfließende Wasser hinein-



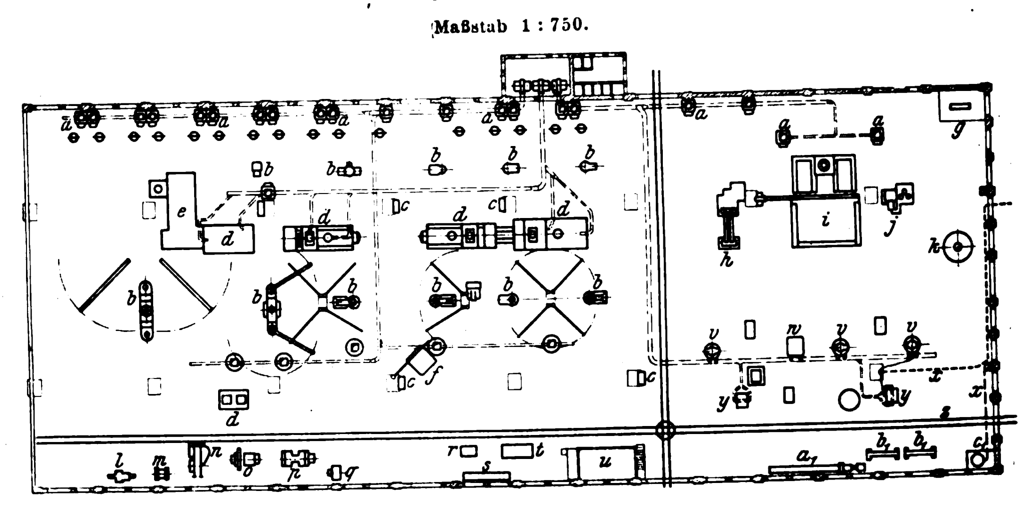
geleitet werden; für gewöhnlich fließt dieses jedoch zum Kraftwerk II, wird dort, nachdem es sich abgekühlt hat, wieder als Einspritzwasser verwendet, durchläuft dann einen Oelabscheider und wird schließlich in einen Teich geleitet, in welchem das für den Wagenbau bestimmte Eichenholz ausgelaugt wird. Für Notfälle hat die Fabrik auch Anschluß an die städtische Wasserleitung.

Die Abwässer werden durch ein weitverzweigtes Rohrnetz zunächst einer mechanischen Kläranlage und dann dem Neckarfluß zugeführt. Das Verwaltungsgebäude hat für die mit Wasserspülung versehenen Abortanlagen und die Wascheinrichtungen eine biologische Kläranlage. Im übrigen sind die Aborte mit Gruben versehen.

Das Werk wird durch elektrisches Bogen- und Glühlicht unter ausgiebiger Verwendung von hochkerzigen Metallfadenlampen beleuchtet; eine Anzahl Notlaternen sind an die Gasleitung des Gaswerkes Eßlingen angeschlossen, dessen Mitinhaberin die Maschinenfabrik Eßlingen ist. Dieser Leitung wird auch das für sonstige Zwecke erforderliche Gas entnommen.

Fig. 19. Schmiede.

Maßstab 1 : 750.



a Schmiedefeuer
b Dampfhammer
c Dampfpumpen
d Schmiedeöfen
e Dampfkessel
f Feuerbüchsenrahmen-Schweißerei
g Schaltraum
h Blechbiegemaschine
i Blechglühofen
j Winkelbiegemaschine
k Kümpelpresse
l Kaltsäge
m Warmsäge
n Schmiedemaschine
o Exzenterpresse
p Spindelpresse
q Schleifmaschine
r Richtplatte
s Werkbank
t Prüfplatte
u hochliegendes Meisterbureau, darunter Schablonenraum
v Bördelfeuer
w Langrostfeuer
x Preßluftleitung
y Schweißfeuer
z Verbindungsgleis mit der Kesselschmiede
a_1 Siederohrdrehbank
b_1 Spezial-Siederohrdrehbank
c_1 Siederohrlötofen

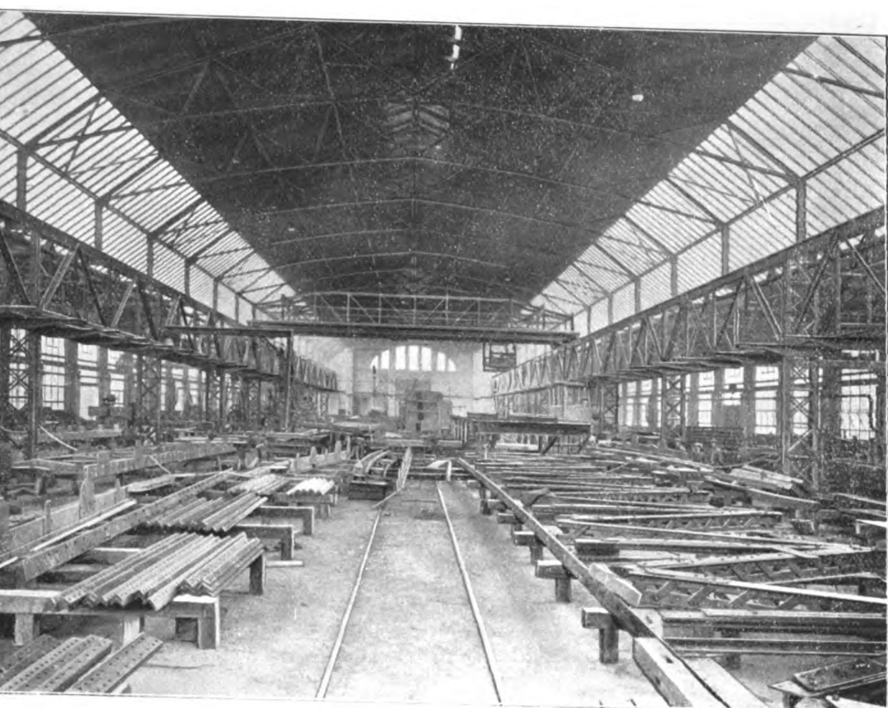
Alle Werkstätten, in denen Druckluft verwendet werden kann, sind an die vom Kraftwerk ausgehende Druckluftleitung angeschlossen.

Die Heizanlage des Werkes, für deren Entwurf und Ausführung ein besonderes Bureau errichtet wurde, kann als durchaus gelungen bezeichnet werden. Es dürfte von allgemeinem Interesse sein, etwas näher auf sie einzugehen. Als Wärmequellen dienen Abdampf und Zwischen- (Receiver-)

Alfred Widmaier: Die Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen.



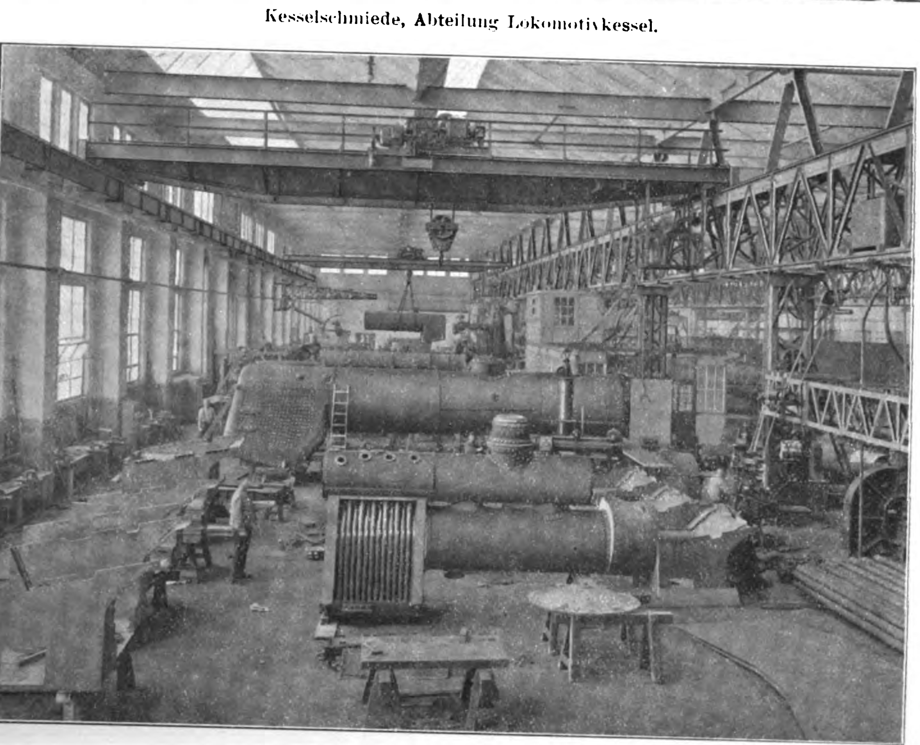
Werkstätte für Eisenkonstruktionen.



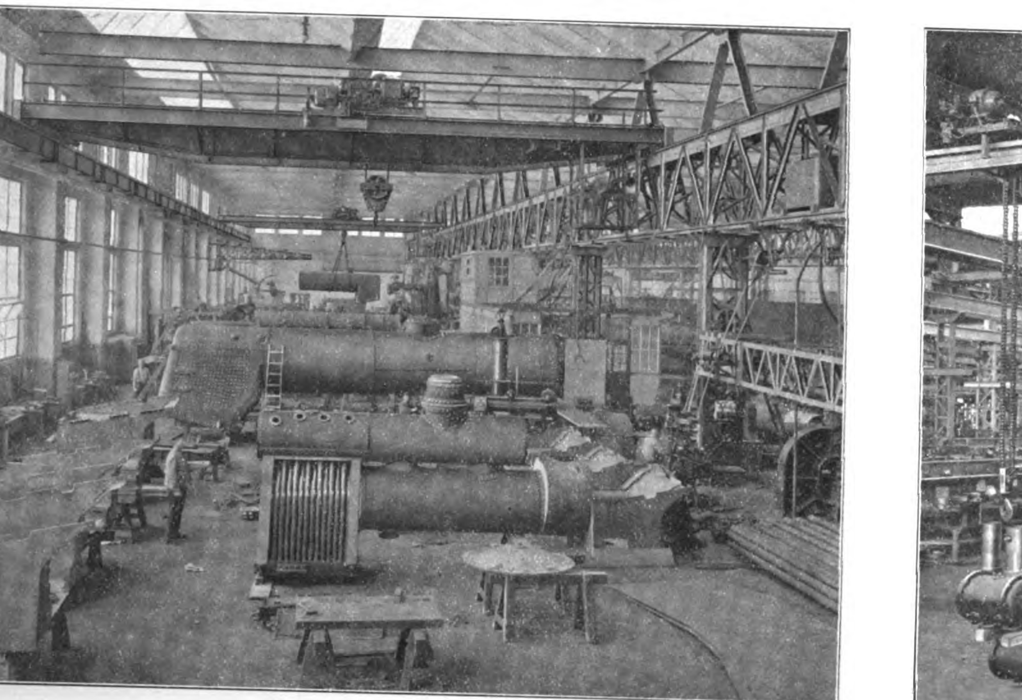
Werkstätte für elektrisch betriebene Hebezeuge.



Kesselschmiede, Abteilung Lokomotivkessel.



Mechanische Werkstätte, Abteilung für Kompressorenbau.



Dampf der Betriebsmaschinen, der Abdampf von den Dampfhämmern der Schmiede, sowie im Bedarfsfalle Frischdampf aus den Kesseln der Kraftwerke. Für die Beheizung der sämtlichen Gebäude und ihre Versorgung mit warmem Wasser sind bei einer niedrigsten Außentemperatur von —20° C stündlich etwa 12 Mill. WE erforderlich, welche von den beiden Kraftwerken je für die um sie gruppierten Gebäude zu liefern sind, während das ganze Werk mit warmem Wasser nur von dem Kraftwerk I aus versorgt wird.

Für die Werkstätten ist Niederdruckdampfheizung (mit einer Spannung von 0,5 at in den Kraftwerken) eingerichtet. Die durch Ventile regelbare Dampfzuführung erfolgt von den Verteilern in den Kraftwerken aus, Fig. 2, durch Hauptleitungen, die je nach der Größe der zu beheizenden Räume teils in nur eine Werkstätte führen, oder an die selbst wieder absperrbare, nach den einzelnen Werkstätten führende Leitungen angeschlossen sind. Die größte Leitungslänge beträgt annähernd 500 m. In den Werkstätten selbst sind je für sich absperrbare Zweigleitungen vorhanden, an welche die Heizkörper mit senkrechten Abzweigrohren angeschlossen sind. Als Heizkörper dienen glatte und Rippenrohre, die bei der Mehrzahl der Gebäude an den Außenwänden und, um Zug zu vermeiden, unterhalb der Oberlichte so angeordnet sind, daß die eindringende kalte Luft unmittelbar aufgefangen wird und erwärmt in den zu beheizenden Raum übertritt. Jede Heizkörpergruppe ist mit einem Kondensationswasserableiter versehen, durch den die Heizkörper und Rohrleitungen selbsttätig ent- und belüftet werden. Das gesamte Kondensationswasser wird nach den Kraftwerken zurückgeführt und zur Kesselspeisung wieder verwendet.

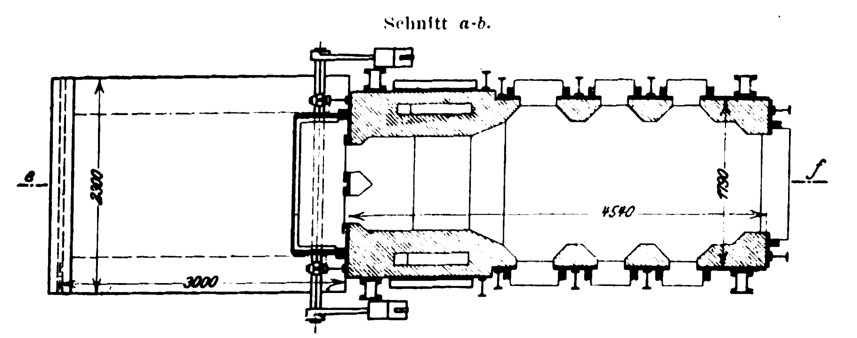
Fig. 20 bis 22.

Schmiedeofen mit Halbgasfeuerung und Wasserrohrkessel von 77 qm Heizfläche.

Maßstab 1 : 80.

Schnitt e-f. Schnitt c-d.

Schnitt a-b.



Kesselschmiede und Brückenbauwerkstätte werden in der Weise beheizt, daß die aus der Werkstätte selbst durch einen Ventilator angesaugte Luft in Heizkasten an Rippenheizrohren erwärmt und wieder in die Werkstätte eingeblasen wird, s. Fig. 3 und 4.

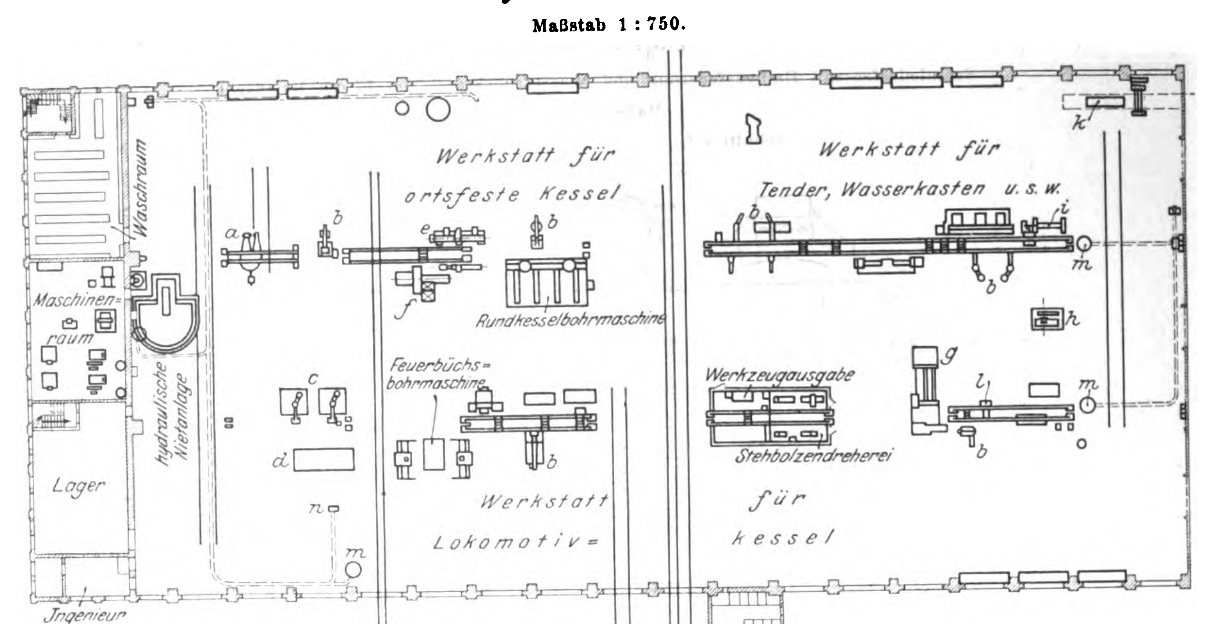
Das Verwaltungsgebäude, das Lohnbureau und die Speisehalle sind mit einer Warmwasserpumpenheizung versehen, Fig. 5. Ihr Wesen besteht darin, daß warmes Wasser mit der hohen Geschwindigkeit von 2 m/sk im Kreislauf mittels einer in die Rücklaufleitung eingebauten elektrisch betriebenen Kreiselpumpe, deren Leistung im vorliegenden Fall 10 ltr/sk bei einer manometrischen Förderhöhe von 20 m beträgt, zwischen dem zu beheizenden Gebäude und einem aus Kupferrohren bestehenden, durch Abdampf geheizten Gegenstrom-Vorwärmer (von 43 qm Heizfläche) bewegt wird. Die Heizfläche ist so bemessen, daß mit + 70° C von den zu beheizenden Gebäuden zurückfließendes Wasser wieder auf + 90° C erwärmt werden kann. Die Kreiselpumpe erfordert 5 PS. Eine zweite Pumpe ist zur Aushülfe in die Rücklaufleitung eingebaut. Die größte Wasserumlauflänge

beträgt etwa 550 m. Zu den einzelnen Heizkörpern wird das Wasser in der Weise hin- und zurückgeleitet, daß an eine im Erdgeschoß des zu beheizenden Gebäudes angeordnete, aus Zu- und Rücklaufrohr bestehende Leitung ebenfalls aus Zu- und Rücklaufleitung bestehende Steigleitungen angeschlossen sind; die Heizkörper sind mit diesen Steigleitungen durch je ein Zu- und Rücklaufrohr verbunden.

leitung eine lichte Rohrweite von nur 82,5 mm, und es genügt z. B. für einen aus 42 glatten, 960 mm hohen Radiatorengliedern bestehenden Heizkörper von 15,12 qm Heizfläche eine Anschlußleitung von nur 13 mm l. W. Diese schwachen Anschlußleitungen beeinträchtigen das Aussehen der Räume nicht und sind billig in der Anschaffung und Verlegung. Als weiterer Vorteil dieser Heizung ist noch anzuführen, daß die Wärmeabgabe entsprechend der Außentemperatur für sämtliche Heizkörper gleichzeitig durch Aenderung der Wassertemperatur geregelt werden kann.

Fig. 23. Kesselschmiede.

Maßstab 1 : 750.



a Druckwasser-Nietmaschine
b Radialbohrmaschine
c Fräsmaschine
d Bodenplatte
e Hobelmaschine
f Plandrehbank
g Blechbiegemaschine
h Schere
i Blechwalze
k Blechrichtmaschine
l Druckwasser-Blechvorbiegemaschine
m Rundfeuer
n Bodenfeuer

Die Vorteile dieser Warmwasserpumpenheizung bestehen gegenüber der gewöhnlichen Warmwasserheizung darin, daß die Rohrleitungsquerschnitte infolge der hohen Wassergeschwindigkeit ganz erheblich kleiner (etwa von der Größe jener der Hochdruckdampfheizungen) sind; für das ganze Hauptgebäude, das mit rd. 20000 cbm zu beheizendem Raum stündlich 520000 WE erfordert, haben die Zu- und die Rücklaufleitung eine lichte Rohrweite von nur 82,5 mm, [...]

Zu- und Rücklaufleitung vom Kraftwerk I bis zur Verteilerstelle im Verwaltungsgebäude, von der die Leitungen für die verschiedenen Gebäude abzweigen, sind in einem unterirdischen wasserdichten Betonkanal von 600 mm Breite, 320 mm Höhe und 140 m Länge untergebracht; er ist mit

Fig. 24. Brückenbauwerkstätte.

Maßstab 1 : 750.

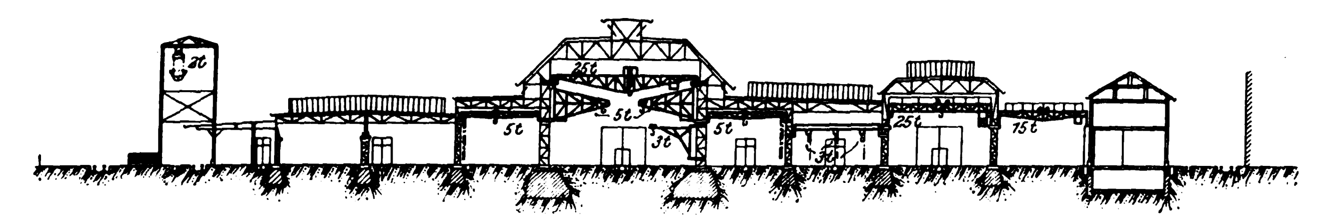
einer 180 mm breiten, 20 mm tiefen Rinne versehen, in der sich die Rohrleitungen auf Laufrollen frei bewegen können. In der Mitte des Kanales befindet sich ein Einsteigschacht, der gleichzeitig die kupfernen Ausdehnungsbogen aufnimmt. Eine Temperaturabnahme des Wassers in dieser Leitung auf dem 170 m langen Wege zwischen dem Kraftwerk I und der Verteilerstelle ist nicht festzustellen.

Für die Warmwasserversorgung sind im Kraftwerk I zwei durch den Abdampf der Schmiedehämmer geheizte Warmwasserbereiter von je 15000 ltr Inhalt aufgestellt, welche

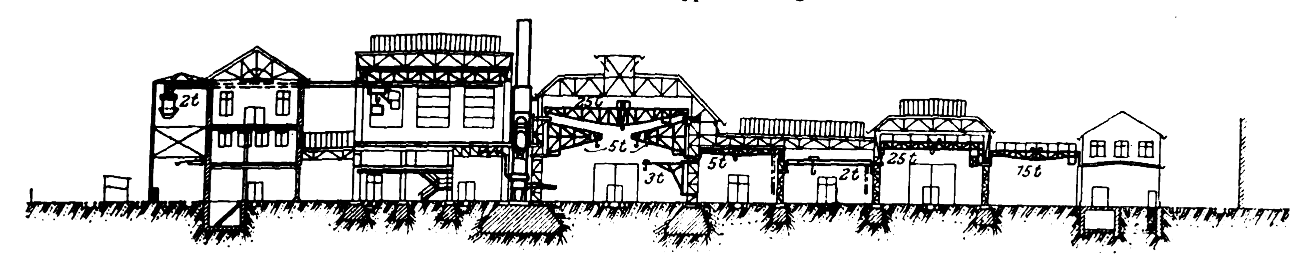
Fig. 25 bis 27. Eisengießerei.

Maßstab 1 : 1000.

Schnitt durch die Kernmacherei usw.



Schnitt durch die Kuppelofenanlage usw.



Grundriß.

warmes Wasser für eine Badeanstalt und 1200 Zapfstellen zu Waschzwecken liefern. Damit an jeder Zapfstelle immer warmes Wasser sofort zur Verfügung steht, sind an den entferntesten Punkten der Warmwasser-Verteilleitung Rückleitungen angeschlossen, die sich zu einer Hauptsammelleitung in den Kraftwerken vereinigen. In diese ist eine mit einem 2 pferdigen Elektromotor gekuppelte Kreiselpumpe mit einer Leistung von 3,5 ltr/sk bei einer manometrischen Förderhöhe von 15 m eingeschaltet, so daß das Wasser in der Leitung umläuft.

Im Verwaltungsgebäude ist für den inneren Verkehr eine Fernsprechanlage eingerichtet, neben einer größeren Anzahl von Fernsprechern, welche die Bureaus, Werkstätten und Magazine mittels Umschaltestelle untereinander und mit dem Fernsprechamt verbinden.

In sämtlichen Werkstätten und Magazinen sowie auf den Lagerplätzen sind Normalspurgleise verlegt, die Anschluß an die bereits erwähnte Schiebebühne haben; Schmalspurgleise sind nur in geringer Ausdehnung verwendet.

Alle Werkstätten sind mit elektrisch angetriebenen Kranen und Hebezeugen reichlich ausgestattet, die ebenso wie die Schiebebühne in den eigenen Werkstätten der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführt sind. Der Materiallagerplatz der Brückenbauwerkstätte wird von einem Halbportalkran (mit Hubmagnet) von 23 m Stützweite mit einem 9 m langen Ausleger von 5 t Tragkraft und 6 m Hub bedient, Fig. 6. Die Geschwindigkeiten und Motorgrößen betragen für das Heben der Last 10 m/min und 21,6 PS, für die Katzenbewegung 50 m/min und 3,17 PS und für die Kranbewegung 100 m/min und 25 PS. Der Lagerplatz der Schmiede und des Hauptlagers wird von einem Halbportalkran von 5 t Tragkraft bedient.

Zur Dampferzeugung sind in dem Kesselhaus des Kraftwerkes I, Fig. 7 bis 10, Dampfkessel nach verschiedenen Bauarten der Maschinenfabrik Eßlingen aufgestellt, und zwar (je für 16 at) ein Großwasserraumkessel mit Schrägrostfeuerung nach Kuhn, ein Wasserrohrkessel und ein Steilrohrkessel, Fig. 11 bis 13, die beiden letzteren je mit Wanderrost. Die Kohlen werden durch eine elektrisch angetriebene Hängebahn zugeführt.

Im Kesselhaus ist auch in einem besondern Raume die schon erwähnte Heizzentrale eingebaut.

In dem an das Kesselhaus angebauten Maschinenraume steht — aus den eigenen Werkstätten der Maschinenfabrik Eßlingen stammend — eine Tandem-Verbundmaschine von 850 PS und 150 Uml./min, Fig. 14 und 15, mit der eine Gleichstromdynamo von 240 KW bei 460 V und ein Drehstromgenerator von 400 KVA und 525 V gekuppelt sind; ferner eine Gleichstromdampfmaschine von gleicher Stärke und Umlaufzahl, die mit einem Drehstromgenerator und mit einer Gleichstromdynamo von gleicher Größe wie bei der Tandemmaschine gekuppelt ist. Beide Dampfmaschinen sind mit Vorrichtungen zur Entnahme von Dampf für Heizzwecke versehen. Die elektrischen Maschinen und Leitungsanlagen sind von der Elektrotechnischen Abteilung der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführt. Das Kraftwerk I ist außerdem noch an das Hochspannungsnetz des Ueberlandkraftwerkes Neckarwerke A.-G. Eßlingen angeschlossen, welches Drehstrom von 10000 V liefert; dieser wird teils in Drehstrom von 500 V umgewandelt, der unmittelbar verwendet wird, teils in Drehstrom von 330 V, der durch 2 Einankerumformer mit einer Leistung von je 230 KW in Gleichstrom von 460 V verwandelt wird. Eine Akkumulatorenbatterie dient als Spannungsteiler für die mit 2 × 220 V betriebene Beleuchtungsanlage.

Die Verlängerung des Maschinenhauses dient als Prüfraum für Rohölmotoren, Luftkompressoren, Kreiselpumpen usw.; die für die Prüfung aufgewendete Kraft wird hierbei durch entsprechende Einrichtungen tunlichst für Betriebszwecke in Form von elektrischer Energie oder von Druckluft nutzbar gemacht.

Fig. 28.

Schnellzuglokomotive der Königl. Württembergischen Staatseisenbahnen.

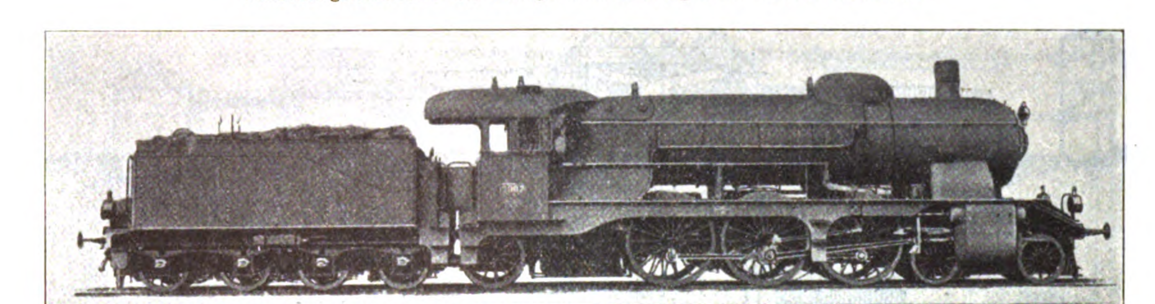


Fig. 29.

Zahnradlokomotive für die Chilian Transandine Railway Co.

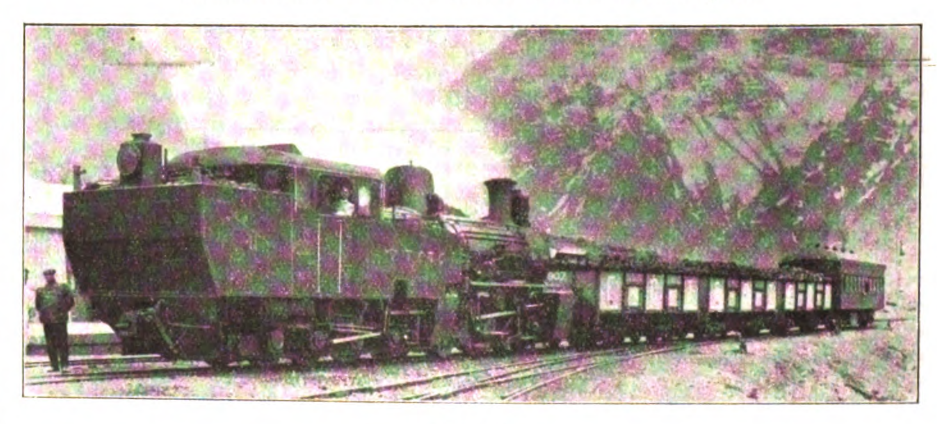
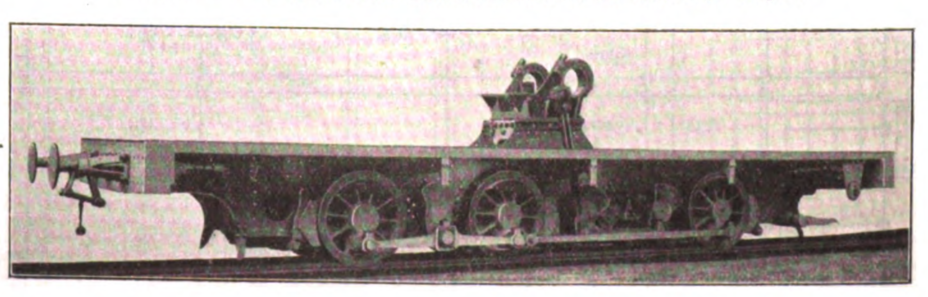


Fig. 30.

Untergestell einer elektrischen Zahnradlokomotive für Usui-Toge (Japan).

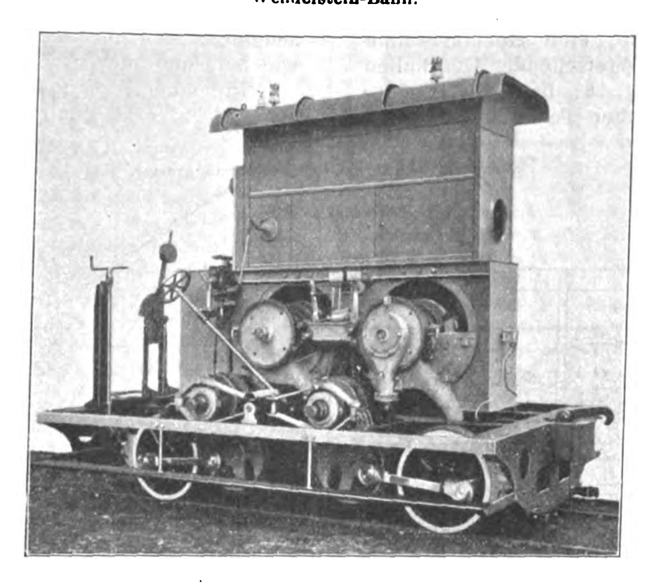


Im Kraftwerk II, das durch ein elektrisches Kabel mit dem Kraftwerk I verbunden ist, sind Dampfkessel und Dampfdynamos mit zusammen 400 KW aus den alten Fabriken aufgestellt.

Die mechanische Werkstätte und Montierung, Fig. 16, hat nahezu 20000 qm Grundfläche. Ihre Mittelhalle, Fig. 17, mit 12 m Spannweite, die von einem Laufkran mit 20 t Tragkraft bestrichen wird, dient vorzugsweise Transport- und Lagerzwecken; an sie schließen sich zu beiden Seiten Querhallen an, deren Kranbahnen in die Transporthalle hineinragen. In diesen Querhallen befinden sich die Werkzeugmaschinen, das Zwischenmagazin, die Zeichnungs- und die Werkzeugausgabe sowie ein Schaltraum; außerdem ist im westlichen Teile jeder Querhalle entsprechend dem Gange der

Fig. 31.

Triebwerk einer elektrischen Zahnradlokomotive für die Wendelstein-Bahn.



Bearbeitung der Werkstücke zwischen den Werkzeugmaschinen und der Montierhalle eine Schlossereiabteilung untergebracht. Gewisse gleichartige Maschinenteile, wie z. B. Zylinder, Treibstangen, Steuerteile usw., werden ohne Rücksicht auf ihre Bestimmung für Lokomotiven, Dampfmaschinen, Eismaschinen, Kompressoren usw. an der dafür vorgesehenen Stelle bearbeitet. Besonders bemerkenswert ist die Bearbeitung von Dampfzylindern (bis zu 1,8 m Dmr. und 4 m Länge) u. dergl. mit Hülfe versetzbarer Werkzeugmaschinen, die zusammen mit dem Arbeitstück auf einer gußeisernen Aufspannplatte von 21 m Länge und 8,5 m Breite aufgespannt werden; das Arbeitstück verändert hierbei bis zu seiner Fertigstellung seine Lage nicht. An versetzbaren Werkzeugmaschinen für

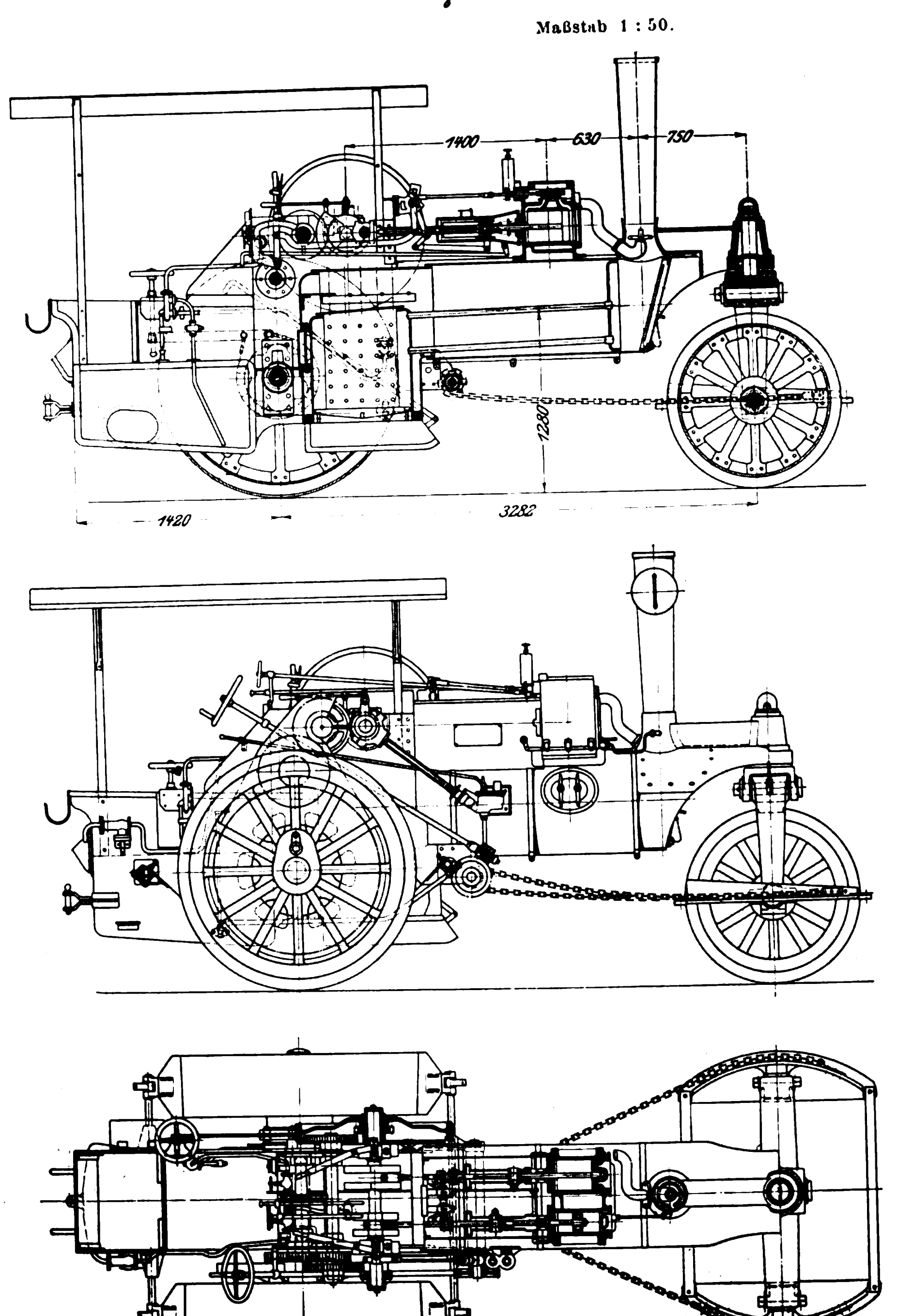
Fig. 32 bis 35.

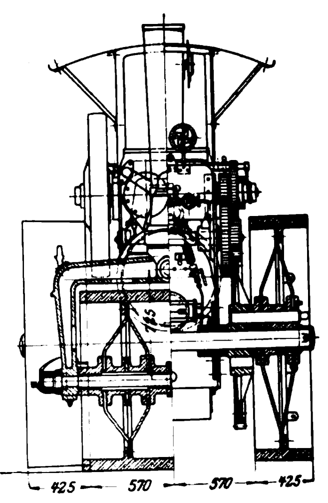
Wagen der Seilbahn Wildbad-Sommerberg.

den genannten Zweck sind 2 Zylinderbohrmaschinen, 2 Bohr- und Fräsmaschinen, 1 Stoßmaschine und 1 Radialbohrmaschine vorhanden. Die nördliche Querhalle ist für den Lokomotivbau bestimmt und enthält eine große Rahmenstoßmaschine, eine Rahmenbohrmaschine, eine Hobelmaschine von 14 m Länge usw. Die an der Westseite der Querhallen sich anschließende Montierhalle, Fig. 18, hat 22 m Spannweite und 14,5 m Höhe. Ihr nördlicher Teil dient der Montierung von Lokomotiven, er enthält 3 Parallelgleise in Entfernungen von 5,5 m. Die beiden äußeren, mit Putzgruben und Einrichtungen zum Verstellen der Spurweite versehenen sind die eigentlichen Montiergleise, auf denen die zu montierenden Lokomotiven hintereinander aufgestellt sind. Die fertigen Lokomotiven werden mittels zweier (mit einer Hülfswinde von 15 t ausgerüsteten) Laufkrane von je 40 t Tragkraft auf das mittlere Ausfahrtgleis verbracht. Die Geschwindigkeiten und Motorleistungen der beiden Laufkrane betragen: zum Lastheben 1,8 m bezw. 5,5 m/min (Hülfswinde) und 28,6 PS, für die Bewegung der Katze 30 m/min und 10 PS und für die Bewegung des Kranes 65 m/min und 28,6 PS. Der südliche Teil der Montierhalle dient dem allgemeinen Maschinenbau und enthält einige schwere Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung großer Maschinenteile, wie Schwungräder usw.

Fig. 36 bis 39. Dampfstraßenwalze.

Maßstab 1 : 50.





In einem Anbau längs der Montierhalle sind Kupferschmiede, Verkleidungsmacherei, Rohrwerkstätte usw. mit den nötigen Feuern und Maschinen untergebracht. Die Werkzeugmacherei mit Werkzeugschmiede, Härterei und Einsatzöfen befindet sich gleichfalls in einem Anbau, der auch die Waschräume und die Kleiderablage sowie im oberen Stockwerk die Betriebsbureaus und die Lehrlingswerkstätte enthält.

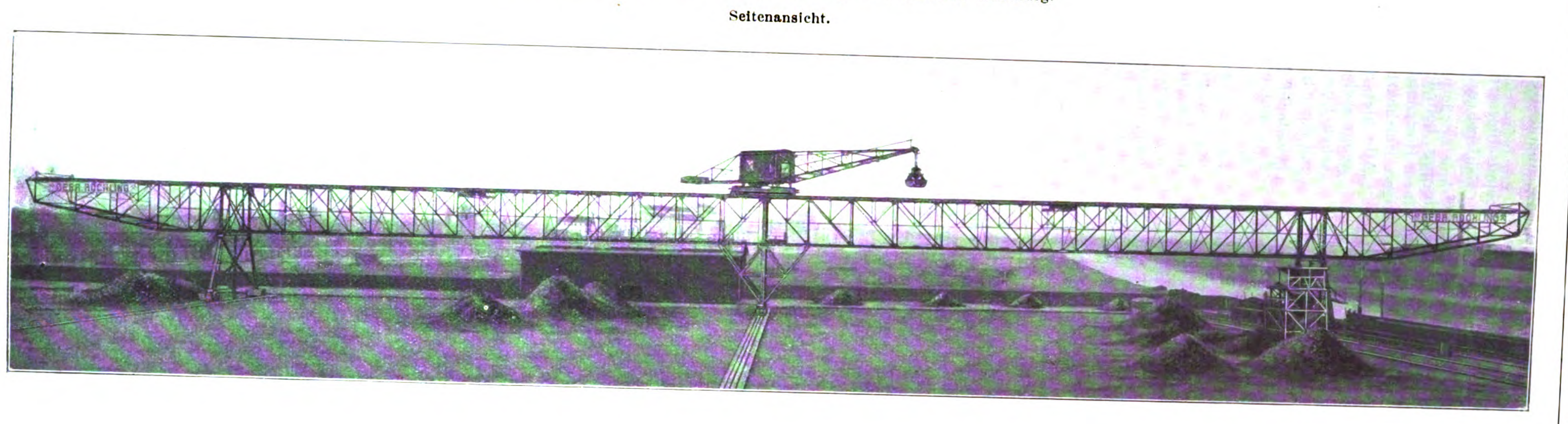
Die Schmiede, Fig. 19, enthält neben einer großen Anzahl von Schmiede- und Bördelfeuern drei Schmiedeöfen nach Blezinger (Duisburg) mit Halbgasfeuerung und übergelagertem Wasserrohrkessel, Fig. 20 bis 22, sowie einen Blockwärmofen mit seitlich angeordnetem Dampfkessel. In der Regel genügen diese Dampfkessel zur Erzeugung des Dampfes für die Dampfhämmer; doch kann im Bedarfsfalle Dampf auch vom Kraftwerk entnommen werden. Außer einer Anzahl kleiner Dampfhämmer von 150 bis 850 kg Bärgewicht sind zwei Hämmer von 1500 bezw. 5000 kg vorhanden. Ferner sind eine Schmiedemaschine, Abgratpresse, Exzenterpresse, Warmfräse und Warmsäge, eine Winkelbiegemaschine, Spindelpresse sowie ein Blechglühofen usw. aufgestellt. Die sämtlichen Feuer sind an eine Rauchabsaugeanlage angeschlossen, wodurch die Schmiede fast vollständig rauchfrei gehalten werden kann.

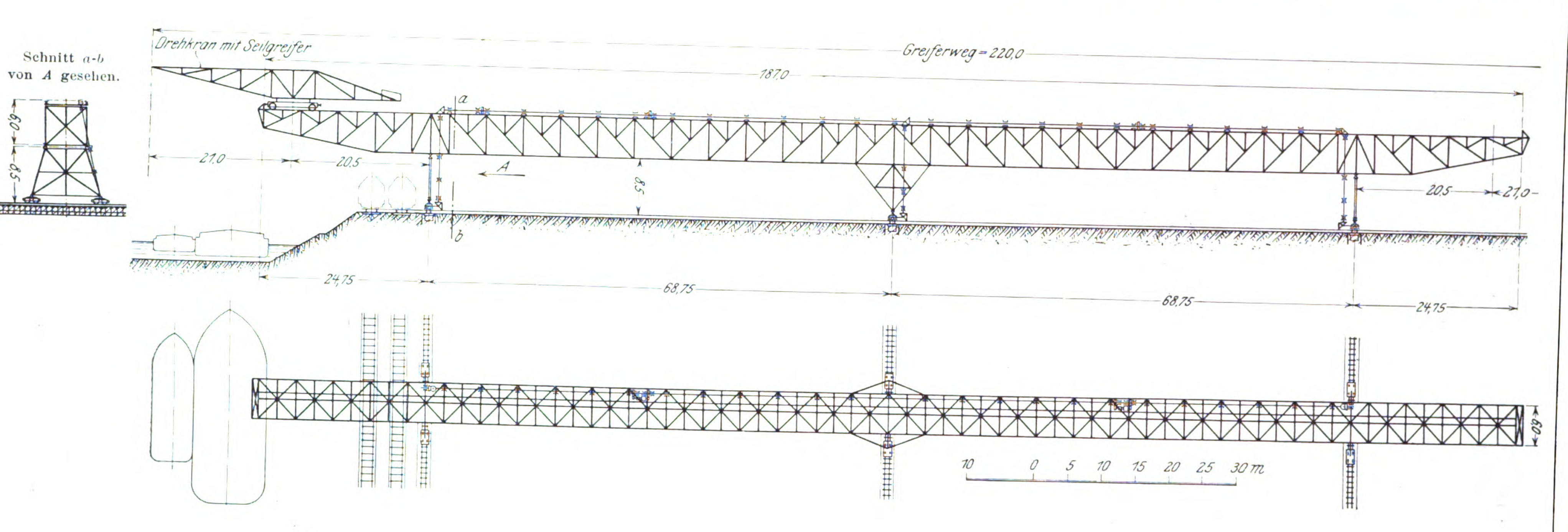
Die Kesselschmiede, Fig. 23, mit einer Grundfläche von 5750 qm dient sowohl dem Lokomotiv- als dem allgemeinen Kesselbau, ferner zur Herstellung von Blecharbeiten, Lokomotivtenderkasten und dergl. In der mittleren der drei je 16 m breiten Hallen sind die Scheren, Bohrwerke, Mehrfachspindel-Bohrmaschinen, Feuerbüchs-Bohrmaschinen, eine Blechwalze mit Vorbiegepresse usw. sowie eine senkrechte und eine wagerechte Druckwasser-Nietanlage aufgestellt, erstere mit einer Maultiefe von 4,25 m. Die Bahn des über

Fig. 40 bis 43.

Kohlenverladebrücke für Gebrüder Röchling im Rheinhafen Straßburg.

Seitenansicht.





dieser Nietanlage liegenden elektrischen Laufkranes befindet sich 15 m über dem Werkstattboden. Die Stehbolzen für die Lokomotivkessel werden in einem besondern Einbau in der Nähe der für den Lokomotivkesselbau bestimmten nördlichen Halle bearbeitet und zugerichtet, während in der südlichen Halle die sonstigen Kessel- und Blecharbeiten zusammengestellt werden.

Zum Meißeln, Stemmen und teilweise auch zum Bohren und Nieten von Blecharbeiten wird Druckluft, zum Schneiden das autogene Schneidverfahren verwendet.

In der Brückenbauwerkstätte, die 120 m lang und 48 m breit ist, Fig. 24, sind die Bearbeitungsmaschinen derart aufgestellt, daß an dem Südende der Werkstätte das für die Konstruktionen zu verwendende Material hereingebracht und unter entsprechendem Weitertransport gerichtet, angezeichnet, geschnitten, gebohrt und gefräst wird, worauf im nördlichen Teil der Zusammenbau erfolgt.

In der Nähe steht ein Schuppen für das Beizen der Eisenteile zum Zwecke des Entrostens und Reinigens. Die in der Brückenbauwerkstätte hergestellten, für Hebezeuge usw. bestimmten Eisenkonstruktionen werden mittels der Schiebebühne in die Kranmontage gebracht, wo der gesamte Antrieb einschließlich der Motoren eingebaut wird.

Das Hauptlagergebäude nimmt in mehreren Stockwerken und Untergeschossen die verschiedensten Haupt- und Hülfsstoffe auf, wobei ein Laufkran das Einlagern erleichtert. Die von den Werkstätten bestellten Stäbe, Röhren usw. werden von dort auf Länge geschnitten geliefert, zu welchem Zweck Sägen und Scheren aufgestellt sind.

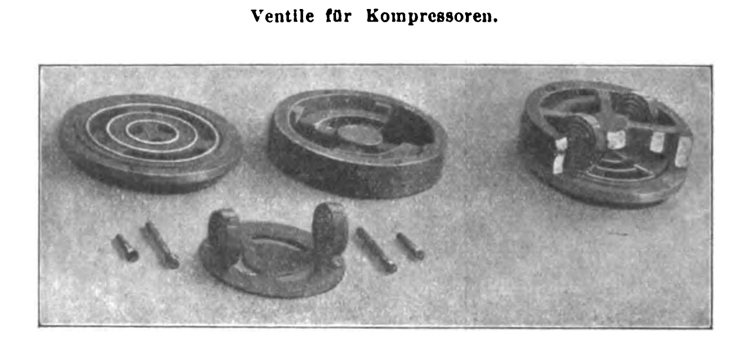
Nördlich von der Schiebebühne gegenüber dem Brückenbau liegt die Untergestellschlosserei des Wagenbaues, die mit den nötigen Bohr-, Fräs-, Hobel-, Ausklinkmaschinen, Scheren usw. ausgerüstet ist; zum Zusammensetzen der Untergestelle sind 6 Gleise vorgesehen, die unmittelbar auf die Hauptschiebebühne ausmünden.

Oestlich von der Untergestellschlosserei sind in gleichem Bauprofil Wagenmontierung, Sattlerei und Lackiererei mit zusammen 8 Gleisen errichtet.

Hinter der Wagenmontierung befindet sich die Holzbearbeitungswerkstätte mit einem Horizontal- und einem Vollgatter, Kreissägen und sonstigen Holzbearbeitungsmaschinen. Alle hier aufgestellten Werkzeugmaschinen haben elektrischen Einzelantrieb und sind mit einer Spanabsaugung versehen, die unter dem Fußboden angeordnet ist und in das in der Nähe gelegene Kesselhaus mündet. Zwischen der Wagenmontierung und der Holzbearbeitung ist eine 5 m breite elektrische Schiebebühne angeordnet, die hauptsächlich Hölzer und Schnittwaren befördert. An die Wagenbauwerkstätte schließen sich die Holzlagerschuppen und der Holzplatz an.

Die Eisengießerei, Fig. 25 bis 27, ist zurzeit noch im Bau begriffen. Ihre Haupthalle von 22 m Spannweite und 14 m Höhe ist mit 2 Laufkranen von je 25 t Tragkraft und 2 fahrbaren Wanddrehkranen von je 5 t Tragkraft ausgerüstet. An sie lehnt sich das Ofenhaus mit dem Gichtboden an; es enthält 6 Kuppelöfen mit einer Leistung von 500 bis 5000 kg/st. Die verhältnismäßig große Ofenzahl ist nötig, weil in der Gießerei, wie bereits erwähnt, die verschiedensten Gußarten hergestellt werden. Die Gichtbühne wird durch eine Elektrohängebahn bedient. Für die Sandaufbereitung ist neben dem Ofenhaus ein besonderes Gebäude bestimmt. Die Gießerei erhält die nötige Anzahl von Trockenkammern, Formmaschinen, Putzanlagen usw. Durch den von einem Laufkran bestrichenen Formkastenlagerplatz von ihr getrennt, werden das Verwaltungsgebäude mit Laboratorium und Prüfanstalt, die Schlosserei, ferner Versuch-, Versand- und Waschräume errichtet.

Fig. 46.
Ventile für Kompressoren.



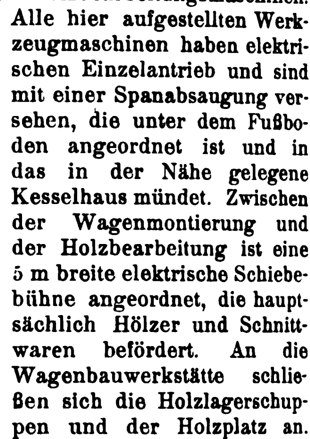


Fig. 44 und 45. Die Neuthor-Straßenbrücke in Ulm a. D.

Maßstab 1 : 600.

Hinter dem Gießereigebäude liegen die Modellschreinerei und die Modellräume.

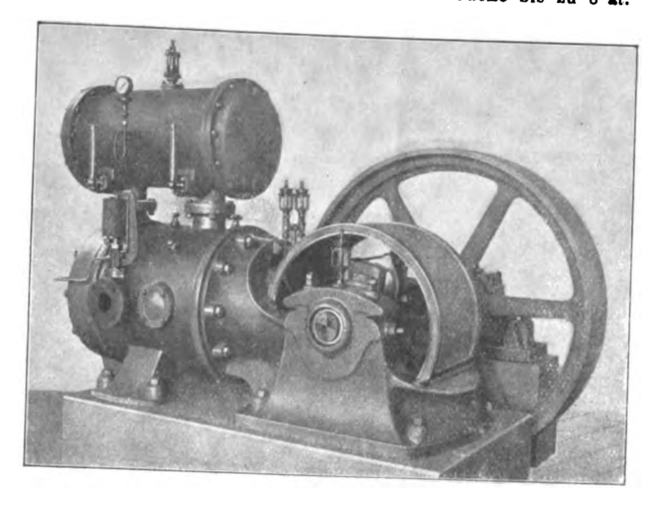
Für die Metallgießerei wird zwischen der Eisengießerei und der Schiebebühne ein besonderer Bau errichtet.

Außer den bereits vorstehend besprochenen Konstruktionen seien noch einige erwähnenswerte Ausführungen der verschiedenen Abteilungen der Maschinenfabrik Eßlingen angefügt.

Fig. 28 zeigt die neue Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Kgl. Württembergischen Staatsbahnen mit 85 t Dienstgewicht. Sie ist zur Beförderung eines Schnellzuges von 350 t Wagengewicht mit einer Geschwindigkeit von 100 km/st (auf ebener gerader Strecke bei jeder Witterung) bestimmt.

Fig. 47.

Zweistufiger Einzylinder-Kompressor für Drücke bis zu 8 at.



Von den in der Maschinenfabrik Eßlingen besonders ausgebildeten Zahnradlokomotiven ist in Fig. 29 die in den Jahren 1908 und 1911 für die Chilian Transandine Railway Co. gelieferte Konstruktion von 87 t Dienstgewicht, 18 t Zugkraft und 1 m Spurweite dargestellt. Sie ist für Reibungs- und Zahnstangenbetrieb [Bauart Abt] bestimmt. Die 50 km lange Zahnradstrecke hat eine größte Steigung von 80 vT; ihr Endpunkt liegt 3192,13 m über dem Meere.

Für die japanischen Staatsbahnen wurden zum Betriebe der Eisenbahn Usui-Toge Zahnrad-Dampflokomotiven und — im Auftrage der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin — Untergestelle für die elektrischen Zahnradlokomotiven, Fig. 30, geliefert. Die Spurweite beträgt 1067 mm, die stärkste Steigung der 7,8 km langen Zahnstangenstrecke 66,7 vT, die Zugkraft 10,5 t, das Dienstgewicht der Dampflokomotiven 37,3 t und das der elektrischen Lokomotiven 39 t.

Für die Wendelsteinbahn von 1 m Spurweite wurden in Gemeinschaft mit Brown, Boveri & Co. im Jahre 1911 drei elektrische Zahnradlokomotiven, Fig. 31, von 16,5 t Dienstgewicht und 8,5 t Zugkraft gebaut. Die Steigung der 6,5 km langen Zahnstangenstrecke (Bauart Strub) beträgt 230 vT.

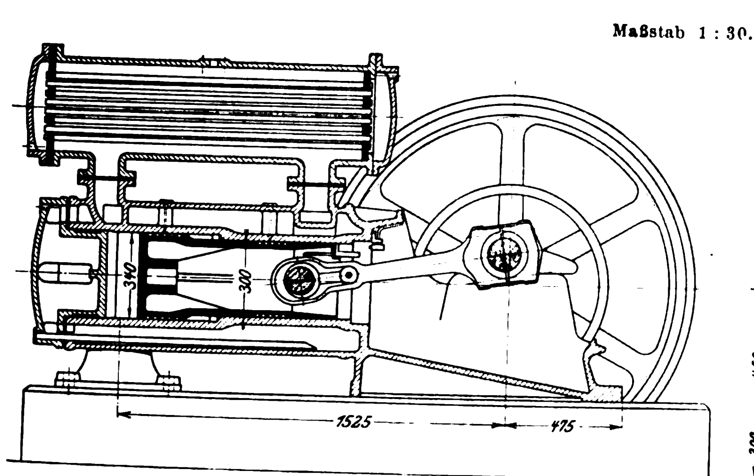
Von den zahlreichen Seilbahnen, die die Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführt hat, ist in Fig. 32 bis 35 ein Wagen der Seilbahn Wildbad-Sommerberg dargestellt. Die größte Steigung der 752 m langen Bahn beträgt 52 vH, ihre Spurweite 1 m.

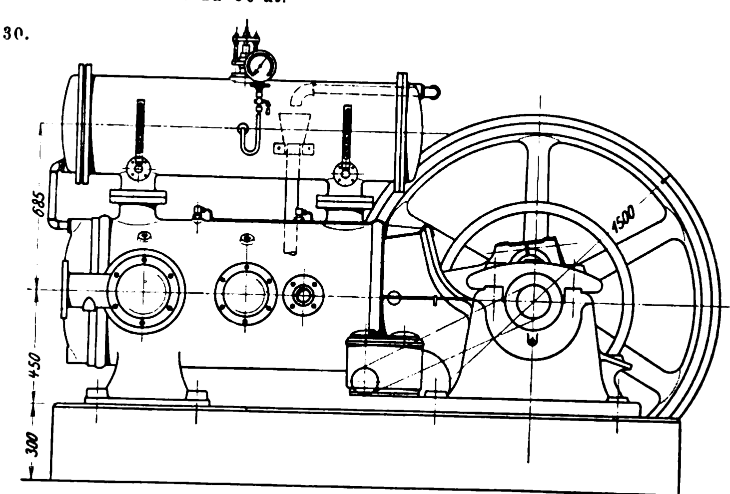
In der am oberen Ende dieser Bahn befindlichen Antriebstelle ist ein umkehrbarer Elektromotor eingebaut, der durch Riemen und Rädervorgelege auf die Treibseilscheibe arbeitet.

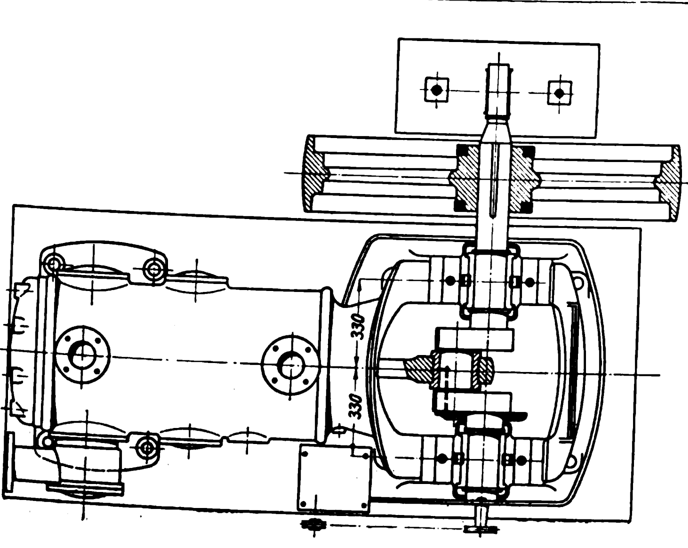
Fig. 48 bis 50.

Zweistufiger Hochdruckkompressor für Drücke bis zu 30 at.

Maßstab 1 : 30.







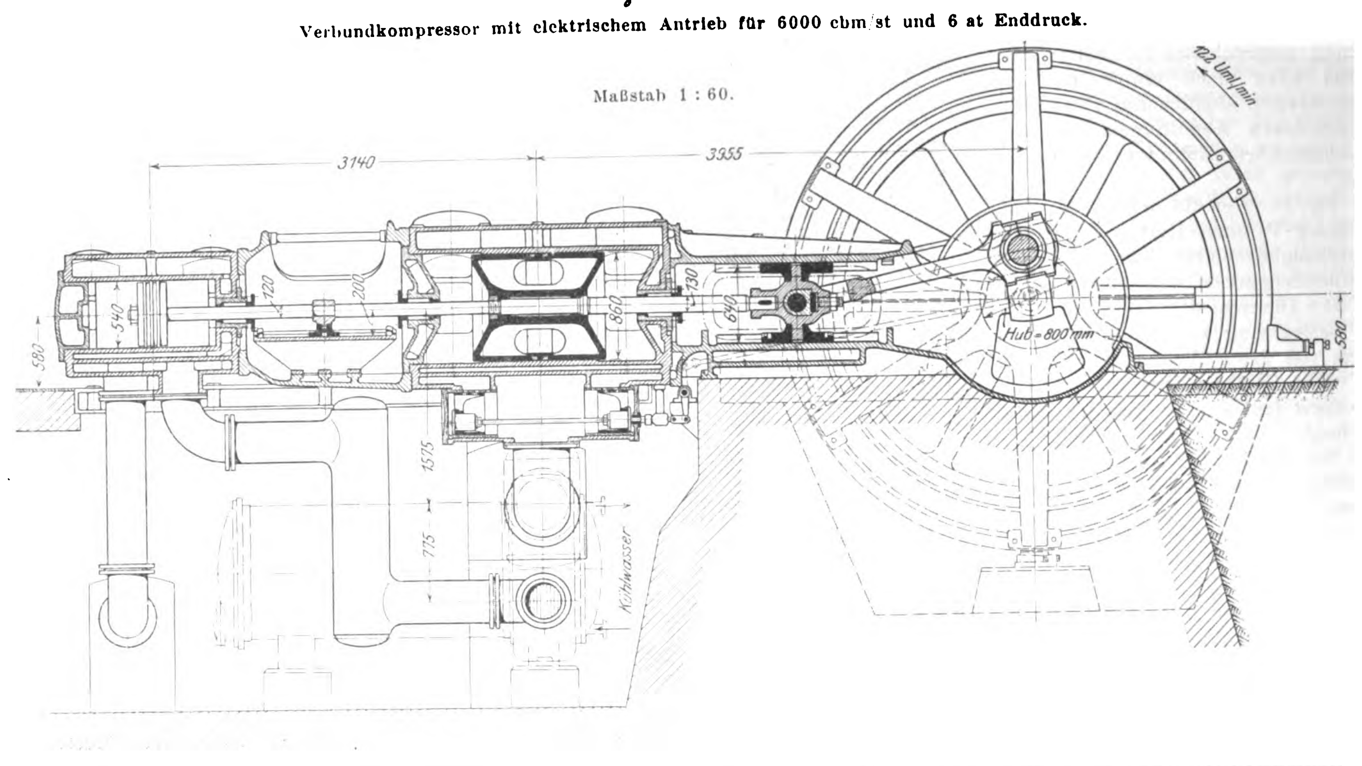
Die erforderliche Seilreibung wird dadurch hervorgebracht, daß sich das Seil mit reichlich zwei halben Umschlingungen in die beiden zur Schonung des Seiles mit Holz ausgefütterten Rillen der Treibseilscheibe legt. Die Uebersetzung des Triebwerkes ist so gewählt, daß bei 550 Uml./min des Motors die Wagengeschwindigkeit 2 m/sk beträgt. Zum Bremsen des Triebwerkes und damit der Wagen sind eine Hand- und eine selbsttätige Bremse vorgesehen.

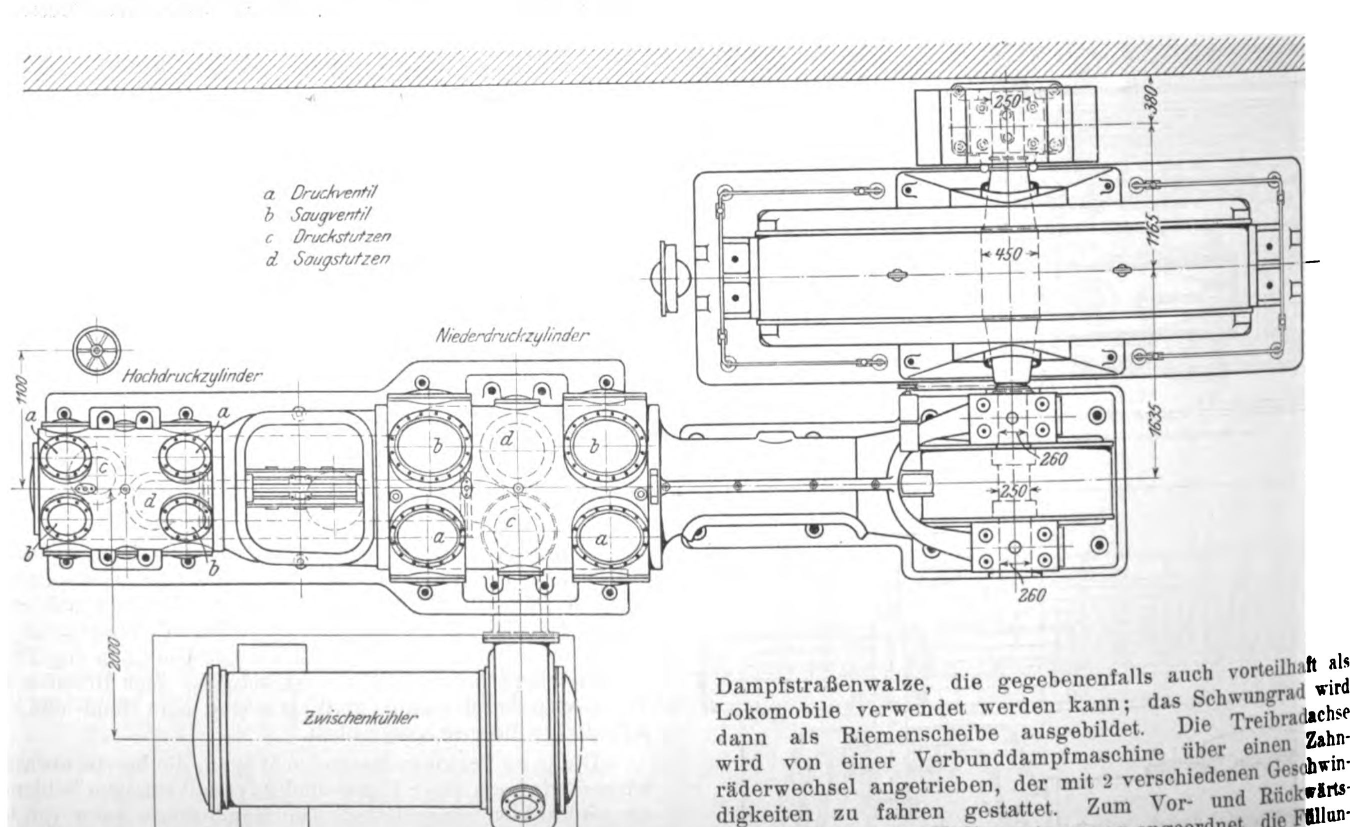
Die je 56 Personen fassenden Wagen, die besetzt etwa 10 t wiegen, sind mit einer Hand- und zwei selbsttätigen Schienenzangenbremsen ausgestattet. Die Handbremse kann von beiden Plattformen aus durch die Spindel *n* (Fig. 32 bis 35) bedient werden. Zur Betätigung der regelbaren selbsttätigen Bremse ist das Wagen-Zugseil an dem unteren Ende des Winkelhebels *a* befestigt, dessen oberes Ende *b* bei gewöhnlichem Seilzug auf eine Klinke *c* drückt, die in einem auf der Welle *d* befestigten Gehäuse angebracht ist. Auf der Welle *d* sitzt ferner ein Hebel mit einem Fallgewicht *e*, das durch den Seilzug in seiner oberen Stellung festgehalten

wird. Hört, etwa infolge eines Seilbruches, der Seilzug auf, so wird die Klinke *c* nicht mehr belastet, das Gewicht kann fallen, wodurch sich die Welle *d* und die Muffe *f* mit ihrer Spiralnute drehen, die Klauenkupplung *g* in das Rad *h* hineingeschoben und die Welle *i* mit der Achse *k* gekuppelt wird.

Fig. 51 und 52.

Verbundkompressor mit elektrischem Antrieb für 6000 cbm/st und 6 at Enddruck.





Auf der Welle *i* sitzen 2 Muttern *o* mit Rechts- und Linksgewinde, die bei ihrer Bewegung die oberen Zangenenden auseinandertreiben und die unteren fest gegen die Schienen pressen. Durch das Gewicht *e* wird auch das Gewicht *l* mittels eines Gestänges seiner Stütze beraubt und so die zweite Bremse in Tätigkeit gesetzt. Die Kupplung *m* dient zum Regeln der Bremskraft oder des Bremsweges. Von jeder Plattform aus kann mittels Fußtrittes durch ein Hebelwerk die Klinke *c* zurückgezogen werden, wodurch beide Bremsen sofort gemeinsam einfallen.

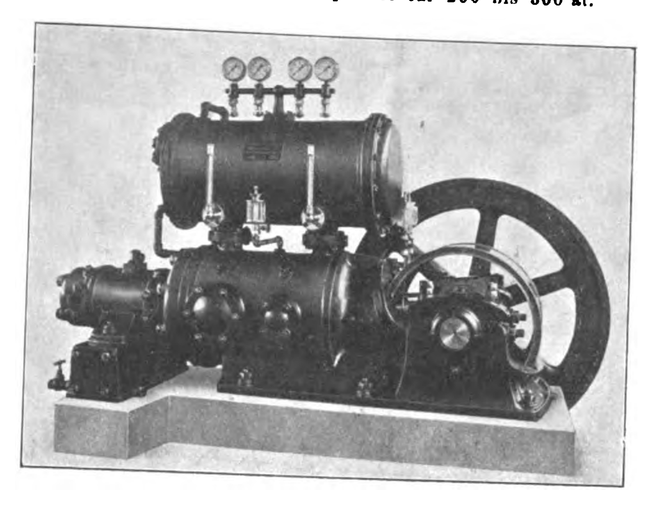
Fig. 36 bis 39 zeigen die neueste Ausführung einer Dampfstraßenwalze, die gegebenenfalls auch vorteilhaft als Lokomobile verwendet werden kann; das Schwungrad wird dann als Riemenscheibe ausgebildet. Die Treibradachse wird von einer Verbunddampfmaschine über einen Zahnräderwechsel angetrieben, der mit 2 verschiedenen Geschwindigkeiten zu fahren gestattet. Zum Vor- und Rückwärtsfahren ist eine Joy-Kulissensteuerung angeordnet, die Füllungen von 20 bis 75 vH zuläßt. Die Maschine wird durch Verdrehen des Lagerbügels der Lenkwalzen mit Hülfe von Ketten gesteuert, die auf eine Kettentrommel auf- oder von ihr abgewickelt werden; die Kettentrommel wird durch Schneckenrad und Schnecke vom Führerstand aus mit der Hand gedreht. Auf der linken Seite der Hinterachse ist eine kräftige Handbremse angeordnet, die vom Führerstand aus

bedient wird und deren Bremswirkung für gewöhnliche Steigungen ausreicht. Das Gewicht der Dampfwalze ist auf Treib- und Lenkachse im Verhältnis von 3 : 2 verteilt. Der Kessel ist nach Art der Lokomotivkessel mit einer (flußeisernen) Feuerbüchse und Siederohren für einen Arbeitsdruck von 12 at versehen.

Eine von der Maschinenfabrik Eßlingen gelieferte elektrisch betriebene fahrbare Kohlenverladebrücke mit aufgesetztem fahrbarem Drehkran ist in Fig. 40 bis 43 dargestellt. Sie bedient einen Kohlenlagerplatz von 115 m Breite und 190 m Länge. Der Gesamtweg des zum Verladen von feinkörniger und Stückkohle eingerichteten Seilgreifers (mit 2 cbm Fassungsvermögen) beträgt bis zu 220 m. Das Oeffnen und Schließen des Greifers ist in jeder beliebigen Höhe möglich und wird vom Führerhause des Drehkranes aus gesteuert. Die Stützen der Brücke, von denen die beiden äußeren als Pendelstützen ausgebildet sind, lagern sich zur gleichmäßigen Belastung der Laufrollen mit Kugelzapfen auf je 2 Laufrollenwagen mit je 4 Laufrollen. Die gleichmäßige Bewegung sämtlicher Stützen ist durch zwangläufige Verbin-

Fig. 53.

Vierstufiger Hochdruckkompressor für 200 bis 300 at.



dem Drehkran in die Brückenmitte fahren. Um auf ihn in dieser Hinsicht einen Zwang auszuüben, hat man die Schaltwalze und die Widerstände für die Brückenbewegung nicht in dem Führerhause des Drehkranes, sondern in der Mitte der Brücke eingebaut. Der Strom wird in einer mit Riffelblech abgedeckten Grube bei der landseitigen Pendelstütze abgenommen, an der sich auch die Schalttafeln befinden.

Gegen Bewegung durch Sturm ist die Brücke an ihren Stützen durch von Hand zu bedienende Schienenzangen, der Drehkran durch eine Verriegelung in der Mitte der Brücke gesichert. Das Verfahren der Brücke ist erst dann möglich, wenn sämtliche Zangen gelöst und an den Stützen aufgehängt sind.

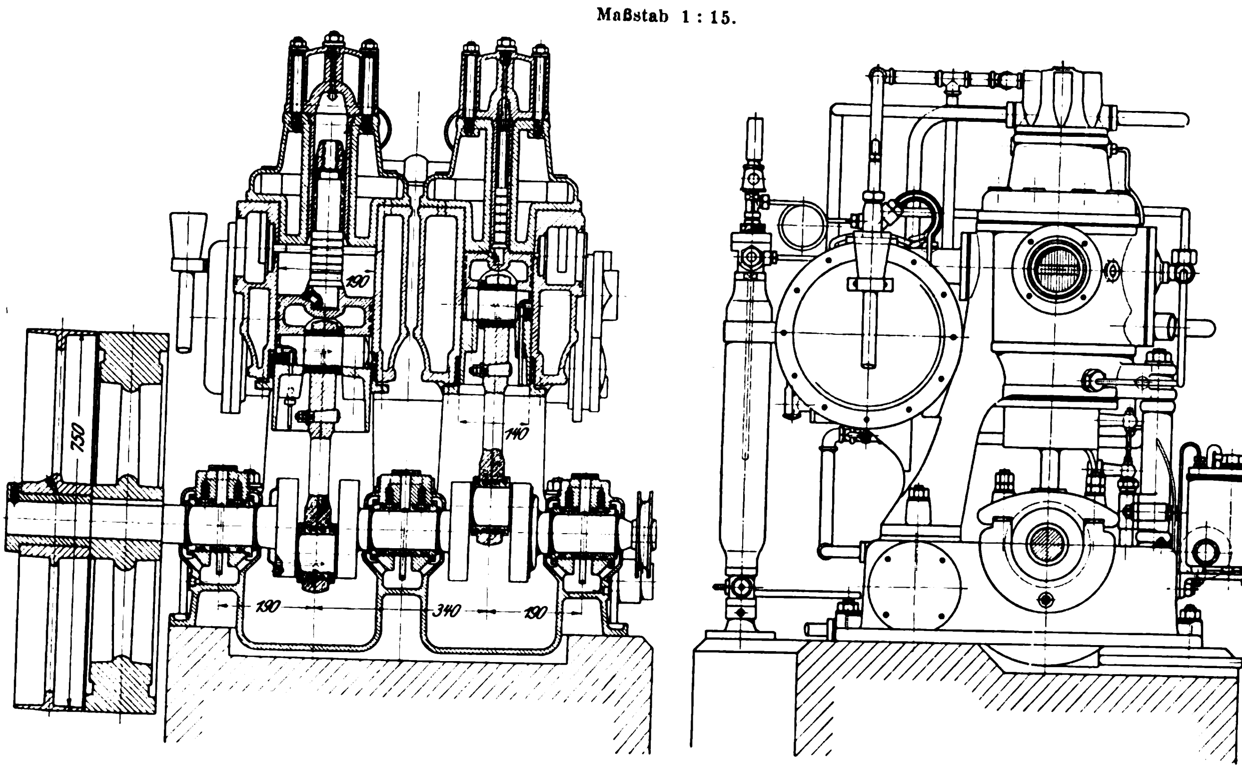
Bei den Abnahmeversuchen wurde die garantierte Leistung sehr wesentlich überschritten.

Von den neueren Brückenausführungen der Maschinenfabrik Eßlingen zeigen Fig. 44 und 45 die für die Generaldirektion der Kgl. Württembergischen Staatseisenbahnen ausgeführte Neuthorstraßenbrücke in Ulm a. D. Die beiden Hauptträger sind Gerber-Träger; der eingehängte Teil der

Fig. 54 und 55.

Vierstufiger Hochdruckkompressor für 300 at.

Maßstab 1 : 15.



dung der angetriebenen Laufrollen der einzelnen Stützen durch Vorgelegewellen gesichert, welche durch zwei 30pferdige Motoren betätigt werden, die je in der Mitte der Brückenöffnungen stehen und mit einer elektrischen Bremse versehen sind. Der Drehkran hat zum Lastheben und Fahren je einen 30pferdigen und zum Drehen einen 10pferdigen Motor; die zugehörigen Schaltwalzen sind im Führerhause des Drehkranes eingebaut. Die Geschwindigkeiten betragen: beim Lastheben 30 m/min, beim Drehen (am Greifer gemessen) 120 m/min, beim Fahren des Drehkranes 90 m/min und beim Fahren der Brücke 10 m/min.

Vor jeder Bewegung der Brücke soll der Kranführer mit

54,44 m weiten Mittelöffnung ist 23,84 m lang. Die gesamte Stützweite beträgt 112,2 m. Die Fahrbahn ist 5,6 m, die Gehwege je 3,0 m breit.

Bei dem ständig wachsenden Bedarf an Druckluft ist die Maschinenfabrik Eßlingen vor mehreren Jahren auch zum Bau von Luftkompressoren übergegangen. Die Fabrikation umfaßt das gesamte Gebiet des Kompressorenbaues bis zu den größten Saugleistungen (von 10000 cbm/st und mehr), den höchsten, in vier und mehr Stufen erreichten Drücken und für die verschiedenen Gasarten, wie Luft, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff usw.

Das Hauptunterscheidungsmerkmal der Kompressoren

der einzelnen Firmen bilden bekanntlich die Steuerorgane, wofür die Maschinenfabrik Eßlingen Ventile gewählt hat, da die Ventilkompressoren gegenüber den Kompressoren mit zwangläufiger Schiebersteuerung eine einfachere und übersichtlichere Bauart aufweisen. Die Ventile[1]), Fig. 46, bestehen aus einer dünnen, mehrsitzigen, ausgeschnittenen Stahlplatte, deren Hub durch eine Anschlagplatte begrenzt ist, und aus einer je nach der Ventilgröße verschiedenen Anzahl Federn, die die Stahlplatte auf ihren Sitz drücken. Die Federn sind spiralförmig aus einem dünnen Stahlband gewunden, werden an ihrem



Fig. 56.

Fahrbare Kompressoranlage mit Antrieb durch Benzinmotor.

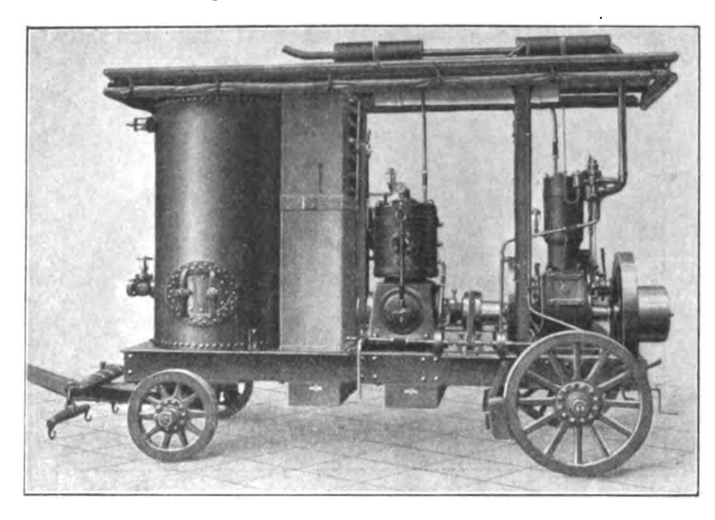
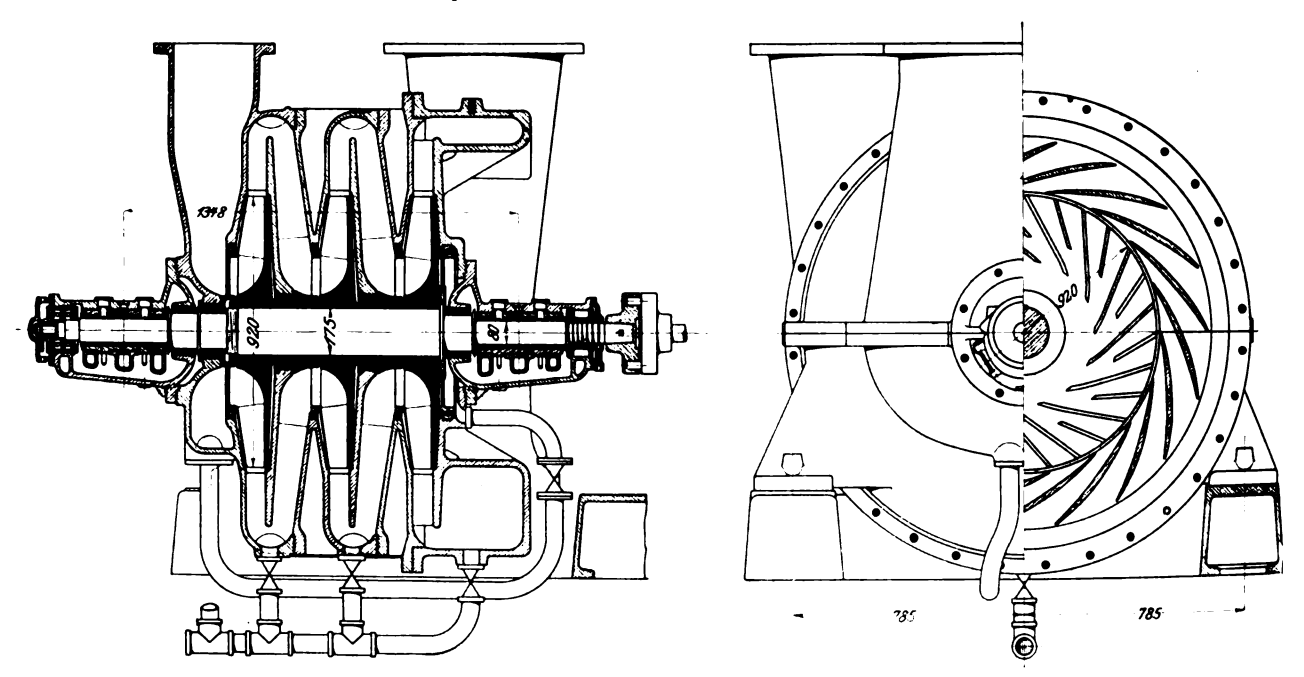


Fig. 57 und 58. Dreistufiges Kreiselgebläse.



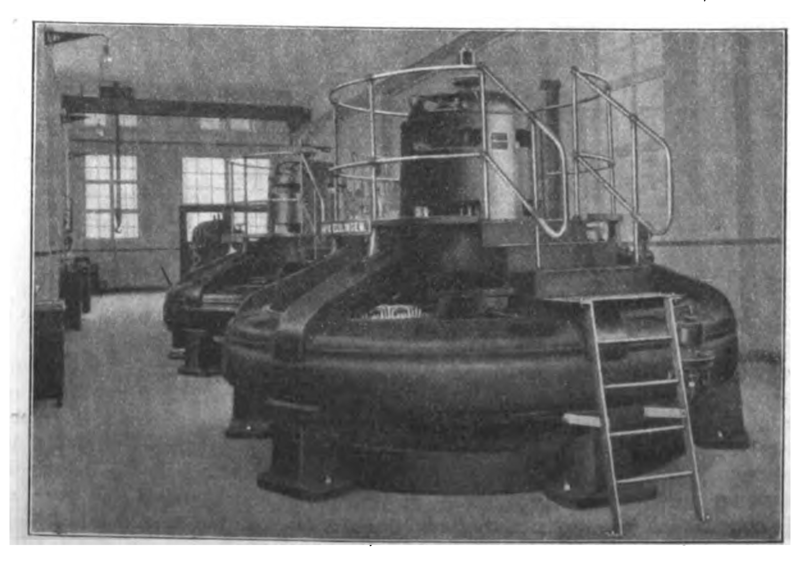
freien Ende mit der Stahlplatte fest verbunden und in der Mitte der Feder an einem im Ventilkörper befestigten Stift aufgehängt. Wie ersichtlich, ist die zu beschleunigende Masse des Ventiles sehr gering, die Lebensdauer sehr groß, da die Feder nur niedrig beansprucht ist. Saug- und Druckventile zeigen im wesentlichen die gleiche Anordnung.

Die Kompressoren sind an dem Mantel und den Deckeln ausgiebig gekühlt; dadurch werden der für einen hohen Liefergrad des Kompressors erwünschte steile Abfall der Expansionslinie und die Temperatur der Druckluft niedrig gehalten und gleichzeitig die Kolben gut geschmiert. Als Schmiervorrichtung für die Kompressoren der Maschinenfabrik Eßlingen sind Bosch-Oeler in Gebrauch, die zur gleichzeitigen Verwendung zweier Oelsorten eingerichtet sind.

Die Kompressoren für Drücke bis zu 6 at werden, wie auch sonst üblich, von der Maschinenfabrik Eßlingen im allgemeinen einstufig und doppeltwirkend ausgeführt. Für Drücke von mehr als 6 at wird wegen der größeren Betriebsicherheit, des höheren Liefergrades und des um etwa 15 vH geringeren Kraftverbrauches zweistufige Verdichtung gewählt und hierbei die Temperatur des verdichteten Gases durch Abkühlen des in der Niederdruckstufe erwärmten Gases in einem Gegenstrom-Röhrenkühler möglichst niedrig gehalten. Bei kleinen und mittleren Saugleistungen wird wegen der damit erreichbaren Vorteile gedrängter Bauart und ruhigen Ganges der Kompressor als Einzylinder-Verbundkompressor mit Stufenkolben, Fig. 47 bis 50, ausgebildet, der zugleich als Geradführung dient; für größere Saugleistungen wird dagegen die Verdichtung in zwei doppeltwirkenden Zylindern mit Zwischenschaltung eines Röhrenkühlers,

Fig. 60.

Drehstrom-Schirmdynamo für 225 KVA bei 3150 V und 125 Uml./min.



[1]) D. R. P. Nr. 198868.

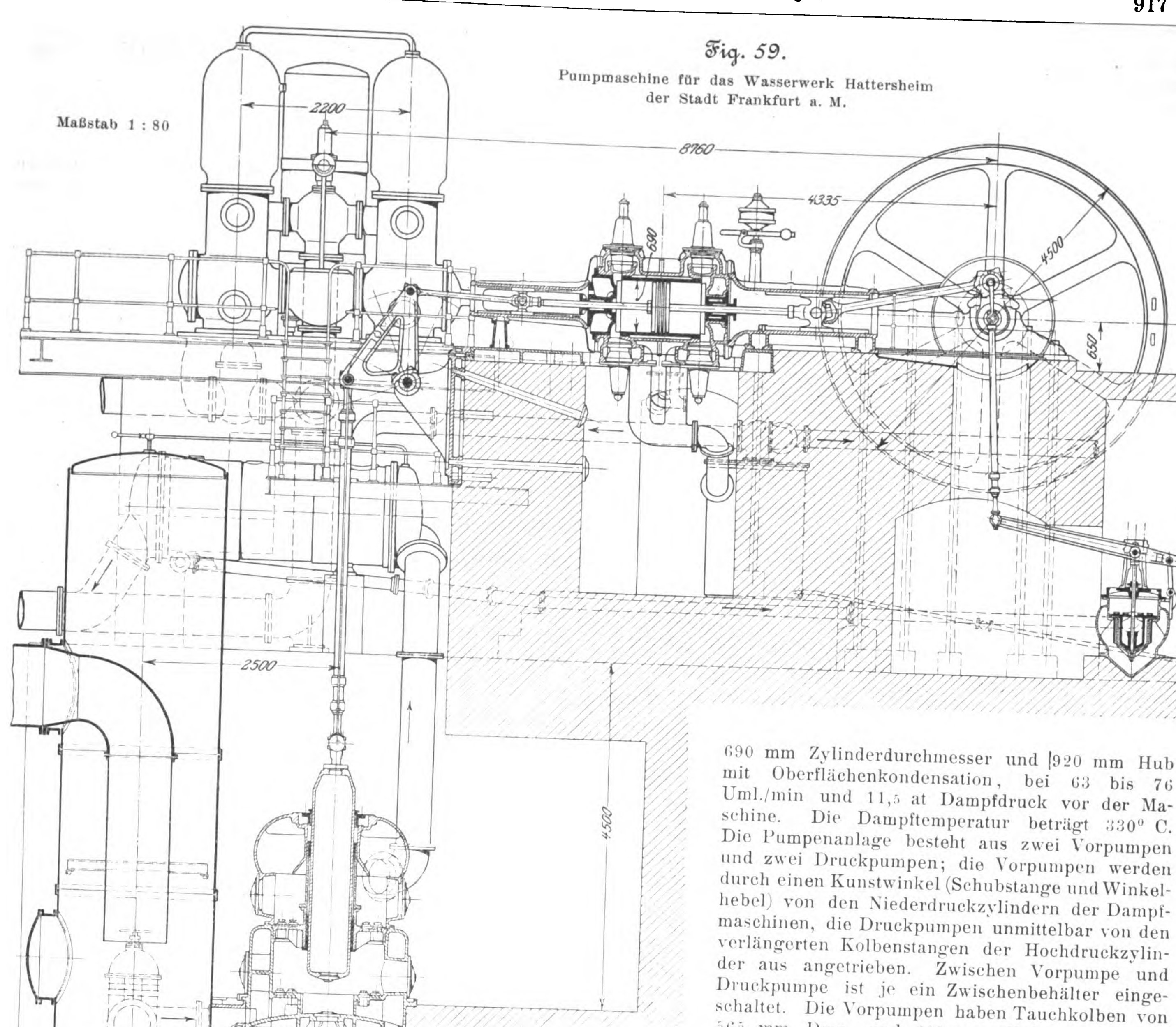


Fig. 59.
Pumpmaschine für das Wasserwerk Hattersheim der Stadt Frankfurt a. M.
Maßstab 1 : 80

Fig. 51 und 52, durchgeführt. Für hohe Drücke (bis zu 300 at), bei denen es sich im allgemeinen nur um kleinere und mittlere Saugleistungen handelt, baut die Maschinenfabrik Eßlingen mehrstufige Kompressoren, Fig. 53 bis 55. Für Benutzung der Druckluft zum Bearbeiten der Gesteine, zum Stampfen von Beton usw. werden ortfeste und fahrbare Anlagen ausgeführt, Fig. 56. Die Kompressoren werden hierbei zweckmäßig durch Verbrennungsmaschinen oder Elektromotoren angetrieben, die bei fahrbaren Anlagen gleichzeitig zum Verfahren der Anlage auf der Straße verwendet werden können.

Ein weiteres Gebiet ist der Bau von Kreiselgebläsen und Kreiselkompressoren. Fig. 57 und 58 zeigen ein von der Maschinenfabrik Eßlingen geliefertes elektrisch angetriebenes Kreiselgebläse für eine Leistung von 20000 cbm/st angesaugter Luft bei 1,5 at. Es hat drei Druckstufen. Für größere Leistungen und höhere Drücke werden mehr Laufräder angeordnet und die Gehäuse mit Wasser gekühlt.

Von neueren Pumpwerken, die von der Maschinenfabrik Eßlingen in den letzten Jahren ausgeführt wurden, ist in Fig. 59 das Pumpwerk Hattersheim für das Wasserwerk der Stadt Frankfurt a. M. dargestellt. Die Anlage arbeitet mit zwei liegenden Verbund-Ventildampfmaschinen von 440 und 690 mm Zylinderdurchmesser und 920 mm Hub mit Oberflächenkondensation, bei 63 bis 76 Uml./min und 11,5 at Dampfdruck vor der Maschine. Die Dampftemperatur beträgt 330° C. Die Pumpenanlage besteht aus zwei Vorpumpen und zwei Druckpumpen; die Vorpumpen werden durch einen Kunstwinkel (Schubstange und Winkelhebel) von den Niederdruckzylindern der Dampfmaschinen, die Druckpumpen unmittelbar von den verlängerten Kolbenstangen der Hochdruckzylinder aus angetrieben. Zwischen Vorpumpe und Druckpumpe ist je ein Zwischenbehälter eingeschaltet. Die Vorpumpen haben Tauchkolben von 565 mm Dmr. und 605 mm Hub, die Druckpumpen solche von 325 mm Dmr. bei 920 mm Hub.

Unter Annahme eines Liefergrades von 95 vH fördert jede Vorpumpe bei der gewöhnlichen minutlichen Umlaufzahl von 63 550 cbm, jede Druckpumpe 533 cbm; bei der größten minutlichen Umlaufzahl von 76 liefert jede Vorpumpe 664 und jede Druckpumpe 643 cbm bei 98 m Widerstandshöhe. Bei den Abnahmeprüfungen wurden unter Annahme eines Pumpenliefergrades von 96 vH Arbeitsleistungen von 45600 mkg mit 1 kg Dampf und von 448000 mkg mit 1 kg Kohle von 8000 WE Heizwert erzielt.

Von der Leistungsfähigkeit der elektrotechnischen Abteilung der Maschinenfabrik Eßlingen gibt Fig. 60 einen Beweis, welche zwei für das Elektrizitätswerk des Gemeindeverbandes Enzberg gelieferte Drehstrom-Schirmdynamos für je 225 KVA Leistung bei 3150 V, 50 Perioden und 125 Uml./min zeigt. Sie sind mit den senkrechten Turbinenwellen gekuppelt; die Erregermaschinen sind oben angeordnet.

Textbtatt 12 zeigt schließlich einige Werkstätten.

Zusammenfassung.

An die Beschreibung der geschichtlichen Entwicklung der Maschinenfabrik Eßlingen schließt sich eine Uebersicht über ihr weitverzweigtes Arbeitsgebiet. Hierauf wird das seit 1908 im Bau befindliche neue Mettinger Werk beschrieben. Den Schluß bilden Darstellungen aus den verschiedenen Fabrikationsgebieten des Werkes.

Die Entwicklung und die neuzeitlichen Leistungen der Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz.[1]

(hierzu Tafel 5 und Textblatt 13)

Bei der Würdigung der Industrien im Gebiete des Württembergischen Bezirksvereines darf die Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim an der Brenz nicht übergangen werden, die ihre beiden Fabrikationszweige:

1) Maschinen zur Herstellung von Holzstoff, Zellstoff und Papier,

2) Wasserturbinen,

zu hoher Vollkommenheit gebracht hat, und deren Erzeugnisse heute den Ruhm der deutschen wissenschaftlich und gediegen arbeitenden Technik weit über die Grenzen des Vaterlandes hinaus verkünden.

Geschichtliche Entwicklung.

Als im Jahr 1864 der jetzige Inhaber der Firma, der Geheime Kommerzienrat Dr.-Ing. Friedrich Voith, in das Geschäft seines Vaters, Johann Matthäus Voith, eintrat, hatte es 35 Arbeiter. Die Maschinenfabrik fand anfangs in Ausbesserungen, bald jedoch auch im Neubau von Maschinen und Triebwerken für die damals in Heidenheim im Entstehen begriffenen Industrien, wie Weberei, Spinnerei, Papierfabrikation usw., Beschäftigung. Dann verlegte Voith seine Tätigkeit mehr und mehr auf die Herstellung von Maschinen für Holzschleiferei und Papierfabrikation. Diese Industrien waren damals noch fast ausschließlich auf die Ausnutzung von Wasserkräften angewiesen, und so kam es, daß Voith bald auch den Bau von Wasserturbinen aufnahm.

Die Entwicklung der Maschinenfabrik aus dem kleinen Anfange zu einem großindustriellen Werke kann am besten an Hand des Uebersichtplanes, Fig. 1, verfolgt werden. Drei Zeitabschnitte kennzeichnen die bauliche Entwicklung:

der erste 26jährige von 1863 bis 1888,
» zweite 16 » » 1889 » 1904 und
» letzte » 1905 » 1911.

Im Jahr 1863 begannen die ersten Erweiterungsbauten der kleinen Werkstätten mit der Anlage einer eigenen Gießerei. 1871 wurde eine neue, später noch vergrößerte Gießerei gebaut, und in den Jahren 1885 bis 1888 wurde eine große Montierhalle mit Laufkran und Bühne samt angebauter Schreinerei und schließlich das erste Verwaltungsgebäude errichtet. Damit war das Grundstück zwischen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Fig. 1.

Entwicklung der Voith-Werke in den Jahren 1863 bis 1888, 1889 bis 1904 und 1905 bis 1911.

a älteste Werkstätte, jetzt Versuchsraum für Papiermaschinenbau
b frühere Gießerei, jetzt Walzendreherei und Walzenschleiferei
c frühere Zusammenbauhalle, jetzt Schreinerei
d Fabrikkantine
e erstes Verwaltungsgebäude
f Schmiede, Kesselhaus und elektrisches Kraftwerk
g Arbeitsmaschinenhalle u. Zusammenbauhallen
h Speicher
i Schuppen
k Versuchsanlage, Bleiche
l zweites Verwaltungsgebäude
m Holzlagerraum
n Zimmermannswerkstätte
o Modellhaus und Gußputzerei
p neue Gießerei
v Wohnhäuser der Firma

dem Brenzfluß und der Staatsbahnlinie Heidenheim-Ulm in der Ulmer Straße vollständig ausgenutzt.

Der zweite Zeitabschnitt von 1889 bis 1904 brachte einen regen Geschäftsgang, der zunächst mit den soeben vollendeten neuen Werkstätten bewältigt werden konnte. Als jedoch der Aufschwung der Elektrotechnik einsetzte, mußte Voith sich Platz für viel größere Erweiterungen seiner Werkstätten schaffen. 1896 entstanden die neuen Fabrikgebäude auf dem rechten Brenzufer, 1900 wurde die erste Versuchsanstalt für Turbinen und Regler auf der sogenannten Bleiche eingerichtet, und ins Jahr 1903 fällt die Errichtung der Zweigfabrik St. Pölten in Nieder-Oesterreich, deren Leitung dem ältesten Sohn, Ingenieur Walter Voith, übertragen wurde. In jenem Zeitraum begann die Firma Voith auch den Bau von Beamten- und Arbeiterwohnhäusern, und zwar sowohl in Heidenheim wie in St. Pölten.

Die letzten 7 Jahre 1905 bis 1911 standen unter dem Zeichen des Großmaschinenbaues und einer wesentlichen Ausdehnung des Auslandgeschäftes. Die neuen Erweiterungen übertreffen diejenigen der beiden ersten Zeitabschnitte. Den Anfang machte im Jahre 1905 ein neues, großes Verwaltungsgebäude, dann folgten 1907/1908 die großen Versuchsanstalten zu Hermaringen an der Brenz für niedriges Gefäll und Brunnenmühle bei Heidenheim für hohes Gefälle[1]). Mit der Versuchsanstalt Hermaringen ist ein elektrisches Kraftwerk von rd. 400 PS mit Arbeitsübertragung auf 12 km Entfernung nach der Fabrik in Heidenheim verbunden, und die Hochdruck-Versuchsanlage Brunnenmühle ist zu einem Wasserkraftspeicher von täglich rd. 2000 PS-st bei gutem Wasserstand ausgebaut.

Im Jahre 1909 wurden an die Arbeitsmaschinen- und Montierhalle das zehnte und elfte Feld sowie eine Kesselschmiede angebaut. Die beiden Felder sind hauptsächlich für den Bau von großen Turbinen bestimmt und waren bereits im vorigen Jahre voll ausgenutzt, s. Fig. 2 und 3, Textblatt 13.

Die neuesten Fabrikbauten sind ein vierstöckiges Modellhaus von 70 m Länge mit großer Gußputzerei im Erdgeschoß und eine Gießerei von 7300 qm Grundfläche.

Im Jahre 1906 erhielt die Firma Gleisanschluß an die Staatsbahn, Fig. 1. Die Betriebskraft für die Heidenheimer Fabrik wird durch die bereits erwähnte Arbeitsübertragung vom Wasserkraftwerk Hermaringen und von einer Dampfmaschine von 350 PS sowie zwei Dieselmaschinen von je 400 PS geliefert. Die Zahl der im Heidenheimer Werke tätigen Beamten und Arbeiter beträgt zurzeit 2100, die der österreichischen Zweigfabrik 750.

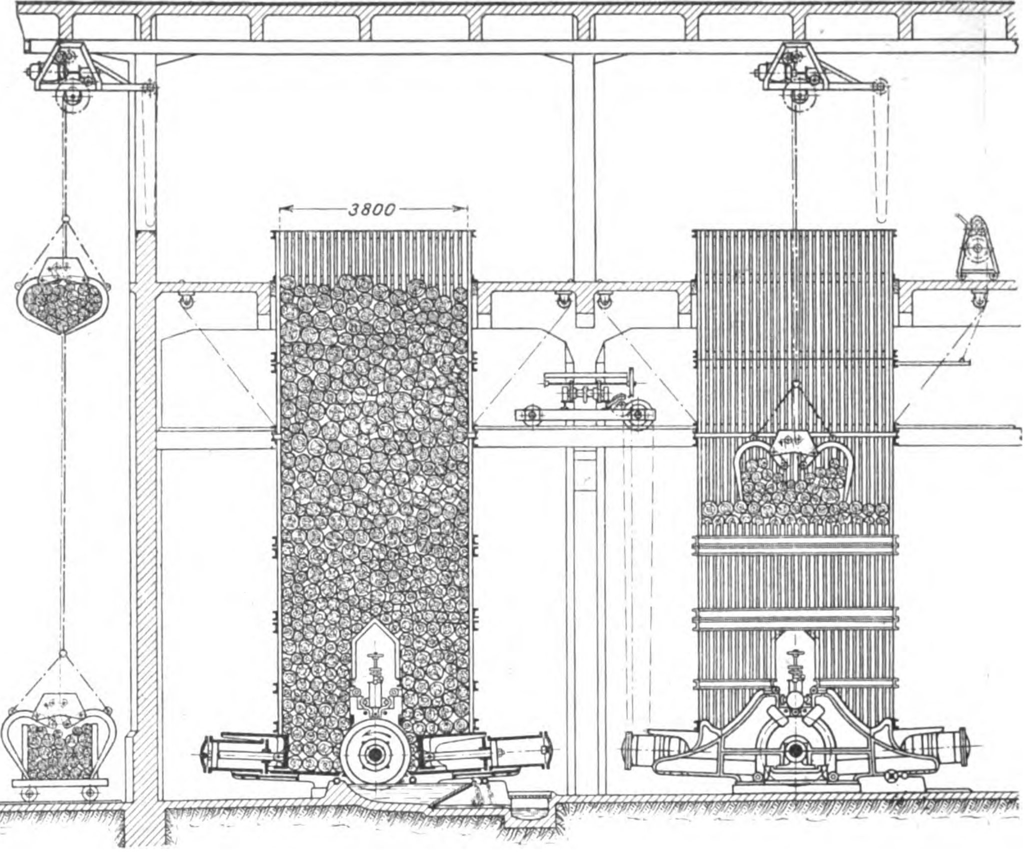
Erzeugnisse.

1) Maschinen zur Herstellung von Holzstoff, Zellstoff und Papier.

Im folgenden soll in kurzen Zügen gezeigt werden, in welcher Weise die beiden Fabrikationszweige der Firma sich entwickelt haben.

Das von J. M. Voith zuerst bearbeitete Sondergebiet ist der Bau sämtlicher Maschinen und vollständiger Einrichtungen für die Papier-, Pappen-, Holzstoff- und Zellstoff-Fabrikation. Schon vor mehr als 50 Jahren hat J. M. Voith zusammen mit Völter in Heidenheim die ersten Holzschleifer gebaut. Diese Maschinen waren damals zum Verarbeiten von $^1/_3$ und $^1/_2$ m langem Holz konstruiert, das durch Zahnstangen an den Schleifstein angepreßt wurde, und konnten 25 bis 60 PS aufnehmen. Seitdem sind fast alle Neuheiten und Fortschritte auf diesem Gebiete von Heidenheim aus eingeführt worden. Die Firma Voith baute die ersten mit Druckwasser betätigten Großkraftschleifer für 1 m Holzlänge und vervollkommnete sie nach und nach so weit, daß heute mit einem Stein bis zu 1000 und 1200 PS aufgenommen werden können. Die neuesten Magazinschleifer arbeiten vollständig selbsttätig und sind mit Reglern versehen, die bei Turbinen- oder Dampfmaschinenantrieb für gleichbleibende Umlaufzahl, bei elektrischem Antrieb für gleichmäßige Belastung der Motoren sorgen. Bei Dampfmaschinenantrieb muß deshalb der Regler der Dampfmaschine für eine bestimmte Leistung so eingestellt werden, daß er nur als Sicherheitsglied gegen Durchgehen der Dampfmaschine dient.


Fig. 5. Voiths Magazinschleifer.



In ähnlicher Weise wie die Schleifmaschinen selbst hat J. M. Voith auch die Hülfsmaschinen, wie Sortiermaschinen, Raffineure, Holzstoff-Entwässerungsmaschinen usw., wesentlich verbessert. Die früher fast überall verwendeten Schüttel-Sortiermaschinen hatten eine Leistung von rd. 500 kg trocken gedachten Holzstoffes in 24 st. Heute sortiert man mit einer Voithschen Umlaufmaschine in derselben Zeit bis zu 20 t. Die Raffineure hatten früher 700 mm Dmr., und es war für je 200 PS Gesamtleistung der Schleiferei ein solcher Raffineur nötig. Heute baut die Firma Raffineure mit liegender Welle für Steine von 1500 und 2000 mm Dmr., und es genügt ein Raffineur für eine Gesamtleistung der Schleiferei von 2000 PS. Welche Bedeutung die Holzstoff-Fabrikation im Laufe der Jahre gewonnen hat, geht daraus hervor, daß J. M. Voith bis heute über 1000 Holzschleifer zur Ausnutzung von mehr als 200000 PS geliefert und gegenwärtig 34 Schleifmaschinen zur Ausnutzung von rd. 19000 PS für das In- und Ausland in Auftrag hat.

Fig. 4, Textblatt 13, zeigt die Holzschleiferei Wolfsheck der Holzstoff- und Papierfabriken E. Holtzmann & Co., Weisen-

[1]) s. Z. 1909 S. 1829 u. f.

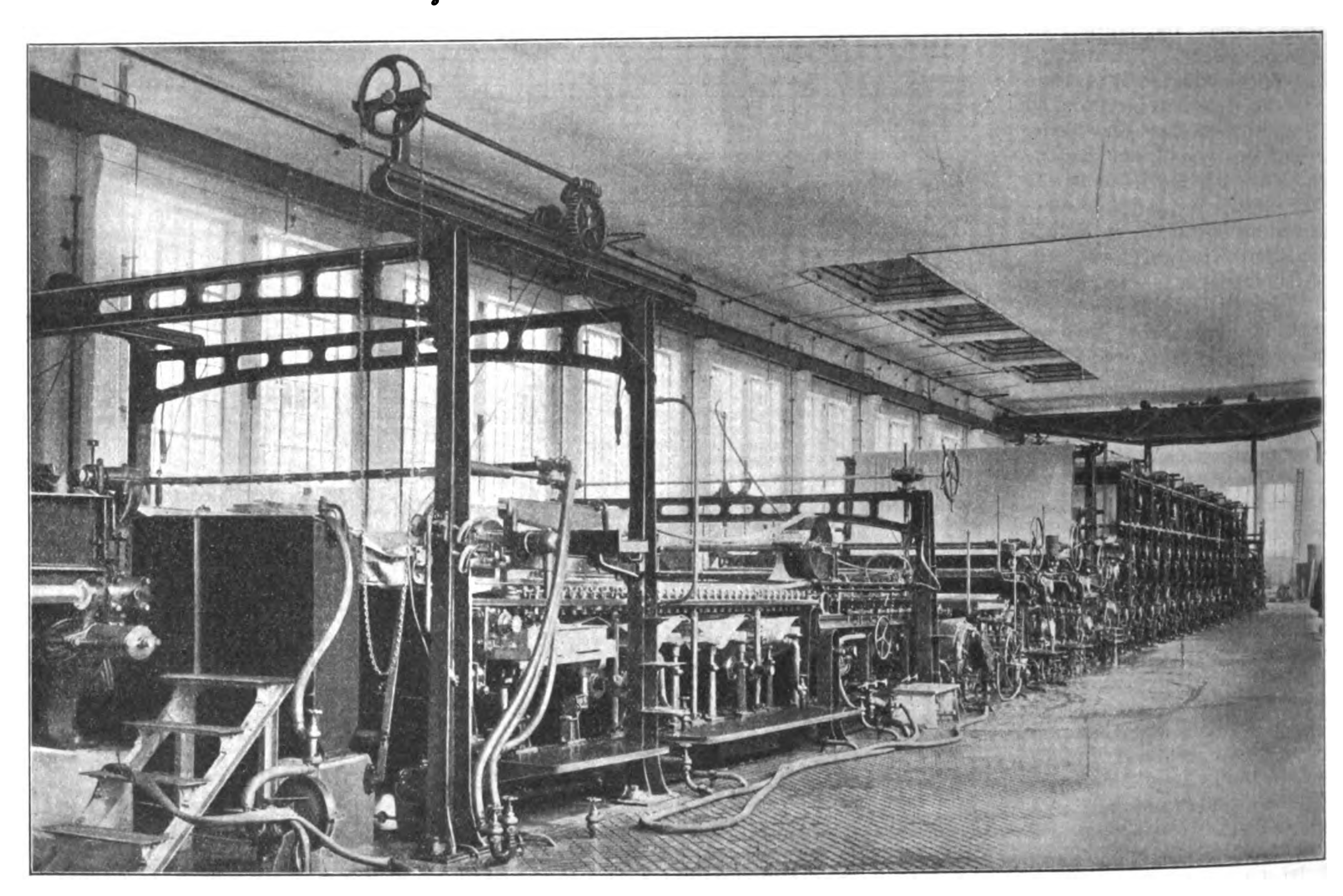
bachfabrik in Baden, mit fünf Druckwasser-Großkraftschleifern, die je mit einer 700pferdigen Spiralturbine unmittelbar gekuppelt sind. In den Schleifereien mit Voithschen Magazinschleifern, Fig. 5, wird das Holz am Tage durch die Greiferanlage in die hohen Holzspeicher eingelegt und sodann im Tag- und Nachtbetrieb durch die vollkommen selbsttätig arbeitenden Schleifer zu Holzstoff verarbeitet. Die bis zum Schleifstein vorgedrückten Preßkolben werden durch elektrisch oder mechanisch betätigte Vorrichtungen selbsttätig umgesteuert. Ein Regler sorgt während des Umsteuerns dafür, daß die freiwerdende Kraft sofort von den übrigen gleichzeitig arbeitenden Pressen aufgenommen wird. Auch das Schärfen des Schleifsteines wird während des Betriebes durch mit Druckwasser bewegte Schärfvorrichtungen besorgt. In der Schleiferei der Firma Ign. Spiro & Söhne in Krummau, Fig. 6, Textblatt 13, werden die beiden Magazinschleifer von einem zwischen ihnen stehenden Elektromotor angetrieben.

In den neuen von J. M. Voith eingerichteten Druckpapierfabriken wird der Holzstoff unmittelbar flüssig verarbeitet, kommt also von den Schleifern her noch warm in die Holländer, und es wird wesentlich an Betriebskraft und Bedienung gespart.

Den Bau von Papiermaschinen hat J. M. Voith vor etwa 30 Jahren aufgenommen. Damals wurden verhältnismäßig langsam laufende Maschinen von 1,5 bis 2,4 m Arbeitsbreite gebaut. Durch Verbesserung der Konstruktion wurden dann allmählich Arbeitsbreite und Arbeitsgeschwindigkeit beträchtlich erhöht, und im Jahre 1905 hat J. M. Voith die erste Papiermaschine von 3550 mm Siebbreite entsprechend rd. 3200 mm Breite des beschnittenen Papieres für 150 m/min Arbeitsgeschwindigkeit gebaut. Heute sind Maschinen von mehr als 3000 mm Arbeitsbreite keine Seltenheit mehr, und die Firma hat solche breite Maschinen auch für mittelfeine und Feinpapiere gebaut. Sie hat in den letzten sechs Jahren mehr als 70 Papiermaschinen geliefert, von denen einzelne mehr als 600 t wiegen.

Im Jahre 1911 ging aus den Werken der Firma die breiteste Papiermaschine des europäischen Festlandes hervor, die seit September 1911 bei Ign. Spiro & Söhne in Krummau im Betriebe steht; s. Tafel 5 und Fig. 7. Sie hat eine Siebbreite von 4250 mm und liefert minutlich 160 bis 200 m Zeitungs-Druckpapier von 4000 mm größter Breite. Das entspricht einer Tageslieferung von 40 bis 50 t versandfertigem Druckpapier. Der flüssige Papierstoff wird in einem umlaufenden Knotenfänger gereinigt. Das auf einem endlosen Sieb aus Phosphorbronze von 22 m Länge sich bildende Papierblatt wird mit Flachsauger und Saugwalze durch umlaufende Luftpumpen auf rd. 20 vH Trockengehalt entwässert, hierauf auf endlosen Filztüchern durch Walzenpressen geführt, darin vorgeglättet und auf 40 bis 45 vH Trockengehalt gebracht. Die endlose Papierbahn läuft sodann über 24 gußeiserne Trockenzylinder mit äußerst fein polierten Mantelflächen, auf denen sie vollkommen getrocknet wird, hierauf durch ein Glättwerk mit drei Hartgußwalzen und über Kühlzylinder in das fünfwalzige Glättwerk. Die Hartgußwalzen dieser Glättwerke müssen bei der hohen Geschwindigkeit durch Luftdüsen dauernd gekühlt werden, damit die Papierbahn gleichmäßig glatt wird. Hinter dem Glättwerk wird durch eine besondere Vorrichtung die sich durch Reibung in der Papierbahn ansammelnde Elektrizität abgeleitet.

Fig. 7. Papiermaschine für 4000 mm größte Papierbreite.



Das aus der anschließenden Umrollmaschine kommende Papier wird auf einer besondern Rollenschneidmaschine in schmalere Bahnen zerlegt und gleichzeitig in die Form klanghart gewickelter Rollen gebracht.

Diese Papiermaschine wird auf ihre gesamte Länge von rd. 65 m von einem elektrisch betriebenen Laufkran für 15 t Tragkraft bestrichen. Besondere selbsttätige Einrichtungen sorgen für das Zerfasern, Auflösen und Verwerten des Papierausschusses und das Auffangen und Verwerten des Papierstoffes im Siebwasser.

2) Wasserturbinen.

In einer eigenen Abteilung wird das zweite Sondergebiet der Firma, der Bau von Wasserturbinen, bearbeitet.

Schon bei der Aufnahme des Turbinenbaues zu Anfang der 70er Jahre hat Friedrich Voith die Bedeutung der Francis-Turbine erkannt[1]) und ihr trotz der höheren Herstellungskosten so sehr den Vorzug geben, daß sich unter dem ersten von ihm gebauten Hundert Turbinen 64, im zweiten Hundert bereits 90 Francis-Turbinen befinden. Während die übrigen Turbinenarten nur hinsichtlich der Lager nennenswerte Ansprüche an die Genauigkeit der Arbeit stellten, übte der Bau von Francis-Turbinen mit ihren für die Regelung beweglich angeordneten Leitschaufeln einen großen erzieherischen Einfluß auf die Werkstattarbeit aus.

Der Bau der regelbaren Francis-Turbinen veranlaßte auch Voith sehr frühzeitig, selbsttätige Geschwindigkeitsregler für Turbinen zu bauen. Bei der seinerzeit Aufsehen erregenden Kraftübertragung von Lauffen am Neckar nach Frankfurt am Main im Jahr 1891 stand die Turbine in Lauffen unter dem Einfluß eines mechanischen Geschwindigkeitsreglers von Voith. Die dann einsetzende Entwicklung der Elektrotechnik stellte an die Wasserturbinen so gebieterisch die Forderung guter Regelbarkeit, daß bei kleinen und mittleren Gefällen nur die Francis-Turbine und bei sehr hohen Gefällen die Hochdruck-Freistrahlturbine befriedigen konnte. Voith war durch seine bereits zwei Jahrzehnte zurückreichenden Erfahrungen für diese Ansprüche gerüstet. Eine der ersten elektrischen Kraftübertragungen Deutschlands und die erste in Württemberg hat die Papierfabrik Carl Scheufelen in Oberlenningen im Jahr 1894 eingerichtet; die von Voith dafür gelieferte Spiralturbine sowie der Geschwindigkeitsregler sind heute noch im Betrieb.

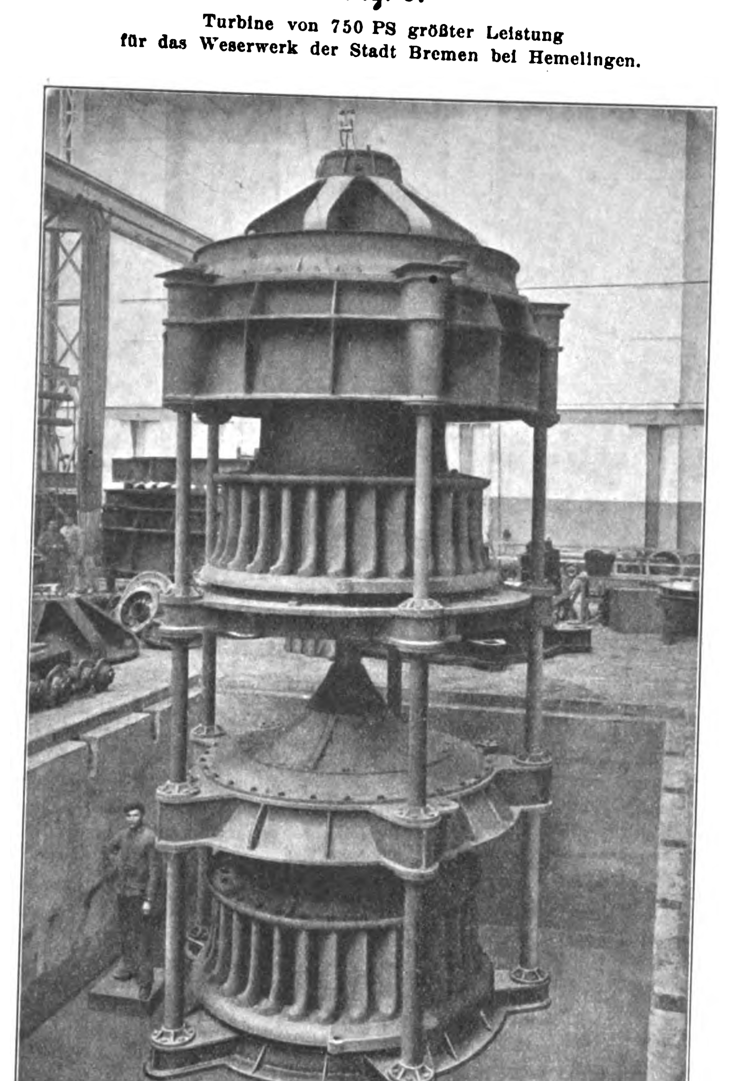
Der mit mechanischer Hülfskraft arbeitende Regler, der naturgemäß nur verhältnismäßig langsam eingreifen konnte, wurde bald durch den mit Druckflüssigkeit, und zwar mit Drucköl, arbeitenden Regler überholt. Der Umschwung vollzog sich bei Voith vor etwa 10 Jahren, und die Vollkommenheit, die der Voithsche Druckölregler seit vielen Jahren zeigt, ist nicht zum wenigsten die Grundlage für die außerordentliche Ausbreitung der Voithschen Turbinen und ihre Anpaßfähigkeit an die hohen Anforderungen des Betriebes.

Die Aufgaben, welche die neuzeitliche Ausnutzung von Wasserkräften an den Turbinenbau stellt, sind einerseits durch das Bestreben gekennzeichnet, die Leistung der Maschineneinheiten zu steigern, wobei sich besonders bei kleinem Gefälle die Aufgabe ergibt, große Schluckfähigkeit der Turbinen und hohe spezifische Umlaufzahlen zu erreichen; anderseits werden immer höhere Gefälle ausgenutzt, die zu außerordentlichen Geschwindigkeiten und Drücken des Wassers in den Rohrleitungen und in den Turbinen führen und an die Formgebung sowie die Baustoffe der Turbinen hohe Anforderungen stellen. Bei den kleinen und mittleren Gefällen tritt noch die Aufgabe hinzu, die Turbinen so zu bauen, daß sie auch bei wechselndem Gefälle mit günstigen Wirkungsgraden arbeiten und auch unter so ungünstigen Gefällverhältnissen dem Angriffe des Wassers möglichst lange widerstehen. Unter wechselnden Gefällen arbeiten im besondern die Turbinen bei Talsperren und ferner auch Turbinen, die an den großen Strömen der Tiefebenen aufgestellt werden, deren Gefälle sehr mit der Wasserführung schwanken.

Die Aufgaben, welche die einzelnen Wasserkraftanlagen dem Turbinenbauer stellen, sind von so außerordentlicher Mannigfaltigkeit, daß es der Beschreibung einzelner bemerkenswerter Anlagen überlassen bleiben muß, die Mittel zur Lösung der verschiedenen Aufgaben darzustellen und gleichzeitig an Beispielen die heutigen Leistungen der Firma Voith und die weite Ausbreitung ihrer Turbinen zu zeigen.

Fig. 8.

Turbine von 750 PS größter Leistung für das Weserwerk der Stadt Bremen bei Hemelingen.



Die älteste Aufstellungsart von Turbinen ist die mit stehenden Wellen und Kraftübertragung durch Kegelräder, eine Aufstellungsart, die auch heute noch bei niedrigen Gefällen nicht umgangen werden kann. Sind das Gefälle und die Umlaufzahl groß genug, so setzt man den Läufer des Stromerzeugers bei größerer Maschinenleistung auch unmittelbar auf die stehende Welle der Turbine. Der Spurzapfen ist dabei freilich nicht nur durch das Gewicht der Turbine selbst, sondern auch durch das meist sehr erhebliche Gewicht der Dynamomaschine belastet. Es gelingt indessen bei sorgfältiger Konstruktion des Spurzapfens stets, einen anstandlosen Betrieb zu ermöglichen. Bei den mit einfachen Laufrädern unter kleinem Gefäll erreichbaren geringen Umlaufzahlen werden die Stromerzeuger verhältnismäßig groß. Die dadurch bedingten höheren Kosten werden aber zum guten Teil durch die sehr einfachen Wasserbauten solcher Turbinenanlagen wieder aufgehoben.

Durch die Anordnung von zwei Laufrädern auf der Turbinenwelle können höhere Umlaufzahlen erreicht werden. Solche Turbinen sind z. B. im vorigen Jahre von Voith für das Weserwerk der Stadt Bremen bei Hemelingen geliefert worden[1]), Fig. 8. Das Unterwasser steht unter dem Einfluß von Ebbe und Flut, das Oberwasser wird mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Landwirtschaft zu beiden Seiten des langgestreckten Staugebietes je nach der Jahreszeit auf verschiedener Höhe gehalten. Das Gefälle schwankt infolgedessen ungefähr zwischen 2 und 5,5 m. Die Maschinensätze sind für je 750 PS größte Leistung berechnet, die bereits bei einem Gefälle von rd. 3 m erreicht werden muß. Die Umlaufgeschwindigkeit dieser Turbinen ergab sich trotz der Anordnung von 2 übereinander liegenden Turbinen mit gemeinsamer Welle nur zu 40 Uml./min und führte so zu

[1]) Die erste in Deutschland von Voith im Jahr 1878 erbaute Francis-Turbine befindet sich im Deutschen Museum zu München.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 2076.



Fig. 9.

Vierfache Francis-Turbine für die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Kraftwerk Wyhlen.

Maßstab 1 : 125.

Stromerzeugern von beträchtlichen Abmessungen. Vorläufig sind fünf Turbinen dieser Leistung und Bauart aufgestellt; der endgültige Ausbau wird 16 Turbinen umfassen.

Die Anordnung von mehreren Laufrädern auf einer Turbinenwelle läßt sich mit sehr einfachen Wasserbauten durchführen, wenn die Turbine mit liegender Welle angeordnet werden kann, was im wesentlichen vom Gefälle selbst und den Schwankungen der Wasserspiegel, namentlich denjenigen im Unterwasserkanal abhängt. Von Turbinen dieser Bauart sind die für das Kraftwerk **Wyhlen** der Kraftübertragungswerke Rheinfelden hervorzuheben, die eine neue, der Firma Voith geschützte Lagerverteilung[1]) haben, s. Fig. 3, Text-

[1]) D. R. P. Nr. 214874.

Fig. 10 bis 12. Freistrahlturbine von 8000 PS für das Schnalstalwerk der Gesellschaft Etschwerke in Meran.

Maßstab 1 : 100.

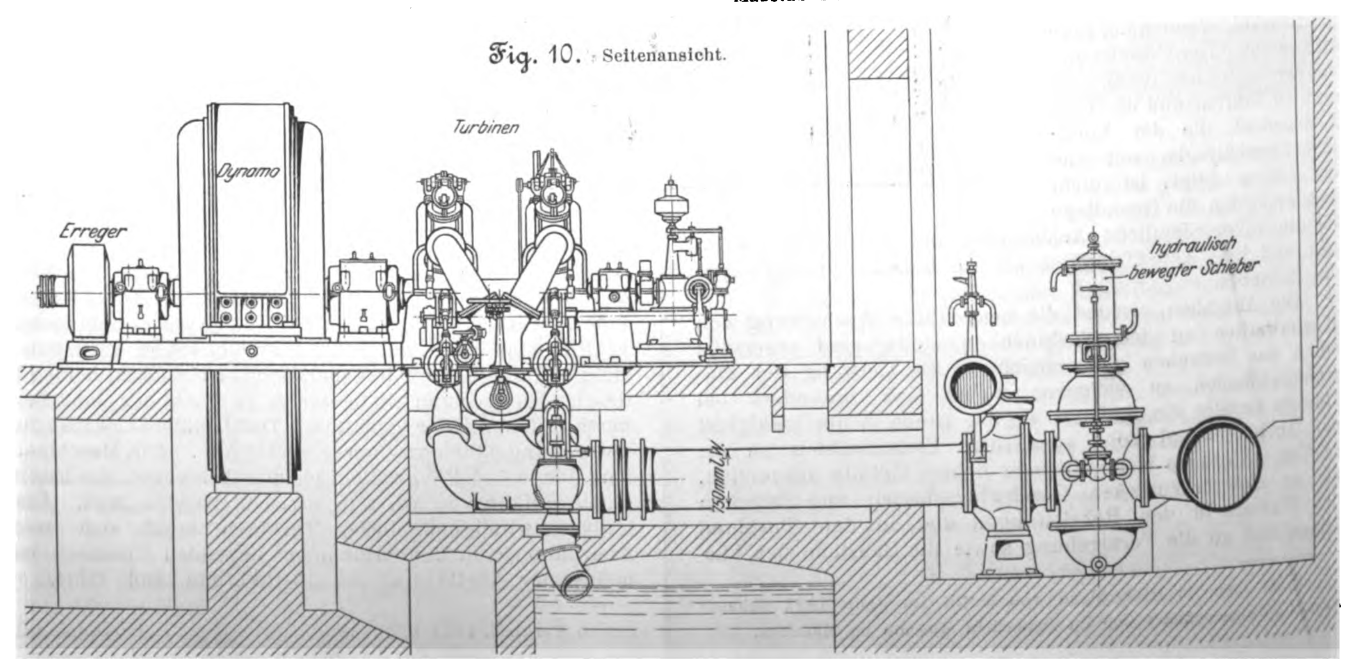


Fig. 10. Seitenansicht.

blatt 13, und Fig. 9. Die Anlage soll noch in diesem Sommer in Betrieb kommen. Die bereits gelieferten zehn Turbinen werden unter einem Gefälle von 6 bis 9 m arbeiten und je 2500 PS bei 107 Uml./min leisten.

Turbinen im offenen Wasserschacht werden zwar für noch höhere Gefälle als die bisher angeführten gebaut, im allgemeinen wird man aber bei Gefällen, die größer als 12 bis 16 m sind, Gehäuseturbinen wählen, bei denen die Leit- und Laufräder in einem spiralförmigen, zylindrischen oder kugelförmigen Gehäuse aus Gußeisen oder Blech eingeschlossen sind. Das Spiralgehäuse zeichnet sich dadurch aus, daß es das Wasser sehr gut führt und auf den Umfang des Leitrades verteilt. Zugleich können die Teile des Leit- und Laufrades, die hin und wieder nachgesehen werden müssen, bei den Spiralgehäusen leicht zugänglich gemacht werden. Diese Form läßt sich für die kleinsten Turbinen mit etwa 300 mm Laufraddurchmesser bis zu großen Turbinen mit Laufraddurchmessern von mehr als 1500 mm mit gleichem Erfolge bauen. Die neuen Francis-Hochdruckturbinen für Gefälle von mehr als 100 m sind überhaupt nur mit Spiralgehäusen ausführbar.

J. M. Voith hat bereits im Jahr 1886 den Bau von Spiralturbinen aufgenommen. Von Ausführungen neuerer Zeit sind die fünf 715pferdigen Turbinen für die Talsperre des Queis bei **Marklissa** zu erwähnen, die mit 375 Uml./min bei einem zwischen 19 und 43 m schwankenden Gefäll arbeiten.

Sollen bei verhältnismäßig niedrigem Gefäll und großen Wassermengen höhere Umlaufzahlen erreicht, also Schnellläufer angewendet werden, so führt man das Gehäuse meistens nach Art der Turbinen aus, die J. M. Voith für das Ueberlandkraftwerk an der Radaune-Talsperre bei **Straschin-Prangschin** geliefert hat[1]). Die Abnahmeversuche an dieser Anlage haben gezeigt, daß man auch bei Schnelläufern sehr hohe Wirkungsgrade erreichen kann.

Fig. 12. Freistrahlturbine während des Zusammenbaues.

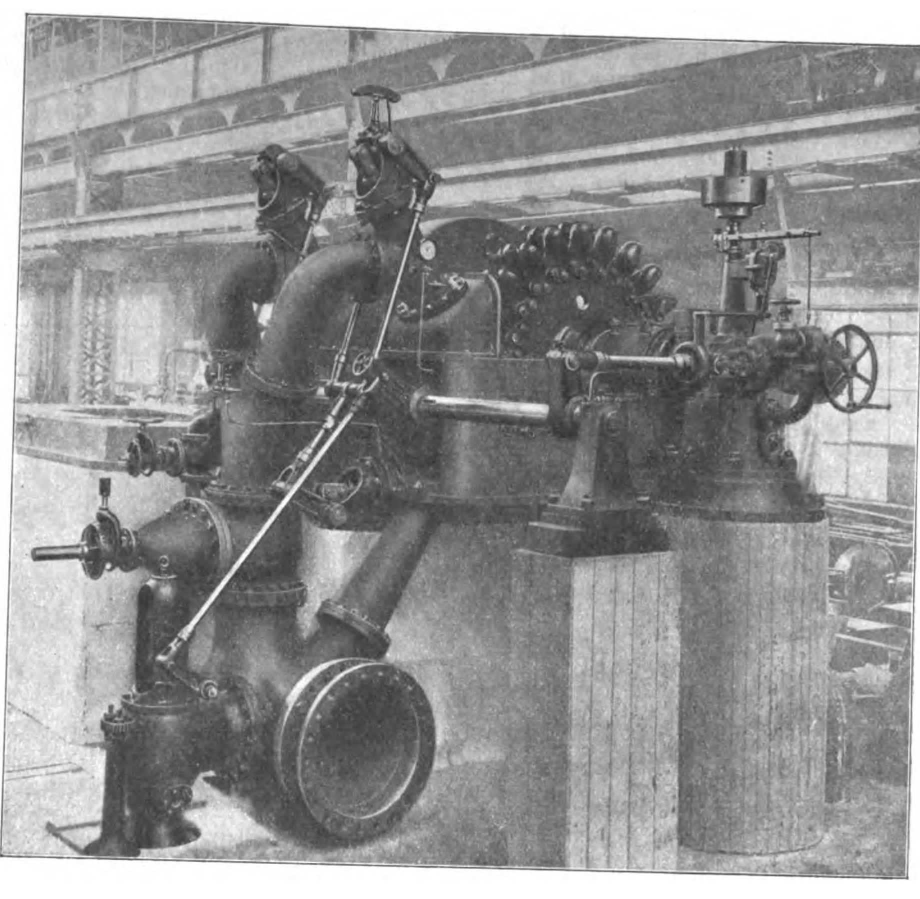
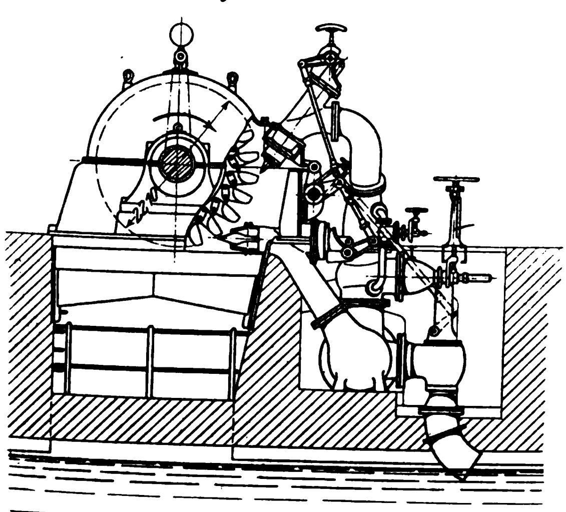


Fig. 11. Querschnitt.



Es waren für 13,7 m Gefälle gewährleistet: bei voller Beaufschlagung 740 PS und 78 vH, bei 592 PS 81 vH und bei 444 PS 78 vH Wirkungsgrad.

Es ergaben sich: bei voller Beaufschlagung 798 PS und 81,8 vH, bei 546 PS 87,3 vH und bei 423 PS 81,2 vH Wirkungsgrad.

Die bei der vorstehend erwähnten Anlage angewendete und in der Folge noch häufig zu erwähnende Bauart der Turbinen mit Stirnkessel wird in dieser Zeitschrift demnächst in einem Aufsatz über die für das Elektrizitätswerk **Molinar** in Spanien gelieferten Turbinen von je rd. 8000 PS bei 66 m Gefäll dargestellt werden.

Die Oesterreichisch-Ungarische Monarchie verfügt in den Alpenländern, im Alpenvorland und in den Mittelgebirgen über viele und zum Teil sehr wertvolle Wasserkräfte. Unter den mehr als 1000 Turbinen, die Voith für Oesterreich geliefert hat, sind alle Turbinenbauarten vertreten. Einige bemerkenswerte Anlagen mögen im folgenden verzeichnet werden.

Das **Traunfallwerk** der A.-G. Elektrizitätswerke Stern & Hafferl in Gmunden hat zwei Zwillingsturbinen von je 1300 PS, die in offenen Wasserschächten unter 16 m Gefäll arbeiten. Hierbei sei auf eine Anlage mit noch höheren Schächten hingewiesen, nämlich auf das Kraftwerk an der Krka der Oesterreich-Italienischen Kohlengesellschaft **Monte Promina** in Dalmatien, wo zwei Zwillingsturbinen von Voith von je 610 PS bei 18,3 m Gefäll laufen. Der Bau so hoher Wasserschächte erfordert große Sorgfalt hinsichtlich der Gründung für die in den wassergefüllten Schächten liegenden großen Gewichte und hinsichtlich der Festigkeit der Schächte selbst und des Dichthaltens des Betons. Die Ausführung solcher Schächte liegt aber durchaus im Bereich dessen, was mit den heutigen Bauweisen in Eisenbeton mit Sicherheit geleistet werden kann. Unter Umständen ist es vorteilhaft, bei so hohen Schächten für das Dichthalten und die Zugbeanspruchungen Blechschächte anzuordnen, denen die erforderliche Steifigkeit durch eine Ummantelung von Beton gegeben wird, wie dies bei der Anlage **Yngeredsfors** in Schweden geschehen ist, wo drei Zwillingsturbinen von Voith von je 2750 PS bei 18 m Gefäll arbeiten.

Die leistungsfähigsten von Voith in die Alpenländer gelieferten Freistrahlturbinen sind die beiden von je 8000 PS für das **Schnalstalwerk** der Gesellschaft Etschwerke in

[1]) s. Z. 1910 S. 1079 u. f.

Meran. Das Gefälle dieser Anlage beträgt 310 m. Vom Wasserschloß her wird das Wasser durch eine Blechrohrleitung von 1,2 m l. W. und 570 m Länge geführt, die vollständig in einem um ungefähr 45° geneigten, aus dem Felsen des Berges ausgesprengten Schacht mit unten anschließendem wagerechtem Stollen verlegt und mit Beton hinterfüllt ist. Die Turbinen sind als Zwillingsräder mit vier Nadeldüsen ausgeführt, Fig. 10 bis 12.

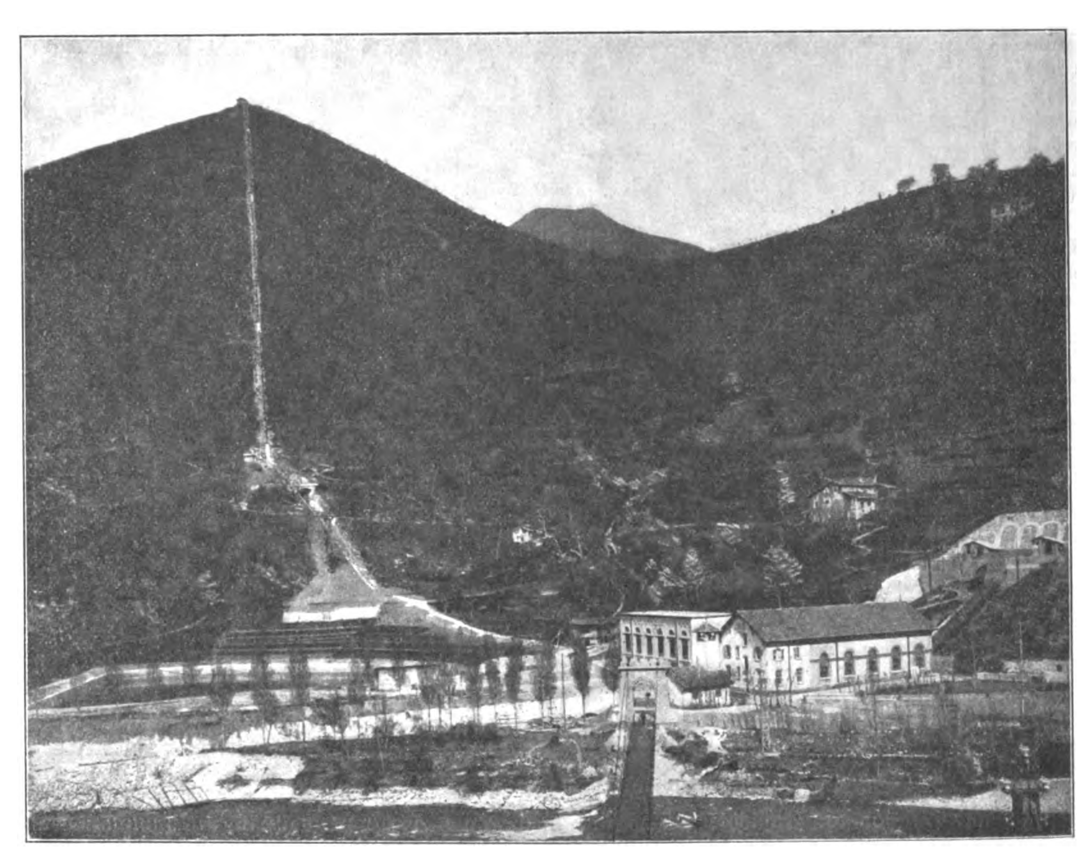
Die Bewegungsteile der oberen Düsen sind ohne weiteres während des Betriebes stets zugänglich; die der unteren Düsen sind bei dieser Bauart gleichfalls jeder Zeit zugänglich, da sie in einem Raume liegen, der von dem unteren Wasserraum der Turbinen durch eine Mauer getrennt ist; die Düsen durchdringen diese Mauer mittels eines wasserdicht eingesetzten Schildes. Der untere Wasserraum der Turbine ist im Bereiche des Spritzwassers gepanzert, durch eine besondere Einsteigöffnung zugänglich und vom Unterwasserkanal durch ein Schutzgitter getrennt, um Unfälle beim Nachsehen der unteren Teile der Turbine zu verhüten. Die oberen Düsen können von der Verteilrohrleitung abgesperrt werden, so daß die Turbine, wenn sie mit weniger als halber Kraft laufen soll, nur von den unteren Düsen beaufschlagt wird. Dabei ist der Wirkungsgrad wesentlich höher, als wenn alle vier Düsen mit stark verringertem Wasserstrahl im Betriebe wären.

Der Geschwindigkeitsregler und ein an das Einlaufrohr angeschlossener, vom Reglergestänge her angetriebener Druckregler mit selbsttätiger Schließbewegung vervollständigen die Maschine.

Von den zahlreichen Wasserkraftanlagen, welche am Südabhange der Alpen errichtet worden sind, um die Städte und Industrien Oberitaliens mit Licht und Kraft zu versehen, mag hier die Anlage Clenezzo der Società Bergamasca per distribuzione di energia elettrica erwähnt werden. Sie ist bemerkenswert durch die mit ihr verbundene Wasserkraft-Speicheranlage, die erste, die in Italien ausgeführt wurde. Als die Stromlieferung des aus dem Brembo gespeisten ersten, mit 5 Voithschen Turbinen unter 25 m Gefäll arbeitenden Werkes mit insgesamt 3475 PS Turbinenleistung nicht mehr genügte, entschloß sich die Gesellschaft zur Anlage eines Kraftspeichers, wofür das Werk am Fuße des Monte Ubione außerordentlich günstig lag. 430 m höher als das Werk ist auf einem Ausläufer dieses Berges ein Wasserbecken von 11000 cbm Inhalt teils aus dem Felsen gesprengt, teils durch Umfassungsmauern hergestellt worden, Fig. 13. Eine Rohrleitung von rd. 800 m Länge und 400 mm l. Dmr. verbindet diesen Hochbehälter mit der Maschinenanlage, die aus einer Voithschen zweidüsigen Hochdruckturbine von 1500 PS größter Leistung und zwei elektrisch betriebenen Hochdruckpumpen von Gebr. Sulzer besteht, Fig. 14. Neben dem Kraftwerke wurde ein Sammelteich von etwas größerem Fassungsvermögen als der Hochbehälter angelegt und mit dem Unterwassergraben der Hochdruckturbine und den Saugleitungen der Hochdruckpumpen verbunden. Der während der Nachtstunden infolge des geringeren Stromverbrauches verfügbare Ueberschuß der Brembo-Wasserkraft treibt durch elektrische Uebertragung die Hochdruckpumpen, die das Wasser aus dem unteren Sammelteich in den Hochbehälter drücken. Zur Tageszeit dient das auf der Höhe aufgespeicherte Wasser zum Betriebe der Hochdruckturbine, deren Stromerzeuger sich parallel mit denen des Niedriggefälle-Werkes an der Speisung des Stromnetzes beteiligt und besonders die in den Abendstunden auftretenden Spitzen der Belastung des Stromnetzes aufnimmt.

Fig. 13.

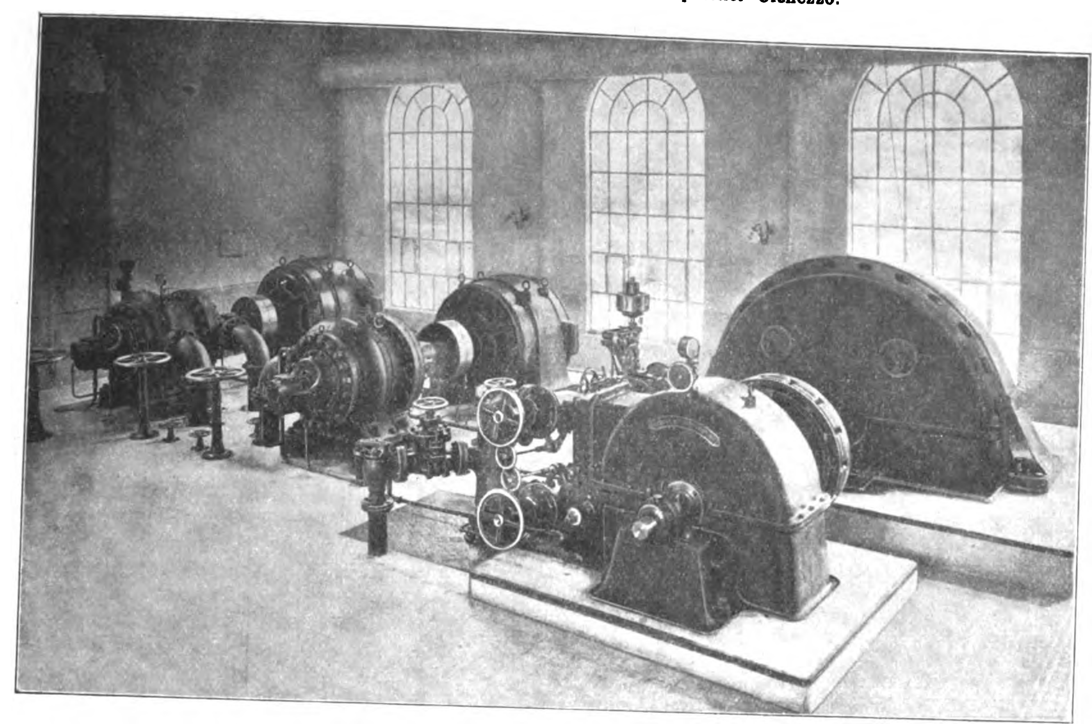
Niedriggefälle-Werk und Hochdruck-Kraftspeicheranlage Clenezzo bei Bergamo.



Der Gesamtwirkungsgrad des Kraftspeichers einschließlich der Rohrleitungen beträgt etwa 50 vH. Die Anlage des unteren Sammelteiches hat verschiedene Vorteile: Läßt man die gleiche Wassermenge in der Anlage kreisen, so verschmutzt sie nicht, während sich andernfalls die Sinkstoffe im Hochbehälter anhäufen, wenn man nicht ausschließlich reines Quellwasser zur Verfügung hat. Das untere Becken ist zum ersten Male bei Hochwasser gefüllt worden und wird auch nur bei sehr hohen Wasserständen aus dem Brembo nachgefüllt; die Speicheranlage stellt daher eine eigene

Fig. 14.

Maschinenanlage für den Wasserkraftspeicher Olenezzo.



Wasserkraft dar, die nicht dauernd Wasser aus dem öffentlichen Flusse entnimmt und deshalb von der in Italien eingeführten Wassernutzungsgebühr befreit ist.

Das am reichsten mit großen Wasserkräften gesegnete Land Europas ist Norwegen; die Statistik der von der Maschinenfabrik J. M. Voith dorthin gelieferten Turbinen ergibt für die 50 größten eine Durchschnittsleistung von rd. 4000 PS.

Das Wasserkraftwerk Kykkelsrud am Glommen bot der Firma Voith die erste Gelegenheit, eine Turbine von der am Anfang dieses Jahrhunderts noch ungewöhnlichen Leistungsfähigkeit von 3000 PS, und zwar für das verhältnismäßig geringe Gefälle von 16 bis 18 m zu bauen[1]). Eine weitere Turbine gleicher Bauart folgte im Jahre 1906, und in den Jahren 1909/10 wurden zwei ähnliche Turbinen für die auf je 6000 PS gesteigerte Leistung geliefert. Die Grundform des Kessels wurde für diese letzteren Turbinen zylindrisch gemacht, und zwar mit einem Durchmesser von 7,5 m. Eine Drosselklappe von 4 m l. W. erlaubt, die Turbine von der Druckrohrleitung abzuschließen.

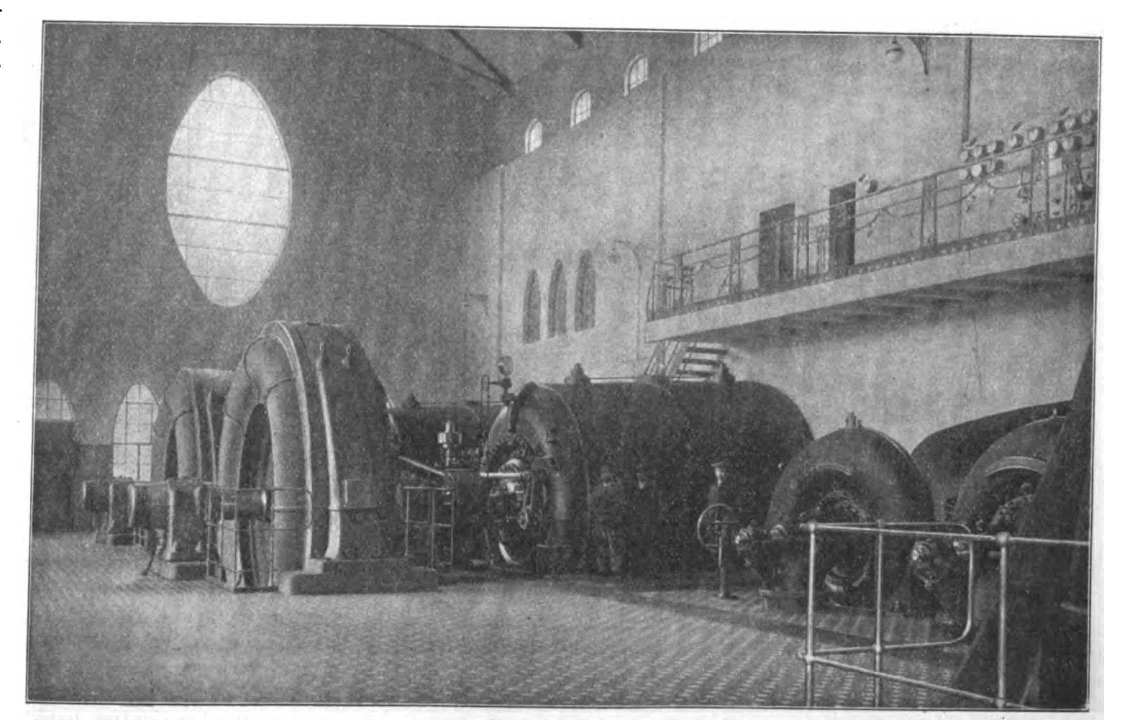
Zahlreiche Voithsche Turbinen sind im Gebiete des aus den Telemarkschen Hochgebirgen entspringenden Skienflusses verwendet worden. Als Ergänzung der Anlage Svälgfos mit vier Turbinen von je 11750 PS bei 46,2 m Gefäll[2]) ist das Elektrizitätswerk Lienfos errichtet worden, wofür J. M. Voith im Jahre 1910 drei Zwillingsturbinen in Stirnkesseln von je 5100 PS bei 16,9 m Gefäll und 2 Erregerturbinen von je 400 PS geliefert hat, Fig. 15. Die Stirnwand des Turbinenkessels hat 4 m Dmr., der Kessel selbst 4,5 m größten lichten Durchmesser, und seine Länge beträgt, soweit er im Maschinenraum liegt, rd. 5,0 m. Das im Innern des Kessels liegende Kammlager der Turbine ist durch einen Einsteigschacht jederzeit auch während des Betriebes zugänglich.

Von großen norwegischen Wasserkraftanlagen mit Voithschen Turbinen sind noch zu nennen: Hafslund am Glommen, Tinfos bei Notodden und Dalsfos bei Krageroe. Die größte norwegische Wasserkraftanlage ist Rjukanfos. Das zur Verfügung stehende Gesamtgefälle von rd. 700 m wird in zwei Stufen ausgebaut; die zunächst fertiggestellte obere Anlage arbeitet mit 276 m Gefälle. Die dauernd zur Verfügung stehende Wassermenge beträgt rd. 52 cbm/sk. J. M. Voith hat für diese Anlage fünf Hochdruck-Freistrahlturbinen geliefert, und zwar Zwillingsturbinen, deren beide Laufräder aus je zwei Nadeldüsen beaufschlagt werden, Fig. 16 bis 19. Die Regelnadeln sind teilweise entlastet und werden von Servomotoren verstellt. Fünf weitere Turbinen sind von einer andern Fabrik geliefert worden. Die Turbinen sollten je 14500 PS bei 250 Uml./min leisten; bei den Abnahmeversuchen ergaben die Voithschen Turbinen einen bis zu 4 vH höheren Wirkungsgrad, als gewährleistet war, und die Leistung überstieg 15000 PS.

Die Turbinen werden je von einer eigenen Druckrohrleitung gespeist, die am oberen Ende 1250 mm und unten

Fig. 15.

Elektrizitätswerk Lienfos mit drei Voithschen Turbinen von je 5100 PS.



[1]) s. Z. 1904 S. 628.
[2]) s. Z. 1909 S. 684 u. f.

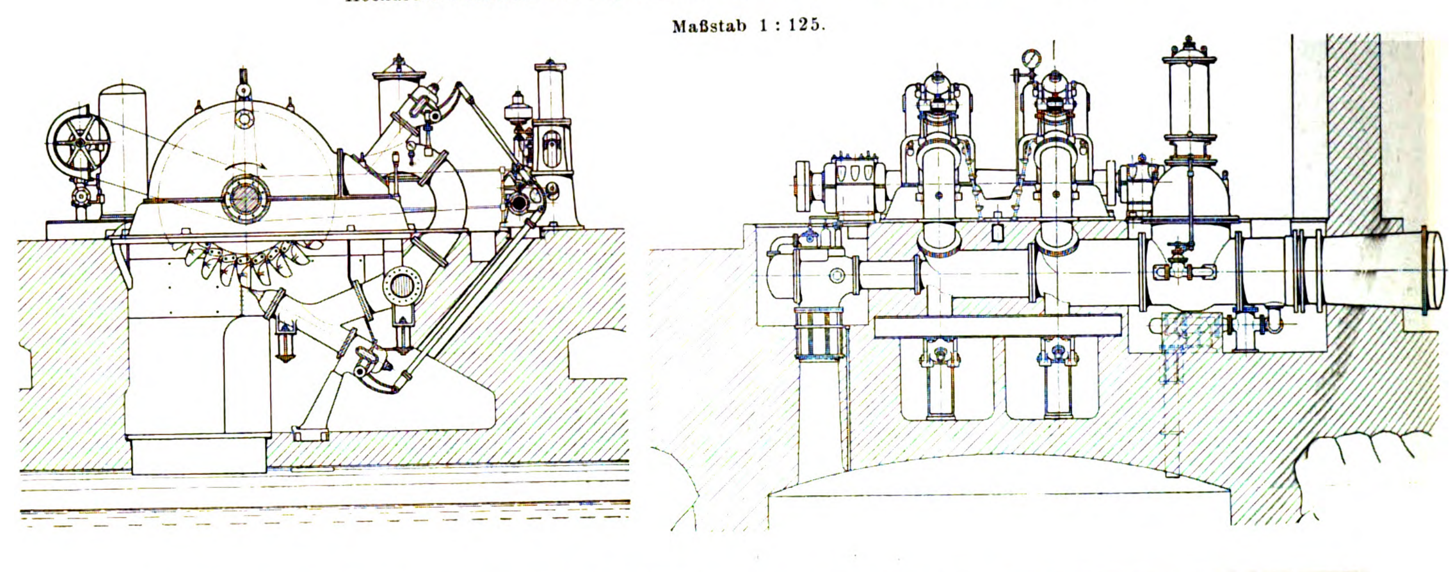
1000 mm l. Dmr. hat. Die Rohrleitungen sind je 720 m lang; das obere Drittel besteht aus genieteten Rohren, die von der Fredikstad mek. Verksted geliefert worden sind, während der untere, größere Teil der Leitungen aus geschweißten Rohren der Akt.-Ges. Ferrum in Kattowitz besteht. Sämtliche Druckrohre wurden unter Aufsicht und Verantwortlichkeit der Firma Voith geliefert und verlegt.

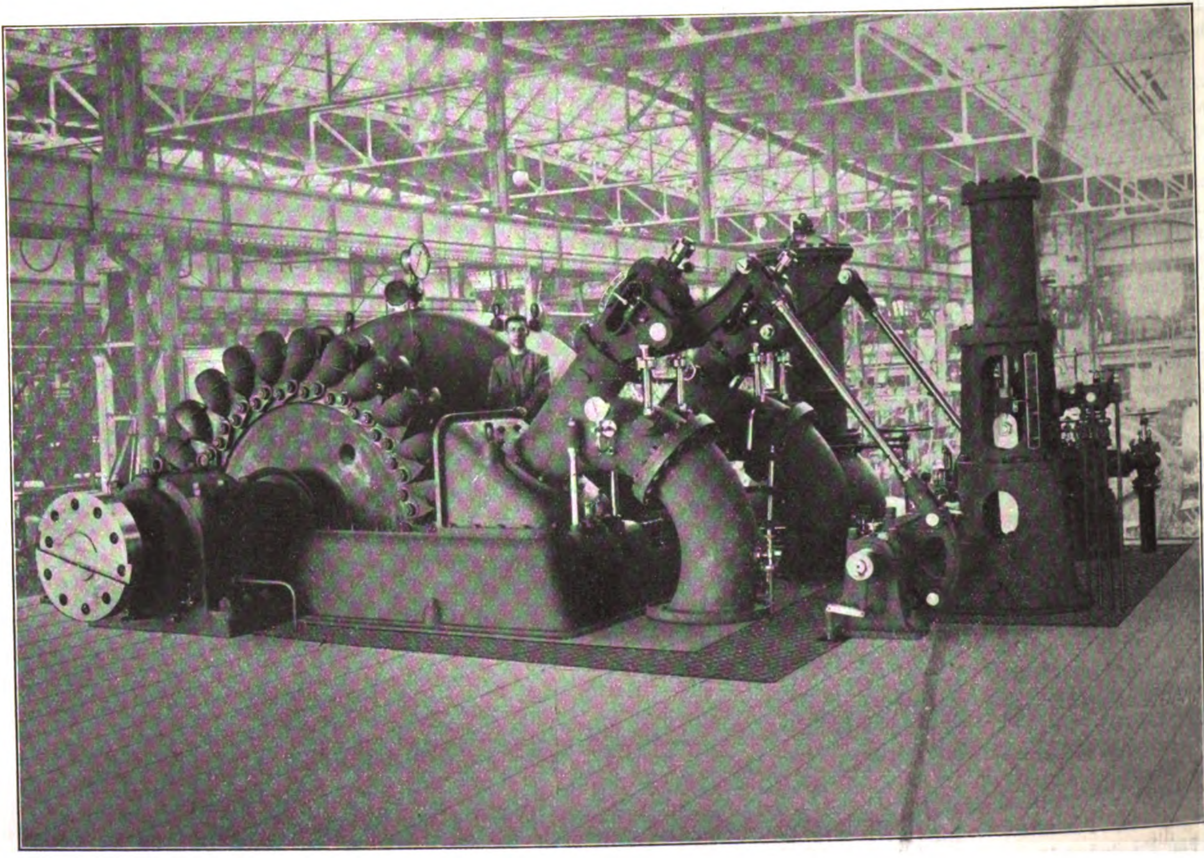
Hamilton Cataract Power, Light and Traction Co. für das Kraftwerk De Cew Falls bei St. Catharines vier Doppel-Spiralturbinen von je 7000 PS bei 79,5 m Gefäll erhalten. Die zuletzt genannte Gesellschaft hat noch 2 Turbinen von 7000 PS und eine von 3000 PS nachbestellt. Für die Ontario Power Co. sind noch sechs Turbinen nachgeliefert worden, von denen die letzten drei eine auf je 12300 PS gesteigerte

Fig. 16 bis 18.

Hochdruck-Freistrahl-Zwillingsturbinen von 14500 PS für das Kraftwerk Rjukanfos.

Maßstab 1 : 125.





Noch gewaltigere Wasserkräfte als in Norwegen finden sich in dem infolge des Reichtums auch an andern Naturschätzen einer mächtigen Entwicklung entgegengehenden **Kanada**. Hier hat die Ontario Power Co. für ihr Werk am Niagara, Fig. 20, bis 1904 vier Zwillings-Spiralturbinen von je 12000 PS größter Leistung bei 53,1 m Gefäll[1]), die

Leistungsfähigkeit haben. Im laufenden Jahr wurde bei J. M. Voith auch die elfte Turbine für dieses großartige Kraftwerk bestellt, deren Leistung 14000 PS betragen wird. Die zuerst für die Ontario-Gesellschaft gelieferten Turbinen waren mit Geschwindigkeitsreglern amerikanischen Ursprunges ausgerüstet worden. Die sechs letzten Turbinen sind indessen auch mit Reglern von J. M. Voith versehen und die amerikanischen Regler seitdem praktisch außer Dienst gestellt worden.

[1]) s. Z. 1905 S. 2009 u. f., 1910 S. 1783.

An der Westküste des Oberen Sees ist ein elektrisches Kraftwerk mit Voithschen Turbinen ausgerüstet worden, auf das hier etwas näher eingegangen werden soll. Fort Arthur und Fort William in Kanada sind Hauptumschlagplätze für den gewaltigen Verkehr, der dort zwischen Eisenbahn und Binnenschiffahrt vor sich geht. Zur Versorgung dieser Städte mit elektrischem Strome für alle Zwecke ist am Kaministiquia-Fluß etwa 40 km von Fort William entfernt unter Ausnutzung des Kakabeka-Falles ein Kraftwerk errichtet worden. Das Wasser wird aus dem Fluß etwa $2^1/_2$ km oberhalb des Falles entnommen. Dort schließt sich an ein Vorbecken eine Oberwasserleitung aus Eisenbeton von 2,2 km Länge und rd. 3,05 m innerem Durchmesser an, die das Wasser dem Wasserschloß auf dem Abhang über dem Turbinenhause zuführt. Die Eisenbeton-Rohrleitung steht bei gewöhnlichem Betrieb an ihrem Ende unter einem Ueberdrucke von 4,6 m Wassersäule und ist auf ihre ganze Länge mit Erdreich bedeckt. Die Wandstärke des verstärkten Betonrohres beträgt rd. 100 mm.

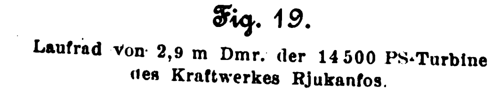
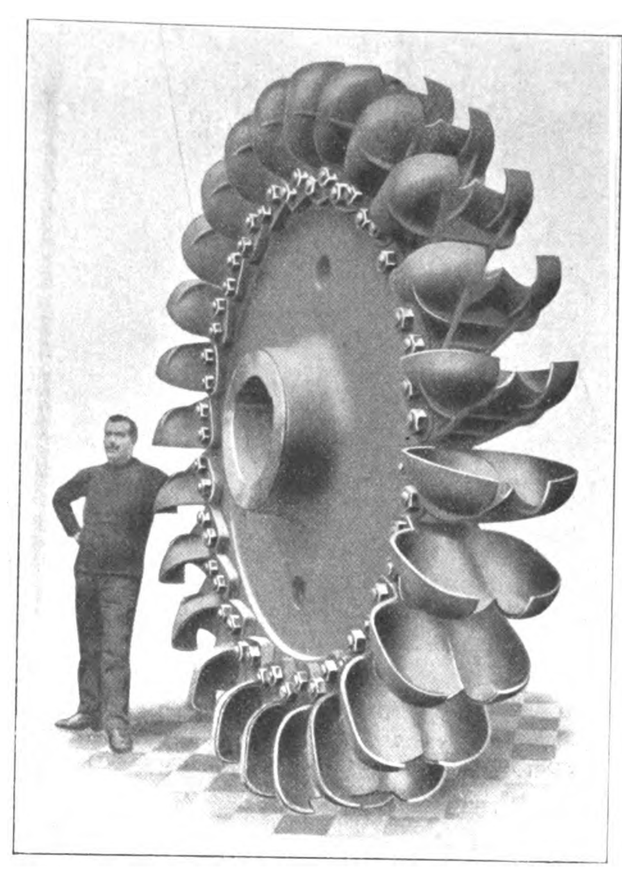


Fig. 19.

Laufrad von 2,9 m Dmr. der 14500 PS-Turbine des Kraftwerkes Rjukanfos.



Das Wasserschloß ist mit einem überdeckten Leerlauf versehen und auch selbst gedeckt, um trotz des schweren Frostes jener Gegend die Anlage dauernd betriebsfähig zu halten. Vom Wasserschlosse gehen zwei eiserne Rohrleitungen von rd. 2,3 m l. W. und 800 m Länge zum Krafthaus hinab. Die Rohrleitungen sind genietet und haben oben rd. 6 und unten rd. 13 mm Blechstärke.

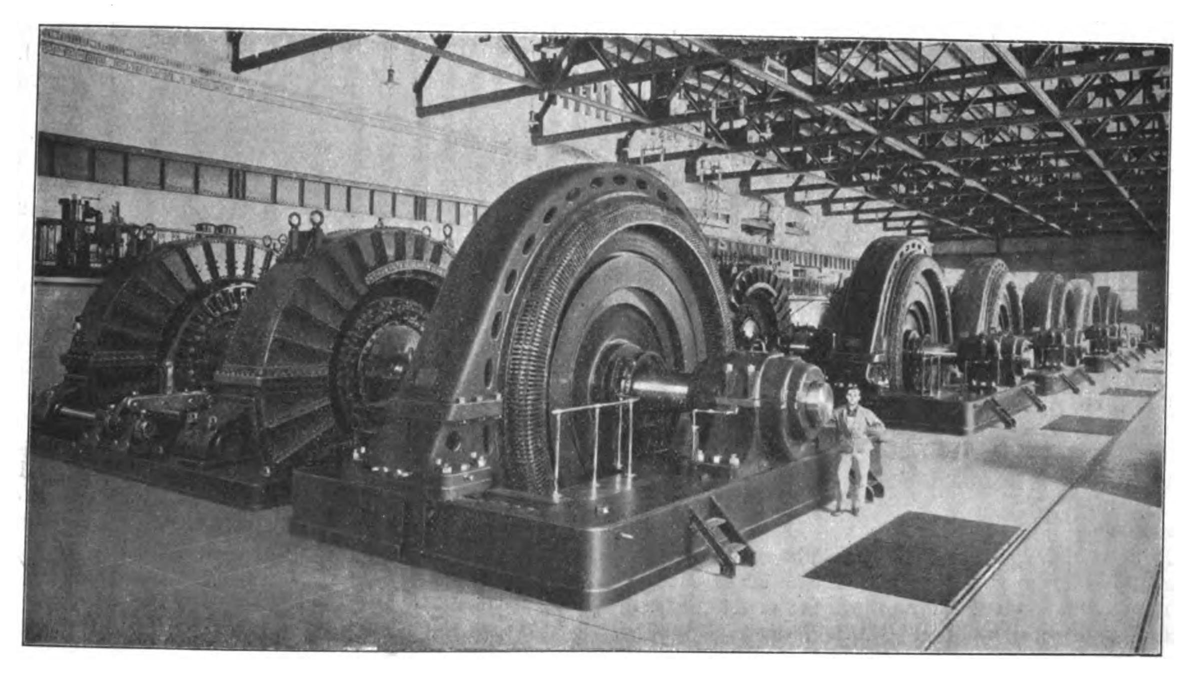
Für diese Anlage sind im Jahre 1905 zwei Zwillings-Spiralturbinen von je 6670 PS und zwei Erregerturbinen von je 289 PS geliefert worden. Im vergangenen Jahr ist eine dritte Turbine nachgeliefert worden. Die Turbinen, die in den Grundzügen von gleicher Bauart wie die Turbinen der Ontario Power Co. sind, konnten jedoch statt mit schmiedeisernen mit Gehäusen aus Gußeisen ausgeführt werden, Fig. 21.

Nach Mexiko hat J. M. Voith schon seit 1900 viele Turbinen geliefert, die zusammen rd. 38500 PS Leistung haben. Etwas später begann die Ausfuhr von Turbinen nach Brasilien, Argentinien und Chile, wo sich bereits bemerkenswerte Anlagen mit Voithschen Turbinen befinden.

Eine neue brasilianische Anlage gibt J. M. Voith Gelegenheit, einen Rekord im Bau von Francis-Turbinen aufzustellen. Die Sao Paolo Electric Co. hat sich entschlossen, ihr neues Kraftwerk bei Sorocaba trotz des Gefälles von 180 bis 206 m nicht mit Freistrahl-, sondern mit Francis-Turbinen auszurüsten, wobei als größte Leistung der drei Maschinensätze je 17000 PS erreicht werden können. Für ein so hohes statisches Gefälle wie 206 m ist bisher noch keine Francis-Turbine tatsächlich ausgeführt worden. Jedenfalls sind dies die leistungsfähigsten Turbinen, die bisher in der alten Welt gebaut worden sind.

Fig. 20.

Kraftwerk der Ontario Power Co., Niagara Falls.



Ein Land, das ähnlich wie Norwegen außerordentlich günstige Gelegenheit für die Anlage von Wasserkraftanlagen bietet, ist Japan. Schon seit 1896 hat J. M. Voith Turbinen nach Japan geliefert, und zwar nahezu 200.

Das höchste in Japan ausgebaute Gefälle, das der Hateba-

Fig. 21.

Zwillings-Spiralturbine von 6670 PS für das Kraftwerk am Kakabeka-Fall in Kanada.

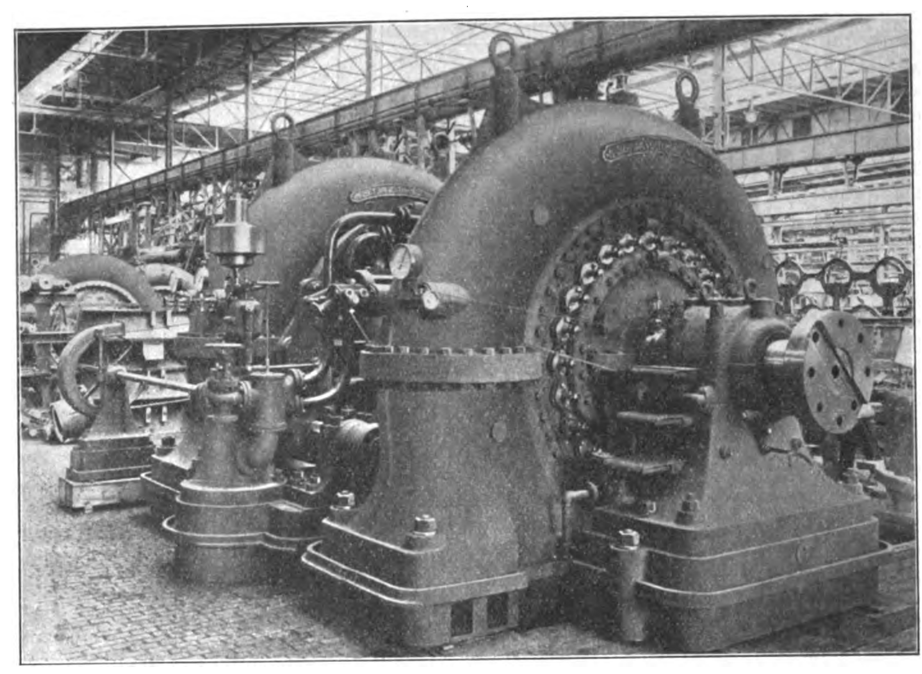
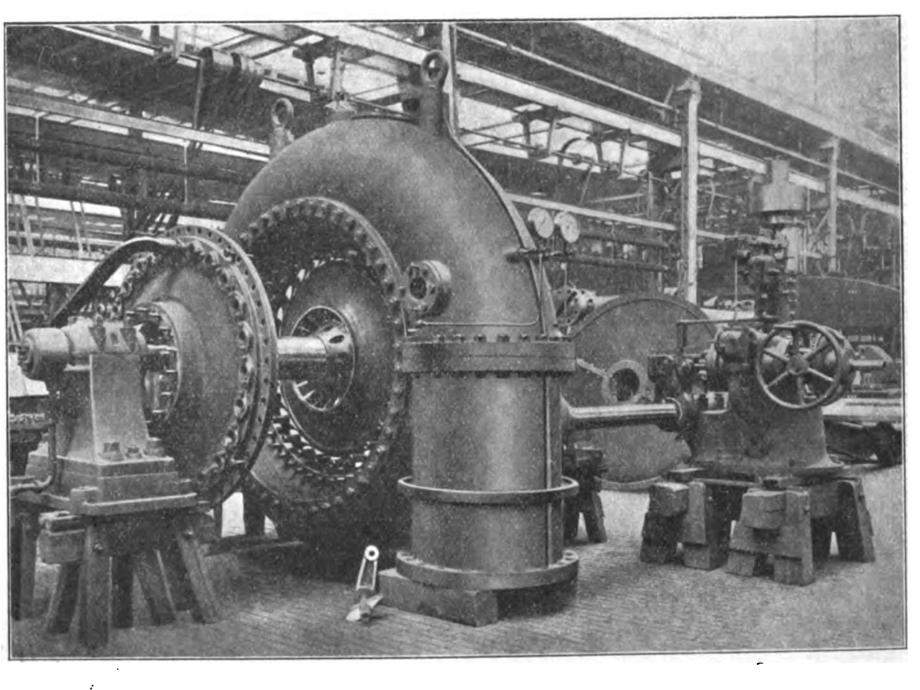


Fig. 22.

Doppel-Spiralturbine von 7500 PS bei 167 m Gefälle für das Kraftwerk der Nippon-Luftstickstoff-Gesellschaft am Himegawa in Japan.



Wasserkraftanlage des Besshi-Bergwerkes, beträgt 560 m und wird in zwei Voithschen Freistrahlturbinen von je 2650 PS mit je einem Laufrad von 1,7 m Dmr. und einer Nadeldüse ausgenutzt.

Eine der umfangreichsten Kraftanlagen in Japan ist die der Ujigawa Waterpower Co. Der Uji-Fluß ist der Abfluß des Biwa-Sees, der fast genau die Größe des Bodensees hat. Sein Wasserstand und seine Abflußmenge wird bereits seit Jahren durch ein von der Regierung errichtetes Wehr geregelt. Die Gesellschaft hat die Genehmigung bekommen, unmittelbar oberhalb dieses Wehres dem Fluß eine Wassermenge von rd. 60 cbm/sk zu entnehmen, die selbst in trocknen Monaten zur Verfügung steht. Die Oberwasserleitung setzt sich aus mehreren Wassertunneln mit dazwischenliegenden kurzen offenen Kanalstrekken zusammen und hat etwas mehr als 10 km Gesamtlänge. Die Tunnel haben einen annähernd kreisförmigen Querschnitt und rd. 6 m Dmr. Das Wasserschloß wird aus dem Felsen als erweiterter und gegabelter Tunnel ausgesprengt und liegt oberhalb der Stadt Uji. Das Gefäll ergibt sich zu 61 m, und man hat sich zur Aufstellung von sechs Maschinensätzen von je 12,5 cbm/sk Wasserverbrauch, 8100 PS Leistung und 360 Uml./min entschlossen. Dementsprechend führen vom Wasserschlosse sechs Hauptrohrleitungen von 2290 mm l. W. und rd. 118 m Länge und eine kleinere Erregerrohrleitung zum Maschinenhause hinab.

Die Kraftmaschinen sind Doppel-Spiralturbinen, die im wesentlichen den 7000-pferdigen Turbinen der Hamilton Co.[1]) ähnlich sind. Sie sind bereits geliefert und harren der Aufstellung nach Vollendung der Bauarbeiten. Der in der Anlage am Ujigawa erzeugte elektrische Strom soll nach dem 13 km entfernten Kyoto und der 35 km entfernten Industriestadt Osaka geleitet werden.

Auch Francis-Turbinen für sehr hohes Gefälle sind von Voith nach Japan geliefert worden, nämlich zwei Doppel-Spiralturbinen für das Elektrizitätswerk der Nippon-Luftstickstoff-Gesellschaft am Himegawa. Die beiden Turbinen, Fig. 22, werden unter einem Gefälle von 167,5 m arbeiten und je 7500 PS leisten. Beim Bau dieser Turbinen sind vielfach Stahlguß und harte Spezialbronze verwendet worden. Da die Rohrleitung für diese Turbinen rd. 550 m lang ist, mußten Druckregler mitgeliefert werden.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß es der Firma J. M. Voith gelungen ist, die beiden von ihr gepflegten Sondergebiete des Maschinenbaues zu hoher Vollkommenheit zu bringen, sich einen hervorragenden Platz unter den Maschinenbauanstalten gleicher Fachgebiete zu sichern und die kleine Stadt Heidenheim in der schwäbischen Alb zur Wiege einer Weltfirma zu machen.

[1]) s. Z. 1905 S. 2009.

er c der
kräftigen
ıken; er
eingreift,
schlitzen
hst nahe
nan die
in Rich-
e durch
ımt dem
auf der
Schrau-
nt wird.
ipfe läßt
ıd einer
lich, zu.
es Fräs-
tützt.
eine im
Fläche
ı Profil,
ıg einer
Fläche
cht flach,
gerundet,
oer stark
mit man
so nahe
lie Nabe
n.
p sitzt
Kopier-
den En-
gen Aus-
ı einem
s, s. a.
urch die
iben ge-
uptachse
ıwingen.
olgt un-
ıng den
Schablo-
er arbei-
geln die
ıs. Soll
eingangs
benutzt
Torpedo-
igt. An
olle, und
s.
und der
Flügeln
olle fest
ı Fräser-
ınecken-
schwenkt
geändert
alle drei
hebel h_1
lich grö-
n einen
res Ge-

ninerseits
gung des
veg und
ur einen

Wasserkraftanlage des Besshi-Bergwerkes, beträgt 560 m und wird in zwei Voithschen Freistrahlturbinen von je 2650 PS mit je einem Laufrad von 1,7 m Dmr. und einer Nadeldüse ausgenutzt.

Eine der umfangreichsten Kraftanlagen in Japan ist die der Ujigawa Waterpower Co. Der Uji-Fluß ist der Abfluß des Biwa-Sees, der fast genau die Größe des Bodensees hat. Sein Wasserstand und seine Abflußmenge wird bereits seit Jahren durch ein von der Regierung errichtetes Wehr geregelt. Die Gesellschaft hat die Genehmigung bekommen, unmittelbar oberhalb dieses Wehres dem Fluß eine Wassermenge von rd. 60 cbm/sk zu entnehmen, die selbst in trocknen Monaten zur Verfügung steht. Die Oberwasserleitung setzt sich aus mehreren Wassertunneln mit dazwischenliegenden kurzen offenen Kanalstrekken zusammen und hat etwas mehr als 10 km Gesamtlänge. Die Tunnel haben einen annähernd kreisförmigen Querschnitt und rd. 6 m Dmr. Das Wasserschloß wird aus dem Felsen als erweiterter und gegabelter Tunnel ausgesprengt und liegt oberhalb der Stadt Uji. Das Gefäll ergibt sich zu 61 m, und man hat sich zur Aufstellung von sechs Maschinensätzen von je 12,5 cbm/sk Wasserverbrauch, 8100 PS Leistun
Dementsprechend führen
rohrleitungen von 2290 m
eine kleinere Erregerrohr

er c der
kräftigen
ıken; er
eingreift,
schlitzen
hst nahe
nan die
in Rich-
e durch
.mt dem
auf der
Schrau-
nt wird.
ipfe läßt
ıd einer
·lich, zu.
es Fräs-
tützt.
eine im
Fläche
ı Profil,
ıg einer
Fläche
:ht flach,
;erundet,
ber stark
mit man
so nahe
lie Nabe
n.
p sitzt
Kopier-
den En-
gen Aus-
ı einem
s, s. a.
urch die
iben ge-
uptachse
ıwingen.
olgt un-
ıng den
Schablo-
er arbei-
geln die
ıs. Soll
eingangs
benutzt
Torpedo-
igt. An
olle, und
s.
und der
Flügeln
olle fest
ı Fräser-
ınecken-
ichwenkt
geändert
alle drei
hebel h_2
lich grö-
n einen
.res Ge-

ıinerseits
;ung des
veg und
ur einen

Wasserl
ge des E
werkes, b
und wir
Voithsch
strahlturb
2650 PS
Laufrad
Dmr. unc
deldüse
Eine
fangreich
anlagen
die der
Waterp
Der Uji-
Abfluß de
der fast
Größe de
hat. Se
stand un
flußmeng
reits s
durch ei
Regierun
tes Weh
Die Ges
die Ge
bekomme
bar obe
Wehres
eine W
von rd. 6
entnehm
in trock
zur Verf
Die Ob
tung se
mehrere
neln mit
liegend
offenen
ken zus
hat etw
10 km (
Die Tu
einen
kreisförm
schnitt
Dmr. I
schloß w
Felsen a
ter und
Tunnel a
und lie
der Stad
Gefäll e
61 m, u
sich zur
von sech
sätzen
cbm/sk
brauch,
Dements
rohrleitu
eine kle

Doppelte Fräsmaschine für Torpedo-Schraubenflügel von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz.[1]

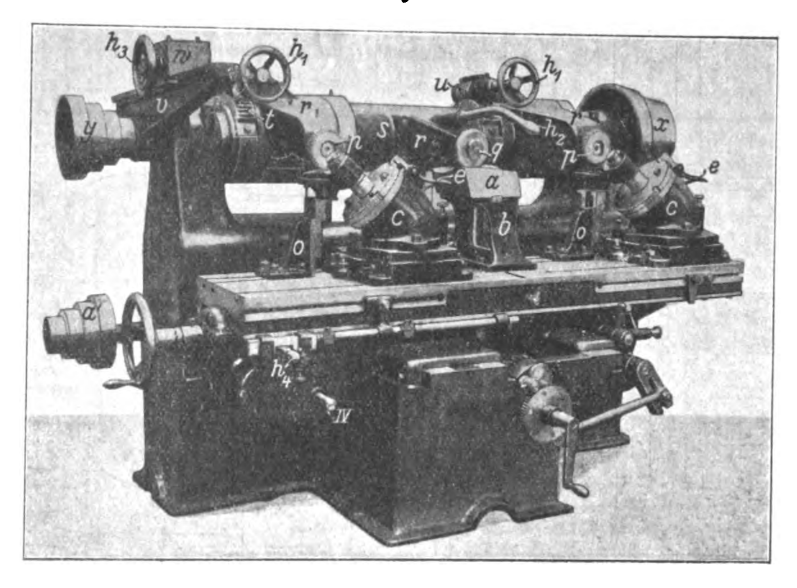
Von Dipl.-Ing. **F. Nickel.**

Die genaue Herstellung und Bearbeitung der Schiffschraubenflügel hat schon immer viel Mühe verursacht. Es würde vielleicht nicht so schwer sein, eine Maschine zu bauen, die die wirksame, nach mathematischen Gesetzen entwickelte Vorderseite der Schraube in genauer Anlehnung an diese Gesetze zu bearbeiten gestatten würde, ebenso wie es gelungen ist, die Zahn- und Kegelräder auf Maschinen zu bearbeiten, die genau die theoretischen Verzahnungskurven erzeugen. Dann müßte man aber wieder eine besondere Maschine für die nach andern Gesichtspunkten gestaltete Hinterseite der Schraube haben. Man ist daher bei dem einfachen Kopierverfahren stehen geblieben, das durch entsprechende Wahl der Schablone alle Schrauben auf der Vorder- und Hinterseite zu bearbeiten gestattet. Das setzt natürlich die vorherige Anfertigung der Schablone voraus, wozu auch die Maschine benutzt werden kann. Die Notwendigkeit, eine solche Schablone anzufertigen, tritt aber nicht allzu oft an die Fabrikanten heran; denn eine Schablone ist stets für eine beträchtliche Anzahl von Flügeln gültig, da zu jedem Torpedo vier solcher Flügel gehören und die Torpedos einer bestimmten Bauart gewöhnlich in einer solchen Anzahl in Auftrag gegeben werden, daß die Maschine durchaus wirtschaftlich arbeiten kann.

Die Fräsmaschine, Fig. 1 bis 5, ist als Doppelfräsmaschine ausgebildet, d. h. nach einer Lehre können gleichzeitig zwei Schrauben bearbeitet werden. Die Lehre *a* ist in der Mitte des Tisches auf einem Bock *b* aufgespannt, während die Schrauben rechts und links von ihr auf besondern teilkopfartigen Aufspannköpfen *c* befestigt werden. Jeder dieser Köpfe besteht zunächst aus dem Aufspanndorn *d*, Fig. 3 und 5, auf den die Schraube mit der bereits fertig bearbeiteten Nabe aufgespannt wird, und der mit einer Teilscheibe verbunden ist, die drei oder vier Ausklinkungen hat, je nach der Flügelzahl der zu bearbeitenden Schrauben. Der über jedem Kopf sichtbare Riegel *e*, Fig. 1 — in Fig. 2 bis 5 ist der Hebel nicht gezeichnet, doch ist im Grundriß die Lagerung für ihn sichtbar und ebenfalls mit *e* bezeichnet — sichert die genaue und feste Lage der Schrauben und der Teilscheibe, die nach Fertigstellung eines Flügels um eine Teilung weiter gedreht wird. Dem Dorn wird eine solche Richtung gegeben, daß die gerade unter dem Fräser befindliche Flügelfläche im wesentlichen wagerecht liegt. Hierbei handelt es sich um vier voneinander verschiedene Stellungen, nämlich für die Vorder- und Hinterseite jedes Flügels und für rechts- und linksgängige Schrauben. Um den Dornen die hierzu erforderlichen Richtungen geben zu können, hat man ihre Achse gegen die Wagerechte geneigt angeordnet. Sodann läßt sich der eigentliche Körper *c* der Aufspannköpfe, der die Teilscheibe trägt, auf der kräftigen Unterlagplatte *f* um eine senkrechte Achse schwenken; er wird durch den Stift *g*, der in die Bohrungen *h* eingreift, in den Endlagen verriegelt und durch die in Ringschlitzen beweglichen Schrauben *i* festgebremst. Um möglichst nahe an den Fräser herankommen zu können, machte man die Platte *f* dann wieder auf dem Untersatz *k*, Fig. 3, in Richtung der Frässpindel verschiebbar und spannte sie durch Schrauben *l* fest. Endlich ist jeder Untersatz mitsamt dem zugehörigen Aufspannkopf um einen festen Punkt *m* auf der Tischfläche um 180° schwenkbar, worauf er durch Schrauben *n* in den Längsnuten des Tisches festgespannt wird. Die dadurch erreichte Beweglichkeit der Aufspannköpfe läßt auch die gleichzeitige Bearbeitung einer rechts- und einer linksgängigen Schraube, auf der gleichen Seite natürlich, zu. Der zu bearbeitende Flügel wird zur Aufnahme des Fräsdruckes von unten durch einstellbare Böcke *o* abgestützt.

Fig. 1 bis 5.
Doppelte Fräsmaschine für Torpedo-Schraubenflügel von J. E. Reinecker.

Fig. 1.



Die Fräser haben, entsprechend ihrer Aufgabe, eine im Raum gewölbte Fläche auszuarbeiten, ein Profil, das zur Erzeugung einer möglichst glatten Fläche im allgemeinen recht flach, also nur wenig gerundet, an den Rändern aber stark abgerundet ist, damit man mit dem Fräser so nahe wie möglich an die Nabe herankommen kann.

Die Fräser *p* sitzt ebenso wie die Kopierrolle *q*, Fig. 6, an den Enden von hebelartigen Auslegern *r*, die an einem gußeisernen Rohr *s*, s. a. Fig. 1, um die durch die beiden Stufenscheiben gekennzeichnete Hauptachse der Maschine schwingen. Die Kopierrolle folgt unter Gewichtbelastung den Unebenheiten der Schablone, und die Fräser arbeiten auf den Flügeln die gleiche Fläche aus. Soll die Maschine, wie eingangs angedeutet, zur Erzeugung der Schablonen selbst benutzt werden, so wird ein Originalflügel der betreffenden Torpedoform als Muster auf dem einen Aufspanntisch befestigt. An die Stelle des zugehörigen Fräsers tritt die Kopierrolle, und der andre Fräser arbeitet dann die Schablone heraus.

Man macht sich vom Durchmesser der Rolle und der Fräser ebenso wie von der Höhenlage von Lehre und Flügeln dadurch unabhängig, daß nur der Arm der Kopierrolle fest mit dem Rohr *s* verschraubt ist, während die beiden Fräserausleger das Rohr drehbar umfassen und durch Schneckenrad *t*, Fig. 1, Schnecke *u* und Handrad h_1 um *s* geschwenkt werden und damit in ihrer Stellung zur Kopierrolle geändert werden können. Nach richtiger Einstellung werden alle drei Ausleger mit ihren Werkzeugen durch den Handhebel h_2 gleichzeitig herabgesenkt. Die Belastung, die natürlich größer sein muß als der Frädruck, wird durch ein an einen vierten Ausleger *v* durch Handrad h_3 verschiebbares Gewicht *w* ausgeübt.

Bei dem Arbeitsvorgang handelt es sich also einerseits um die Bewegung der Fräser, weiter um die Bewegung des Tisches mit den Flügeln unter den Fräsern hinweg und endlich, da die Fräser sehr flach sind und immer nur einen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

schmalen Streifen herausarbeiten, um ein Querschalten des Tisches gleichlaufend zur Fräserachse.

Die Maschine wird vom Deckenvorgelege aus durch die vierfache Stufenscheibe x, Fig. 6, angetrieben, die mit der lang durch die Maschine gehenden Welle I fest verbunden ist. Die Welle liegt ganz im Rohr s, in dem sie sorgfältig gelagert ist. Sie trägt am andern Ende eine kleinere vierfache Stufenscheibe y zum Ableiten der Tischbewegung und im Innern an den entsprechenden Stellen die beiden Kegelräder r_1, von denen durch die Räder r_2 die Bewegung unmittelbar auf die in den Auslegern gelagerten Frässpindeln II übertragen wird. Die Spindeln sind in ihrem vorderen Lager verjüngt und können nachgestellt werden; die dazu anzuziehenden Muttern sind von der Unterseite der Ausleger her leicht zugänglich. Das Rohr s bewegt sich, damit es recht leicht allen Bewegungen der Rolle folgen kann, mit Verlängerungsbüchsen z in Kugellagern.

Besondere Beachtung verdient die Tischbewegung. Dem Tisch ist zunächst ein langsamer Vorschub entgegen den Fräsern zu erteilen. Nach beendetem Arbeitsgang muß er schnell zurückgezogen werden, und dann wird der den Tisch tragende Querschlitten um ein Gewisses vorgeschaltet, so daß der Fräser einen neuen Streifen bearbeiten kann. Beide Tischbewegungen werden von der linken Stufenscheibe y, Fig. 1 bis 6, der Welle I auf die Gegenstufenscheibe a', Fig. 5, der Welle III und weiter durch ein bei b' angedeutetes Kegelräderpaar auf die langgenutete Welle IV, Fig. 7 bis 9, und durch die Stirnradübersetzung $\frac{z_1}{z_2}$ auf die Welle V geleitet, die für den langsamen Vorschub die Schnecke o, für den

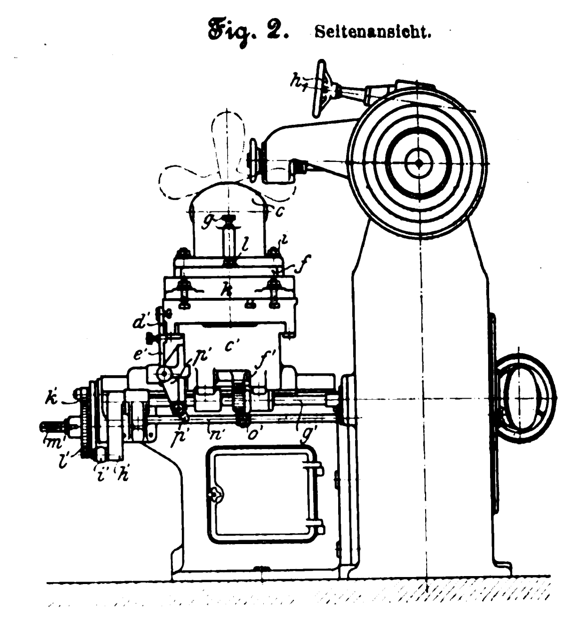
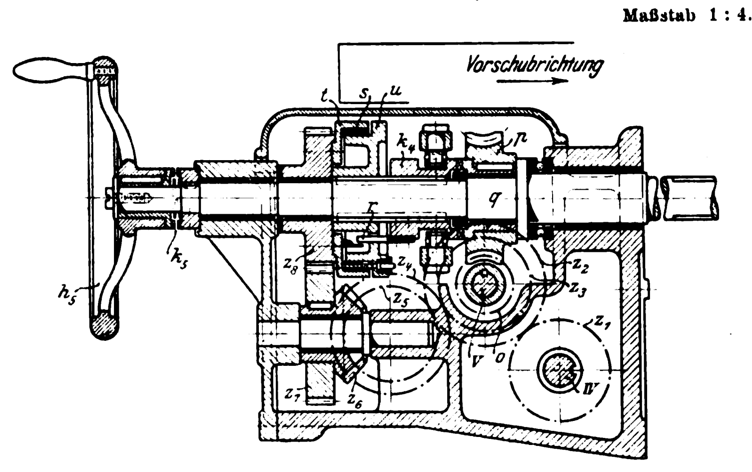


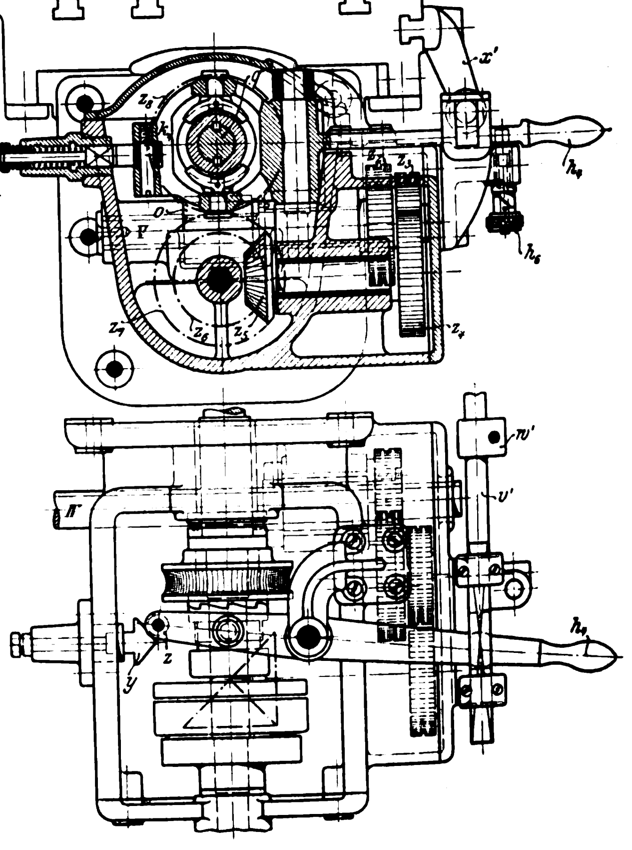
Fig. 2. Seitenansicht.

Tisch einstellbare Knagge x' anstoßen. Das Stehenbleiben des Hebels in einer Mittellage wird dabei durch den Federstift y, Fig. 9, verhindert, dessen keilförmige Schneide das zur Sicherheit noch mit einer Rolle z versehene Ende des Hebels h_4 immer in die Grenzlagen drängt. Somit wird also nach jedem Arbeitsgang durch Einrücken der Reib-

Fig. 7 bis 9. Umschaltgehäuse für den Tisch.

Maßstab 1 : 4.





schnellen Rückgang das Stirnrad z_3 trägt. Auf der Tischspindel q sitzt einerseits das Schneckenrad p, anderseits das von z_3 über z_4, z_5, z_6, z_7 angetriebene Stirnrad z_8 lose. Beide Organe werden durch die Kupplung k_4, Handhebel h_4, mit q verbunden. Bei Mittelstellung von k_4 kann die Spindel q von Hand gedreht werden. Das Handrad h_5 ist durch die Kupplung k_5 von q abzutrennen und wird durch eine Feder für gewöhnlich in der ausgerückten Stellung gehalten, damit es an dem häufigen Wechsel der Drehrichtung von q nicht teilnimmt. Bei der Kupplung k_4 fällt auf, daß sie rechts mit Kuppelzähnen, links mit einem Stift r versehen ist, der eine Reibkupplung betätigt, indem er durch Ausdehnen des Sprengringes s die an z_8 befestigte Glocke t mit der auf der Spindel q sitzenden Rolle u durch Reibung verbindet. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die beiden Kuppelorgane hier durchaus richtig angeordnet sind, die Klauenkupplung für das langsam laufende Vorschubgetriebe, die Reibkupplung für den Eilgang. Das ist hier deshalb wichtig, weil, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, die eine Bewegung unvermittelt in die andre übergeht, da die Maschine ganz selbsttätig arbeitet.

Der Hebel h_4, Fig. 1, wird nämlich durch die ihn gabelförmig umgreifende Stange v' hin- und hergeschoben, s. auch Fig. 3, sobald die verschiebbaren Anschläge w' an die am

kupplung der Tisch schnell zurückgezogen, worauf sogleich wieder durch Einschalten der Klauenkupplung der neue Arbeitsgang beginnt. Soll trotzdem Hebel h_4 in die Mittellage gestellt werden, in der er beide Kupplungen freigibt, was bei Handverstellung des Tisches nötig ist, so wird er durch den Knopf h_6 festgelegt.

Wie schon gesagt, ist mit jedem Hin- und Rückgang,



Fig. 3. Vorderansicht.

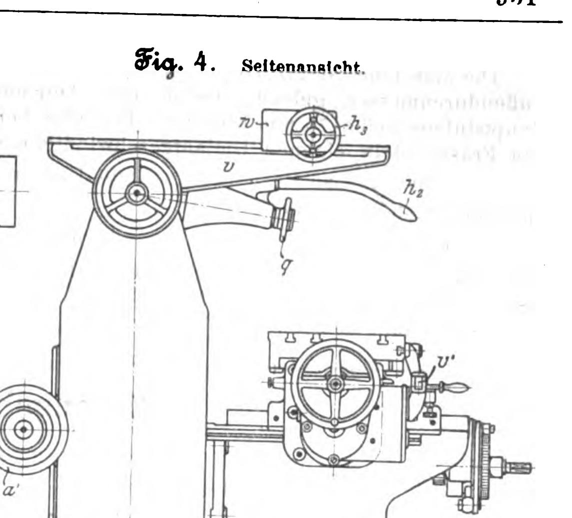


Fig. 4. Seitenansicht.

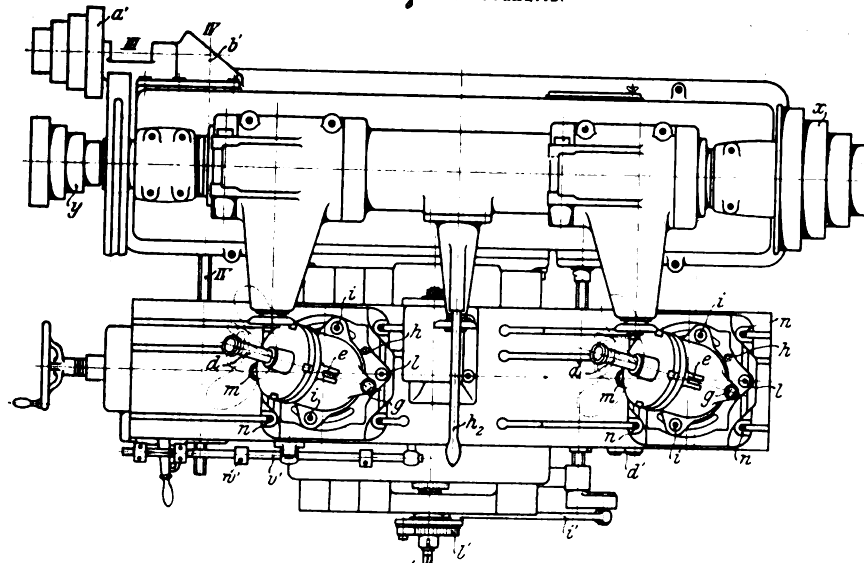


Fig. 5. Grundriß.

also jedem Doppelhub des Tisches, gleichzeitig ein Vorschalten quer zur Tischbewegung verbunden. Der Tisch wird daher von einem Querschlitten *c'*, Fig. 2 und 3, getragen, der sich auf einem Ausbau des Untergestelles führt. Die Schaltung des

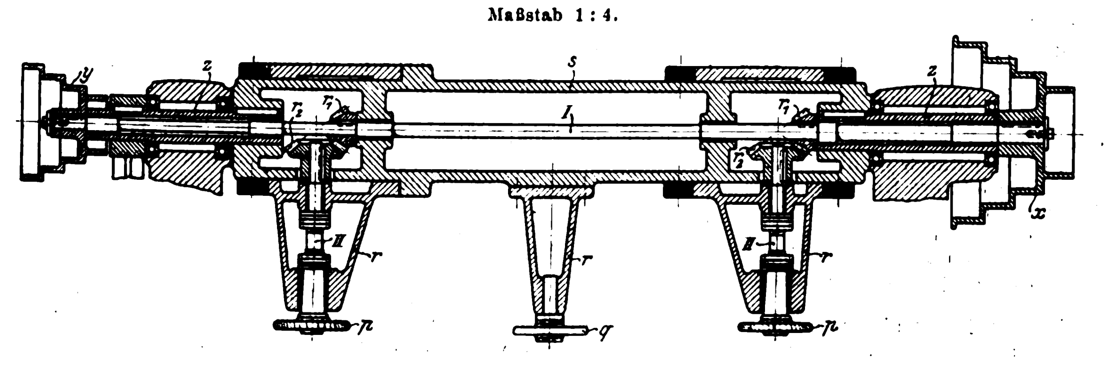


Fig. 6. Antrieb der Fräser.

Maßstab 1 : 4.

Querschlittens wird gleichfalls durch den Tisch in der Weise gesteuert, daß er am Schluß des Rückganges mit einer an seinem andern Ende verstellbar angeordneten Anschlagknagge *d'* gegen den Hebel *e'* stößt und ihn herumlegt. Hebel *e'* ist mit seiner Welle nicht fest verbunden, sondern trägt an seiner Nabe eine Klaue, die in ein entsprechendes auf der Welle aufgekeiltes Gegenstück eingreifen kann, gegen das sie durch Federkraft gedrückt wird. Auf der Welle sitzt der Zahnbogen *f'*, der mit dem Zahnbogen der genuteten Welle *g'* kämmt. Am vorderen Ende der Welle *g'* ist die Schlitzkurbel *h'* aufgekeilt, die die Bewegung durch die Lenkstange *i'* auf die Sperrklinke *k'* und das Sperrad *l'* und damit auf die Querschlittenspindel *m'* überträgt, die nach Zurückschlagen der Sperrklinke auch von Hand gedreht werden kann. Ein Gegengewicht zieht die Welle *g'* und damit alle Teile bis zur Sperrklinke wieder in die Anfangstellung.

Auf diese Weise arbeitet die Maschine vollkommen selbständig, ja sie schaltet auch nach Fertigstellung eines Flügels den Quervorschub selbsttätig aus. Das geschieht, wenn der an der rechten Seite des Untergestelles auf der festen Stange *n'* verstellbare Anschlag *o'* an den mit dem Schlitten vorrückenden Hebel *p'* stößt. Das andre Ende dieses Hebels hat bis dahin in eine Nut des Federstiftes *q'* gegriffen und diesen in ausgerückter Stellung festgehalten. Jetzt läßt es ihn los, und der Stift springt gegen eine Abschrägung an der klauenartig wirkenden Nabe des Hebels *e'*, die dadurch während des Zurücklegens des Hebels durch den Anschlag zur Seite gedrückt und ausgerückt wird, worauf die Querschaltung außer Tätigkeit tritt. Der Tisch kann also höchstens noch hin und her laufen. Da solche Maschinen gewöhnlich in größerer Anzahl von einem Arbeiter bedient werden, wird manchmal zweckmäßigerweise mit dem Ausrücken der Querschaltbewegung ein Glockenzeichen verbunden, das den Mann auf die Beendigung der Arbeit aufmerksam macht.

Trotz der flachen Form des Fräserprofiles und des durch die außerordentliche Zähigkeit des Stoffes der Schrauben — zähe Phosphorbronze oder Stahl — bedingten kleinen Vorschubes, namentlich in der Querrichtung, ist natürlich die Fläche nicht ganz eben, sondern leicht muschelig. Um auch diese geringen Unebenheiten zu beseitigen, läßt man den Flächen noch eine leichte Nachbehandlung von Hand mit dem Ballhammer und der Feile angedeihen.

Die Maschine ist für Torpedoschrauben bis etwa 450 mm Außendurchmesser gebaut, wobei der Antriebriemen der Hauptstufenscheibe 75 mm breit ist. Die vier verschiedenen, den Frässpindeln eigenen Umlaufgeschwindigkeiten betragen

50 80 125 200 Uml./min,

die vier Tischvorschübe

0,225 0,408 0,638 1,02 mm

auf eine Umdrehung der Frässpindel. Der Tischrücklauf beträgt stets das 18fache des Vorschubes. Die Querschaltung des Tisches hält sich je nach Einstellung auf der Schlitzkurbel in den Grenzen von 0,25 und 4 mm. Das Gewicht der fertigen Maschine beträgt einschließlich des Deckenvorgelege 4900 kg.

Zusammenfassung.

Die Fräsmaschine bearbeitet die Schraubenflügel durch Kopieren einer Schablone in Streifen. Der die Schrauben tragende Tisch wird nach jedem Hingang selbsttätig schnell zurückgezogen und zugleich zur Bearbeitung eines neuen Streifens quer geschaltet. Ist ein Flügel fertiggestellt, so rückt die Maschine selbsttätig aus.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. April 1912.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Georg von Kreyfeld, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. K. Hartmann berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Hr. P. Hjarup berichtet über die städtische Technische Mittelschule.

Hr. Assessor Dr. Hammann (Gast) spricht über die industrielle Entwicklung in Kanada[1]).

Eingegangen 29. April 1912.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Biernatzki. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 42 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Ingenieur Max Schiemann aus Wurzen (Gast) spricht über

die neuesten elektrischen gleislosen Bahnen auf Kulturstraßen.

Der Redner gibt einen Ueberblick über die Entwicklung der gleislosen Bahnen. Die Bestrebungen, ohne Schienen auf Straßen zu fahren und die Kraft elektrisch zuzuführen, gehen zurück bis auf das Jahr 1885, wo Siemens & Halske ein elektrisch angetriebenes Gefährt konstruiert hatten, das von einer Oberleitung gespeist wurde. Inzwischen waren die Straßenbahnen entstanden, und darüber wurden die angestellten Versuche vergessen. Auch bei den Straßenbahnen finden sich die Konstruktionen wieder, welche das erste gleislose Gefährt hatte. Der Strom wurde diesen Kontaktwagen-Konstruktionen durch doppelpolige Drähte zugeführt. Diese Konstruktion wurde bei den Schiemannschen Ausführungen wieder herangezogen und vervollkommnet. Dieser Kontaktkonstruktion ist eine große Ausweichfähigkeit eigen, was besonders im Großstadtverkehr von Vorteil ist.

Die äußeren Kennzeichen der gleislosen Bahn liegen in der Stromzuführung. Der Strom wird mittels Kontaktwagen abgenommen, die auf wagerecht nebeneinander oder zwischen senkrecht übereinander gespannten Kontaktleitungen laufen und durch ein Kabel mit dem Gefährt verbunden sind.

Die zweite Gattung bilden Schleif- oder Rollenkontakte, die von unten mittels steifer Stange an die Fahrdrähte angedrückt werden und deren elektrische Verbindung mit dem Motorwagen durch die Stange selbst oder durch in dieser verlegte Kabel herbeigeführt wird. Diese letztere Konstruktionsart ist die natürlichere und bei allen elektrischen Bahnanlagen verbreitetste. Sie läßt sich einfach konstruieren und, da keine beweglichen Kabelverbindungen nötig sind, billig und betriebsicher und für hohe Betriebspannungen ausgestalten.

Innere Merkmale der verschiedenen Konstruktionen gleisloser Bahnen liegen in der Stromart: Gleichstrom, Einphasen-Wechselstrom und Drehstrom, ferner in der Motorart und Motorzahl (1, 2 oder 4 Motoren), schließlich in der Aufhängungsart des Motors und der Uebertragungsart zwischen Motor, Achse und Rädern, also in der Antriebart selbst. Wertet man die technischen Fortschritte der letzten Jahre in bezug auf die äußeren und inneren Merkmale gleisloser Betriebe, so müssen folgende Grundsätze für den Bau und die Anordnung des wichtigsten Teiles am Wagen, des Untergestelles, festgesetzt werden, nicht zum letzten mit Rücksicht auf die Beanspruchung der Straßendecke:

Das Verhältnis zwischen der gefederten und der ungefederten Last muß möglichst 2 : 1 betragen, was erreichbar ist, wenn der Motor im gefederten Wagenrahmen aufgehängt wird, und wenn die Uebertragungen zwischen Motor und Antriebrad möglichst weich und federnd gewählt werden. Diese Forderung kann nicht erfüllt werden durch Motoren, die ganz oder teilweise starr mit der Antriebachse oder den Antriebrädern verbunden sind. Ferner muß, um ein möglichst geringes Wagengewicht zu erreichen, ein Elektromotor von hoher Umlaufzahl gewählt werden, womit zugleich ein hoher Wirkungsgrad, eine gute Anzugkraft und eine geringe Ausbesserungsbedürftigkeit des Motors verbunden sind. Der Redner bespricht ein Untergestell für Wechselstrom, das die Beachtung dieser Grundsätze zeigt. Der Motor ist ein gekapselter, der Verschmutzungszone entrückter Einphasenkollektormotor mit Dérischer Schaltung für 1000 V Fahrdrahtspannung, 50 Per./sk und 15 PS Dauerleistung. Die Geschwindigkeit wird durch Verschieben einer Bürstenreihe geregelt. Der Wagen wird durch 14 V-Lampen in Einzelschaltung beleuchtet, die durch einen Meßtransformator 1000 : 14 gespeist werden. Die Uebertragung zwischen Motor und Antriebachse erfolgt durch ein hochwertiges, von einem öl- und staubdichten Leichtmetallgehäuse umgebenes Schneckengetriebe, welches die Drehzahl des Motors von 1200 auf 120 vermindert. Der zu diesem Untergestell gehörige Personenwagen hat ein Gewicht von 3,2 t und bei Vollbesetzung mit 20 Personen ein Gesamtgewicht von rd. 5 t, wobei 2 t auf die Vorderräder und 3 t auf die Hinterräder entfallen. Diese Höchstbelastung von 3 t für 1 Achse bleibt ganz wesentlich hinter dem bei Benzingefährten erreichbaren Achsdruck und auch hinter der für Wagen der Heeresverwaltung festgesetzten Höchstbelastung von 5,8 t um 45 vH zurück. Wie aber bereits erwähnt, ist der springende Punkt für die Straßenerhaltung nicht das absolute Gewicht des Wagens, sondern das Verhältnis zwischen gefederter und ungefederter Last. Vollgummireifen gelten hierbei nicht als Federung, sondern die Aufgabe der Gummireifen ist, geräuschlose Berührung zwischen Wagen und Straße, genügende Reibung bei allen Straßenverhältnissen und weiche Auflage des ganzen Wagens auf der harten Fahrdecke herbeizuführen.

Eine weitere Voraussetzung für die wirtschaftliche Ausgestaltung gleisloser Bahnen ist die Nähe von Elektrizitätswerken, denen daran gelegen ist, Tagesstrom billig abzugeben. Nach den bisherigen Anlagen zu urteilen, wird sich die Errichtung besonderer Elektrizitätswerke für gleislose Bahnen nicht lohnen, vielmehr ist der Anschluß an ein vorhandenes Elektrizitätswerk oder an ein Ueberlandkraftwerk anzustreben. Errichtet man die Stromleitungsanlagen ähnlich wie bei Straßenbahnen, so ist man bei geringen Mehrkosten der Anlage imstande, benachbarte Ortschaften mit elektrischer Kraft und elektrischem Licht zu versorgen, insbesondere bei Wechselstrom. In diesem Falle ist die Fahrdrahtspannung möglichst hoch zu wählen. Nach den Verbandsvorschriften sind über Verkehrswegen 1000 V noch zulässig, hierfür aber müssen naturgemäß die Fahrleitungen besser isoliert werden. Der Doppelfahrdrahtisolator hat doppelte Isolation gegen das Gehäuse, vierfache Tropfkanten-Isolation gegen die Pole und wird durch den Hochspannungs-Stromabnehmer berührt. Dieser hat keine beweglichen Teile und eine doppelte Hartgummi-Isolation gegen die Pole bei einer Fahrdrahtspur von 200 mm. Die zukünftige Ausgestaltung der gleislosen Bahnen wird sich dem Wechselstrom mehr und mehr anpassen müssen.

Ebenso wie in technischer Beziehung die Grenzen durch

---

[1]) Vergl. T. u. W. 1909 S. 1 u. f.



Fuhrwerks- und motorischen Gleisbetrieb gesteckt sind, liegen auch die Betriebskosten zwischen den zugehörigen Werten dieser Mitbewerber. Die durchschnittliche Drittel-Besetzung, 8 Personen bei einem Personenkilometerpreis von 4 bis 5 ₰, ergibt 32 bis 40 ₰ notwendige Wagenkilometereinnahme, um alle Kosten einschließlich Verzinsung und 10jähriger Abschreibung für die Betriebsmittel und 20jähriger Abschreibung für die Fahrleitungen zu decken. Die Frachten ergeben für 1 tkm bei Pferdebetrieb 30 ₰ und beim Motorbetrieb auf gleisloser Bahn 20 bis 24 ₰, also $^1/_3$ bis $^1/_5$ Ersparnis bei Vergleich mit der landläufigen Betriebsart. Die Kosten können bei günstiger Ausnutzung der Motorwagen sogar auf 12 ₰ für 1 Nutz-tkm kommen und erreichen damit bald die Tarife für Dampf-Kleinbahnen.

Die erste Bedingung für den gleislosen Betrieb ist eine feste und möglichst gute Fahrbahn. Kann diese noch staub- und schlammfrei sein, so ist der Betrieb angenehm und wirtschaftlich günstig. Eine gute Fahrbahn gibt eine mittels heißen Teeres gebundene Makadamstraße nach Aeberli.

Eingegangen 22. April 1912.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Am 25. November 1911 wurde die Elsässische Zuckerfabrik in Erstein besichtigt.

Sitzung vom 13. Februar 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 34 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Dietsche, dessen Andenken die Versammlung in üblicher Weise ehrt.

Hr. Dr. Hauser spricht über

neuere Verfahren zur Herstellung nahtloser Rohre.

Der Redner schildert die älteren Verfahren, schmiedeeiserne Rohre durch Schweißen, Löten, Ziehen oder Walzen herzustellen[1]), und geht zu einem Verfahren über, dessen Ausführungsrechte der Gesellschaft zur Verwertung von Rohrwalzpatenten in Straßburg i. E. gehören. Dieses Verfahren unterscheidet sich von den sonst bekannt gewordenen dadurch, daß die Blockfaser nicht verdreht wird, sondern daß die Fasern des fertigen Rohres dieselbe Richtung und gegenseitige Lage behalten wie im Block. Das Verfahren steht also in Gegensatz zu dem Mannesmannschen, wo das Rohr nur durch Faserverdrehung erzeugt wird. Die Grundform des Walzstückes ist nicht der Vollblock, sondern der Hohlblock, der z. B. durch Ausbohren des Vollblockes, durch Auspressen oder auf andre Art erzeugt werden kann. Die billige Erzeugung eines Hohlblockes aus tadellosem Stahl ist für das Verfahren von hervorragender Wichtigkeit. Hierzu scheint sich ein neues Verfahren von Alphonse Chantraine gut zu eignen, der brauchbare hohle Stahlkörper in der Weise gießt, daß er einen aus Oel und Quarzsand hergestellten Kern benutzt.

Das Ueberraschende ist dabei, daß für den Fachmann ein solcher Kern ausgeschlossen erscheinen mußte, weil zu vermuten war, daß das kohlenstoffarme Flußeisen beim Gießen über einen solchen Kern Kohlenstoff aufnehmen und der Hohlblock innen hart und außen weich werden müsse; auch waren Risse zu befürchten. Aber alle diese Annahmen erwiesen sich als verfehlt, und dieses einfache Verfahren ist tatsächlich geeignet, einen durchaus gleichartigen, gleichharten Gußkörper zu liefern, der für das Auswalzen geeignet ist.

Die Herstellung der Rohre aus den Hohlblöcken mit Hülfe von Kegelwalzen und Vorschub durch Fremdeinwirkung muß, wenn die Arbeit ohne Faserverdrehung stattfinden soll, in zwei getrennten Abschnitten erfolgen. Die Grenze der beiden Vorgänge liegt an der Stelle, wo der Block derart geschwächt ist, daß er allein den Walzwerkzeugen nicht mehr genügend Widerstand leistet und deshalb gegen Ovaldrücken ein innerer Gegendruck mit Hülfe eines Dornes geschaffen werden muß. Das Material hat daher vor seinem Austritt über den Dorn noch keine innere Pressung oder Verdichtung erhalten und kommt infolgedessen mit seinen einer Weiterverarbeitung noch im höchsten Maße zugänglichen ursprünglichen Eigenschaften auf dem Dorn zur Fertigverarbeitung. Die Hauptformänderungsarbeit des Blockes wird auf der Strecke, wo ohne Dorn gearbeitet wird, geleistet, das sind ungefähr $^2/_3$ der Gesamtarbeitslänge des Blockes. Die Streckung des ersten Arbeitsabschnittes geht derart vor sich, daß entsprechend der Längung an der gerade der Bearbeitung unterliegenden Stelle der Innen- und der Außendurchmesser so abnehmen, daß die vor dem Strecken vorhandene Oberfläche der nach dem Strecken gleichkommt. Im ersten Abschnitt des Arbeitsganges wird daher das Material, da es weder einen Innendruck erleidet, noch seine Oberflächengröße sich ändert, weder verdichtet noch gelockert.

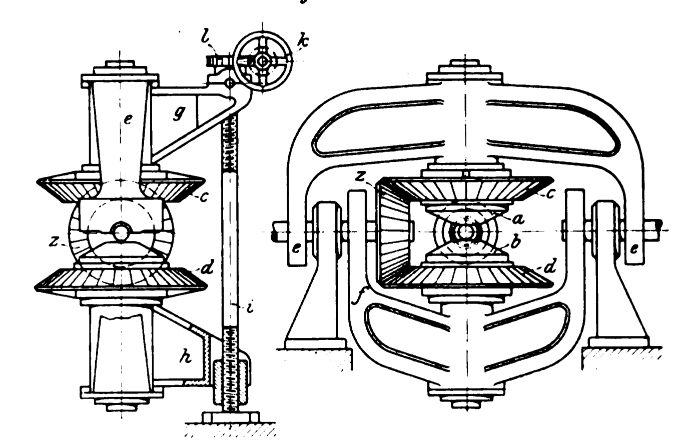
[1]) Vergl. Z. 1908 S. 511 mit Angabe weiterer Quellen.

Die vorzeitige Verdichtung macht zur Weiterverarbeitung ungeeignet, und eine Faserlockerung schließt die Brauchbarkeit überhaupt aus. Bei der Bearbeitung nach dem neuen Verfahren ist die Summe der Entfernungen und der Flächen der kleinsten Teile der Oberfläche die gleiche geblieben, und es ist lediglich eine Lagenänderung dieser Teile gegeneinander eingetreten. Nach dem ersten Teil des Arbeitsganges befindet sich das Material daher noch im ursprünglichen Verarbeitungszustand und ist der Weiterverarbeitung noch im höchsten Maße zugänglich. Von dem Augenblick an, wo der Blockquerschnitt derart geschwächt ist, daß er, ohne oval gedrückt zu werden, nicht mehr dem Werkzeugdruck Widerstand leisten kann, geht das Material über einen Dorn und wird nun unter gleichzeitigem Innen- und Außendruck weiter ausgewalzt und verdichtet.

Der Block wird mit Hülfe von mit Wulsten versehenen Kegelwalzen bearbeitet, die lediglich den Wandquerschnitt verringern, während das Vorschieben durch eine Schraubenspindel oder dergl. erfolgt.

Die mit Wulsten versehenen Kegelwalzen *a* und *b*, Fig. 1 und 2, arbeiten mit Zahnrädern *c* und *d*, die durch ein Rad *z* angetrieben werden. Die Zahnräder *c* und *d* sind in Gelenken

Fig. 1 und 2.

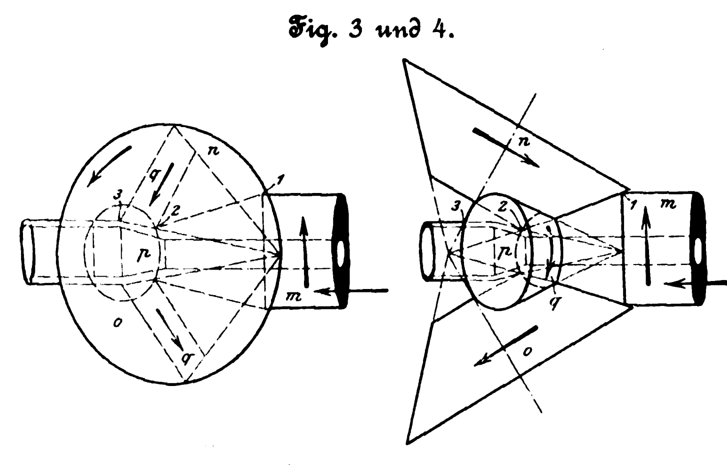


e und *f* gelagert und können, bei Drehung der Gelenke auf dem Kegelrade *d* abrollend, die Kegelwalzen in einen beliebigen Winkel zueinander stellen. Die Walzen oder Werkzeuge werden gegeneinander durch an den Gelenken *e* und *f* angebrachte Hebel *g* und *h* mit Hülfe einer Schraubenspindel *i* mit entgegengesetzt laufenden Schrauben eingestellt, die sich in Muttern der Hebel *g* und *h* drehen. Ein Handrad *k* mit Schnecke *l* dreht die Stange *i* und verstellt die Werkzeuge gegeneinander.

Bei der Bearbeitung über dem Dorn tritt eine Querstreckung auf, der man durch ein entsprechendes Wachsen des Dornquerschnittes folgen muß. Die Werkzeuge hatten nun bisher an allen Stellen gleiche Umfangsgeschwindigkeiten wie die zugehörigen Blockstellen, so daß also kein Verdrehen stattfinden konnte. Durch Vergrößern des Dornquerschnittes wird dieses Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeiten gestört, so daß die Werkzeuge die geringe beim Eintritt dieses Arbeitsabschnittes aufgetretene Verdrehung beim Austritt wieder aufheben müssen. Der Hohlblock *m*, Fig. 3 und 4, wird auf die Strecke von 1 bis 2 ohne Dorn von den Walzwerkzeugen *n* und *o* bearbeitet, indem deren Umfangsgeschwindigkeiten mit denen des Blockes übereinstimmen. Von der Stelle des Aufwalzens über den kegeligen Dorn *p* an auf der Strecke 2 bis 3 geschieht die Bearbeitung durch die Werkzeuge *q*, bei denen wiederum die Umfangsgeschwindigkeit für alle Stellen übereinstimmt, so daß ein Fertigwalzen ohne Faserverdrehung möglich wird.

Fig. 5 zeigt eine Bearbeitung des Blockes *x* durch nur zwei Walzwerkzeuge *r* und *s*. Beim Aufwalzen auf den kegeligen Dorn *t* erhalten die Werkstücke einen Knick, wodurch die Uebereinstimmung der Umfangsgeschwindigkeiten gestört

Fig. 3 und 4.

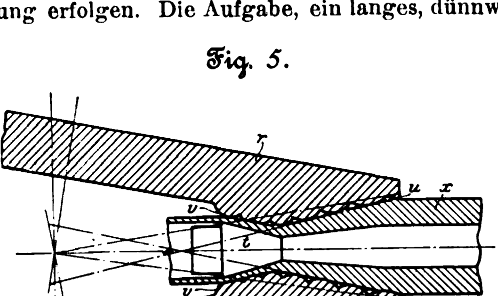


wird. Da jedoch die Umfangsgeschwindigkeiten an der Eintrittstelle *u* und der Austrittstelle *v* für Block und Werkzeug wieder gleich werden, so wird die Querschnittsverdrehung wieder aufgehoben, und das Rohr tritt mit parallel zur Achse verlaufender Faser wieder aus.

Damit der Hauptgrundsatz des Verfahrens, die Walzung ohne Faserverdrehung, aufrecht erhalten bleiben kann, müssen die Werkzeuge eine ganz besondere Beschaffenheit haben und so auf den Block wirken, daß die Umfangsgeschwindigkeit zwischen den Walzscheiben und dem Block an jeder Angriffstelle die gleiche ist.

Die Walzscheiben sollen dem Block keinen Vorschub erteilen, sondern dieser soll durch eine besondere Vorschubvorrichtung erfolgen. Die Aufgabe, ein langes, dünnwandiges

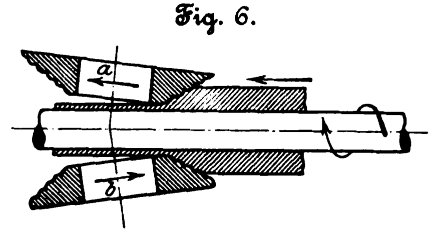
Fig. 5.



Rohr in einem Durchgang aus dem Block herauszuarbeiten, ist dadurch gelöst worden, daß man die Wirkung des Ausschmiedens mit der Hammerfinne durch selbsttätige mechanische Mittel zu erzielen versucht. Die Arbeitsflächen der Walzscheiben werden von Wulsten gebildet, die ringförmig um die Scheibe laufen, gleichachsig und rechtwinklig zur Walzscheibenachse stehen und dicht nebeneinander liegen. Die Wulste sind im Querschnitt bogenförmig, und die Krümmungshalbmesser der Wulstbogen stehen in geradem Verhältnis zu den entsprechenden Blockdurchmessern und Blockwandstärken. Die Wulste der beiden Walzscheiben sind dem Block gegenüber so versetzt, daß stets ein Wulst einer Scheibe zwischen den Angriffspunkten zweier Wulste der Gegenscheibe liegt.

Auf zwei kegeligen Scheiben *a* und *b*, Fig. 6, sind die Wulste als gleichachsige, geschlossene, unmittelbar sich berührende Ringe eingedreht. Der Kegel der Scheiben ist so gewählt, daß die Kegelmantelfläche des Blockes auf der Scheiben abrollt. Ihre Drehrichtung ist entgegengesetzt. Der Block, welcher langsam in der Pfeilrichtung, Fig. 7, vorgeschoben wird, wird durch die Berührung mit den Scheiben um seine Längsachse gedreht. Während der Arbeit erzeugen die Wulste auf der Kegelmantelfläche des Blockes wellenartige Vertiefungen *b*, *b*, *b* und zwischen je zwei Wulsten Erhöhungen *c*, *c*. Die Wulste strecken das Material. Die Wirkung der Wulste soll sich infolge ihrer der jeweiligen Wandstärke des gerade bearbeiteten Blockteiles angepaßten Form

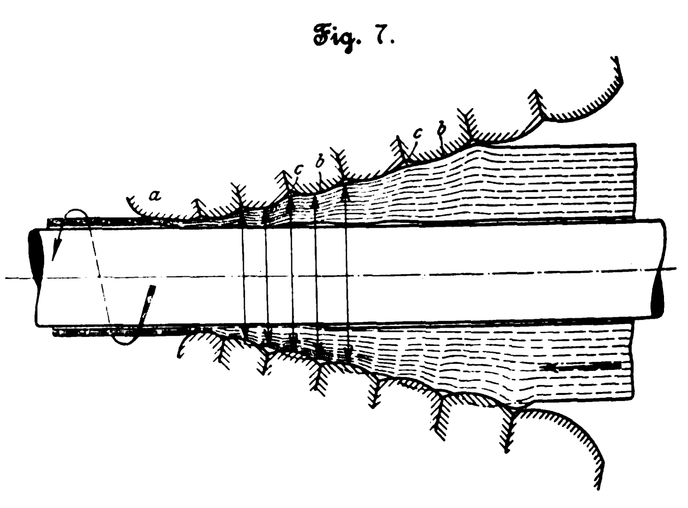
Fig. 6.



und Größe an jeder Arbeitstelle bis zur inneren Wandung des Blockes erstrecken, s. die Richtung der Fasern in Fig. 7.

Die durch die Wulste der einen Walze entstehenden Wellenrücken *c*, *c*, *c* treffen nach einer halben Umdrehung des Blockes auf die Wulste der andern Walze, wodurch sie wieder gestreckt werden. Außerdem senken sich die zuletzt genannten Wulste nach Fortstrecken der Rücken *c*, *c*, *c* weiter in das Material des Blockes ein und lassen ihrerseits Vertiefungen und Wellenrücken wie die ersteren entstehen. Diese werden nach einer weiteren halben Drehung des Blockes wieder von den Wulsten der ersten Walze gestreckt usw. Jede halbe Blockumdrehung, d. i. jedes neue Zusammentreffen einer Blockumfangstelle mit einer Stelle einer Walze, zeigt denselben Vorgang wie das Ausstrecken unter Hammerfinnen, wobei das Verschieben des Blockes in der Achsrichtung dem Vorsetzen des Hammerschlages gleichkommt.

Fig. 7.



Der Block wird also durch wellenförmiges, gleichmäßiges, innen und außen gleichzeitig stattfindendes Fortbewegen des Materiales ununterbrochen nach und nach in der Achsrichtung ausgestreckt.

Zur Durchbildung des Verfahrens konnten keine Hülfsmittel aus der Literatur benutzt werden, so daß kostspielige und mühsame Versuche nötig wurden. Insbesondere der unermüdlichen Tätigkeit und der feinen Beobachtungsgabe des Hrn. Sautter, früher Ingenieur der Gesellschaft zur Verwertung von Rohrwalzpatenten, ist es zu danken, daß die ungeheuern Schwierigkeiten überhaupt überwunden werden konnten. Wie groß diese Schwierigkeiten gewesen sind, erhellt schon aus der Tatsache, daß geringfügige Aenderungen der Rillenformen an den Walzwerkzeugen Mißerfolge hatten, wenn auch alle andern Verhältnisse richtig waren.

Hr. Greiner berichtet über den Hydropulsor [1].

[1] Vergl. Z. 1911 S. 267, 408, 1384.

Bücherschau.

Taschenbuch für Bauingenieure, unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Th. Böhm-Dresden, Geheimrat Prof. H. Engels-Dresden, Prof. Dr. jur. A. Esche-Dresden, Prof. M. Foerster-Dresden, Geheimrat Prof. Dr. C. Gurlitt-Dresden, Stadtbaurat a. D. Th. Koehn-Berlin, Privatdozent Reg.-Baumeister Dr.-Ing. F. Koegler-Dresden, Geheimrat Prof. G. Lucas-Dresden, Geheimrat Prof. G. Mehrtens, Dresden, Baurat Dr.-Ing. A. Schreiber-Dresden, Kgl. Bauamtmann E. Wentzel-Dresden herausgegeben von Max Foerster, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden. 1912 S. mit 2723 Fig. Berlin 1911, Julius Springer. Preis 20 ℳ.

Mit der Entwicklung der technischen Wissenschaften schreitet die Trennung der Fachgebiete mehr und mehr vor. In der Bearbeitung von Ingenieur-Taschenbüchern war diese Trennung bisher kaum zum Ausdruck gekommen. Der Herausgeber des vorliegenden Werkes hat diesen Mangel erkannt und sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, ein Taschenbuch zusammenzustellen, das lediglich für Bauingenieure bestimmt ist und daher nur die für diese wichtigen Gebiete behandelt. Daß ein Bedürfnis zu einer solchen Abhandlung vorlag, kann nicht bestritten werden und geht auch schon daraus hervor, daß der akademische Verein »Hütte«, dieses Bedürfnis erkennend, nur kurze Zeit vorher von seinem allbekannten Taschenbuch des Ingenieurs mit entsprechender Umänderung eine »Hütte des Bauingenieurs« herausgegeben hat.

Da das vorliegende Taschenbuch dem Umfange nach im Rahmen der allgemeinen Taschenbücher gehalten ist, so war Gelegenheit gegeben, die Hülfs- und Grenzgebiete des Bauingenieurs gebührend zu berücksichtigen und die Sondergebiete stellenweise nicht unerheblich über die sonst in Taschenbüchern meist gebräuchliche gedrängte Darstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse hinaus zu erörtern. Von den Hülfswissenschaften haben die Mathematik und die Mechanik Aufnahme gefunden, von den Grenzgebieten werden in zweckmäßiger Weise die Hochbau- und die Maschinenbaukunde sowie die künstlerischen Fragen des Städtebaues behandelt; der großen Verbreitung, die der Eisenbeton im Laufe der letzten Jahre erfahren hat, ist durch Aufnahme zweier Abschnitte über die Theorie des Eisenbetonbaues und über Eisenbetonbrücken Rechnung getragen worden. Ein Abschnitt über Staats- und Rechtskunde beschließt das Werk.

Im einzelnen behandeln die von Dr.-Ing. Kögler verfaßten Abhandlungen über Mathematik und Mechanik die Arithmetik, Trigonometrie, Planimetrie, Stereometrie, die Differential- und Integralrechnung und die analytische Geometrie, ferner die Statik, Dynamik, Reibung, den Stoß und die Mechanik flüssiger Körper. Der Statik der Baukonstruktionen sind vier in trefflicher Weise bearbeitete Abschnitte über Trägerlehre, Graphostatik, Festigkeitslehre und Baustatik gewidmet, die sämtlich aus der Feder von Mehrtens stammen. Hier werden insonderheit besprochen die Stützen, Fachwerke, Kraft- und Seilecke, die Stabkräfte, Flächenmomente ebener Querschnitte, ferner die Grundbegriffe der Festigkeitslehre, Spannungen und Formveränderungen, die Biegungs- und Knickfestigkeit, die statisch bestimmten Balken- und Bogenträger und ihre Formveränderungen, die statisch unbestimmten Träger, Gewölbe und Stützmauern. Die Bearbeitung der Abschnitte über die Theorie des Eisenbetonbaues, über Baustoffe und die Konstruktionselemente des Eisenhochbaues hat der Herausgeber selbst übernommen und in geschickter Weise durchgeführt. Hier werden bei dem Eisenbetonbau besonders die Material- und Festigkeitsfragen, die maßgebenden Bestimmungen, die Biegungsspannungen bei Platten und Balken mit rechteckigen Querschnitten und die Plattenbalken, im Abschnitt Baustoffe die natürlichen Baustoffe, der Mörtel und der Beton und die besondern Materialien behandelt; bei den Konstruktionselementen des Eisenhochbaues werden besprochen die Belastungen und zulässigen Beanspruchungen, die Niet- und Schraubenverbindungen, eiserne Säulen, Dachkonstruktionen und Behälter, Blechbalken, sowie die Glas- und Wellblecheindeckungen.

Der Abschnitt über Geodäsie, der die Instrumentenkunde, die Aufnahmemethoden, das Vermessungswesen bei den Bauverwaltungen und die Methode der kleinsten Quadrate umfaßt, hat Dr.-Ing. Schreiber zum Verfasser. Die Abhandlung über Hochbaukunde rührt von Böhm her und erörtert die Verbindungen von Stein und Holz, die Mauern, Decken, Dachkonstruktionen in Holz, Dachdeckungen, Treppen, Fenster, Türen, Fußböden und Malerarbeiten. Engels hat unter dem Abschnitt Wasserbau den Grund-, Ufer- und Flußbau, die Gewässerkunde, Wehre, Schleusen, Schiffahrtskanäle, Flußhäfen, den landwirtschaftlichen Wasserbau, Talsperren, Wasserkraftanlagen, Seebau und die Schiffahrt in übersichtlicher Weise behandelt.

Dem Brückenbau sind vier Abschnitte: hölzerne, Stein-, Eisenbeton- und Eisenbrücken, gewidmet, von denen die ersten drei wiederum von Dr.-Ing. Kögler, der letzte von Mehrtens verfaßt ist. Hier werden besprochen die Tragwerke, Stützen und Fahrbahnen hölzerner Brücken, die statische Untersuchung steinerner Gewölbe, Pfeiler und Widerlager sowie die bauliche Ausbildung der Steinbrücken, ferner die Balken- und Bogenbrücken in Eisenbeton, die Gesamtanordnung eiserner Brücken, die Belastungen und Spannungen, die Hauptträger und baulichen Einzelheiten der Eisenbrücken. Der umfangreiche Abschnitt über Erd-, Tunnel- und Straßenbau und das gesamte Eisenbahnwesen sind in erschöpfender und sachkundiger Weise zum größten Teile von Lucas bearbeitet; einige Sondergebiete haben Regierungsbaumeister Bloß, Oberbaurat Oehme und Bauamtmann Falck zu Verfassern. Die Abschnitte über Wasserversorgung und Kanalisation stammen von Koehn. Aus dem Gebiete der Maschinenbaukunde werden die Maschinenteile, Bau- und Wasserhebemaschinen, Bagger, Rammen, Gesteinbohrmaschinen, Betonmischer, Dampfkessel, Wärmekraftmaschinen, Wassermotoren und die Elektrotechnik von Wentzel erörtert. Der kurze Abriß über die künstlerischen Fragen des Städtebaues stammt von Gurlitt, die Abhandlung über die Staats- und Rechtskunde von Esche.

Die Wahl der meist schon schriftstellerisch wohl bewährten hervorragenden Mitarbeiter bürgt für eine sachkundige Bearbeitung, die in allen Abhandlungen zu beobachten ist, und die der modernen Entwicklung der Technik Rechnung trägt.

Es würde zu weit führen, aus dem umfassenden Stoff Einzelheiten herauszugreifen zu wollen. Daß ein Werk von dem Umfang und Inhalte des vorliegenden nicht schon in der ersten Auflage in allen Einzelheiten das Zweckmäßigste zu treffen vermag, kann weder den Wert des Werkes schmälern, noch das Verdienst des Herausgebers und der Mitarbeiter herabsetzen. Der Zweck des Werkes, ein Taschenbuch für Bauingenieure zu schaffen, ist voll erreicht. Denn es liegt ein Werk vor, das erschöpfend und übersichtlich auf alles Antwort gibt, was den Bauingenieur in seiner vielseitigen Tätigkeit beschäftigt. Auch die Ausstattung des Bandes läßt eine besondere Sorgfalt erkennen und macht dem rühmlichst bekannten Verlage alle Ehre. Das Buch stellt daher eine schätzenswerte Bereicherung der Fachliteratur dar und wird den Bauingenieuren ein wertvoller und zuverlässiger Ratgeber sein. Giese.

Die Heißdampf-Schiffsmaschine. II. Teil. Die Ueberhitzersysteme sowie eine Sammlung Erfahrungsangaben für die Berechnung der Abmessungen der Ueberhitzer-, Kessel-, Kondensator- und Dampfrohrleitungsanlagen. Von Carl Fred Holmboe. 71 S. mit 46 Fig. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 3,40 M.

Dem im Jahre 1910 erschienenen Teile[1]) hat der Verfasser nun einen zweiten Teil folgen lassen, dessen Inhalt in nachstehende Abschnitte zerfällt:

1) allgemeine Gesetze der Wärmelehre,
2) die Ueberhitzersysteme,
3) die Rohrleitung und Armatur,
4) Kessel und Kondensator,
5) Einfluß des Ueberhitzers auf die Zugstärke und Abwärmeverluste,
6) Betriebskontrolle und Betriebsvorschriften.

Für ein Sonderwerk über die Ueberhitzung bei Schiffsmaschinen müßte die Bearbeitung des ganzen Stoffes planmäßiger und ausführlicher sein. Die vom Verfasser gemachten Versuche und gewonnenen Erfahrungen treten zu wenig in den Vordergrund, wodurch die zum Teil sehr beachtenswerten Ansichten des Verfassers nicht genügend zur Geltung kommen. Der praktische Teil entspricht nicht der Neuzeit, weil verschiedene Neuerungen gar nicht erwähnt werden. Die Ueberhitzer bei engrohrigen Wasserrohrkesseln werden zum Beispiel überhaupt nicht besprochen. Auch müßte ein neu erschienenes Werk die Verhältnisse auf den Turbinenschiffen berücksichtigen und über die Erfahrungen,

[1]) s. Z. 1910 S. 1253.

die auf diesen mit der Ueberhitzung gemacht wurden, berichten.

Trotz der genannten Mängel sind die in den verschiedenen Abschnitten wiedergegebenen eigenen Erfahrungen zweifellos sehr anregend und verwertbar. Studierende und alle, die sich in dieses Gebiet einarbeiten wollen, finden in diesem Buch am sichersten Auskunft; denn die Literatur besitzt über dieses Thema sonst kein zusammenhängendes und brauchbares Werk. Dipl.-Ing. Züblin.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Das Automobil, sein Bau und sein Betrieb. Von Dipl.-Ing. Freiherrn von Löw. 2. Auflage. Wiesbaden 1912, C. W. Kreidels Verlag. 416 S. mit 362 Fig. Preis geb. 6 ℳ.

Gemeinfaßliche, durch kurzen, klaren Wortlaut und sehr gut wiedergegebene Abbildungen unterstützte Darstellung der wesentlichen Bestandteile eines Motorfahrzeuges und ihrer Wirkungsweise. In der kurzen Einleitung wird eine Begriffserklärung versucht und etwas über die Vorgeschichte des heutigen Motorfahrzeuges mitgeteilt. Daran schließen sich die Abschnitte über die Maschine, ihre Hülfsteile, die Kraftübertragung und das Wagengestell, jeder in eine Anzahl von Unterabschnitten (z. B. Rahmen, Federn usw.) eingeteilt, die mit einer Inhaltsübersicht versehen sind, so daß die Anwendung für Nachschlagezwecke gefördert wird. Da die Besprechung der verschiedenen Bauarten mit einer Kritik verbunden ist, so hat das Buch trotz seiner für Laien zugeschnittenen Abfassung auch einen gewissen technischen Wert. Der Preis ist verhältnismäßig niedrig. H.

Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl. Hand- und Hülfsbuch für Eisenhütten-Laboratorien. Von O. Bauer und E. Deiß. Berlin 1912, Julius Springer. 258 S. mit 128 Fig. Preis 9 ℳ.

Die Verfasser wollen einem Uebelstand abhelfen, den sie während ihrer langjährigen Tätigkeit im Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde mehrfach beobachtet haben, nämlich der Tatsache, daß in der Praxis bei der Probenahme für die chemische Analyse von Eisen und Stahl wenig sorgfältig und sachgemäß verfahren wird. Nach ihren Erfahrungen nimmt der Praktiker meist an, daß das zu analysierende Material an allen seinen Stellen die gleiche chemische Zusammensetzung hat und daß es daher gleichgültig ist, wie und wo er die Späne für die Analyse entnimmt. Infolgedessen weisen die Verfasser im ersten Teile des Buches an zahlreichen Beispielen aus der Gefügeprüfung nach, wie stark das Ergebnis der Analyse durch unsachgemäße Auswahl der Proben beeinflußt werden kann, nachdem sie vorher eine kurze Anleitung zur metallographischen Untersuchung gegeben und die nötigen Geräte, Aetzverfahren und die wichtigsten Gefügebilder erwähnt haben. Im zweiten Teile werden darauf die Verfahren zur chemischen Untersuchung eingehend behandelt. Dabei sind nur wirklich sichere und in langjährigem Gebrauch bewährte Verfahren berücksichtigt. Von einer Darstellung der vielfach im Hüttenbetrieb angewandten Schnellverfahren ist abgesehen worden.

Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von J. E. Mayer. Leipzig 1912, Carl Scholtze. 187 S. mit 43 Fig. Preis 6 ℳ.

Die binären Metallegierungen. Von Dr. K. Bornemann. II. Teil. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 111 S. mit 38 Tafeln. Preis 9,60 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Das württembergische Präzisionsnivellement. Von P. Werkmeister.

Von der Technischen Hochschule München:

Beiträge zur Kenntnis der Enzyme des Roggenmalzes. Von J. Hilpoltsteiner.

Theorie der Luftschrauben auf aerodynamischer Grundlage. Von H. Kimmel.

Ueber solche Koordinatensysteme auf Flächen, bei denen die eine Schar von Parameterkurven auf der andern gleiche Stücke abschneidet. Von F. Muth.

Die Orientierung photogrammetrischer Aufnahmen bei vertikaler Bildebene unter Benutzung magnetischer Azimute. Von E. Rudel.

Ueber die Darstellung von Cersilicium. Von E. Sandlar.

Ueber Cumylindigo und Cumylisatin. Von O. Schmidt.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Einführung und Entwicklung der elektrischen Zugbeleuchtung bei der ehemaligen Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Von Bach. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Mai 12 S. 429/37*) Geschichtliches. Beleuchtung mit Hülfe von Sammlerzellen. Gemischter Betrieb der Dickschen Einbatterie-Bauart mit Zellen und einer von der Wagenachse angetriebenen Dynamo. Ergebnisse. Kosten.

Bergbau.

Die Sicherheit der Förderseile. Von Speer. Forts. (Glückauf 25. Mai 12 S. 824/29*) Dauerbiegeversuche. Forts. folgt.

Sicherheitsvorrichtungen für Dampffördermaschinen mit hydraulischer Regelung. Von Wintermeyer. (Dingler 25. Mai 12 S. 325/27*) Die Empfindlichkeit des Fahrtreglers von Schönfeld steigt mit abnehmender Fördergeschwindigkeit. Schluß folgt.

Gefährdung der Schießarbeit mit elektrischer Zündung durch den elektrischen Grubenlokomotivbetrieb. Von Kopplin. (Glückauf 25. Mai 12 S. 821/23*) Der Verfasser weist darauf hin, daß die beim Betrieb von elektrischen Grubenbahnen auftretenden Spannungsunterschiede an verschiedenen Stellen der Grube genügen, um Spalt- und Brückenzünder zum Ansprechen zu bringen. Vorschläge für Sicherheitsmaßregeln.

Dampfkraftanlagen.

The design of a brick chimney. Von Jensen. (Eng. News 9. Mai 12 S. 866/69*) Formeln für die Berechnung von Schornsteinen. Beispiel für einen 38 m hohen Schornstein.

Spannungen und Formänderungen an Mannlochausschnitten unter Dampfdomen. Von Schulz. (Dingler 25. Mai 12 S. 321/25*) Richtung und Größe von Spannungen an Kesselausschnitten: Winke für die zweckmäßige Versteifung der Oeffnungen.

Speisewasservorwärmer hinter Hochofengas- und Abhitz-Kesseln. Von Gaab. (Stahl u. Eisen 23. Mai 12 S. 860 62*) Ergebnisse des Einbaues eines Speisewasservorwärmers Bauart Kablitz für 52000 kg/st hinter 12 mit Hochofengas geheizten Wasserrohrkesseln und eines Vorwärmers derselben Bauart hinter zwei Dampfkesseln mit Heizung durch die Abhitze zweier Wärmöfen.

Zur Berechnung der Parsons-Turbine. Von Kriegbaum. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 12 S. 219/22*) Genaue Berechnung. Schaufelwinkel und Schaufellängen der verschiedenen Druckstufen.

Beitrag zur Vorausberechnung von Leitvorrichtungen für Dampfturbinen und zur Frage der »Spaltexpansion«. Von Christlein. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 12 S. 213 19*) Versuche mit vorgeschalteten Laufschaufeln.

Eisenbahnwesen.

High-capacity railway wagons. Von Kelway-Bamber (Engng. 24. Mai 12 S. 686/87) Erörterungen über die Vorteile kleiner Raddurchmesser: Einfluß auf Wagengewicht, Reibungswiderstand, erforderliche Zugkraft usw.

Eisenhüttenwesen.

Die Theorie der Materialwanderung beim Walzen und Schmieden. Von Falk. Schluß. (Stahl u. Eisen 23. Mai 12 S. 863/67*) Stoffwanderung beim flachen Schmieden. Schlußfolgerungen.

Der elektrische Hochofen. Von Rodenhauser. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 12 S. 281/87*) Geschichtliche Entwicklung. Versuche in Domnarfvet und am Trollhättan sowie in den Noble-Stahlwerken in Kalifornien. Wirtschaftlichkeit.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Köln (Deutsche Bauz. 25. Mai 12 S. 385/87* Geschichtliche Entwicklung der Rhein-Brückenbauten im Zusammenhange mit dem Ausbau der Kölner Bahnanlagen. Forts. folgt.

The »heel trunnion« bascule bridge. Von Kaufman. (Eng. News 2. Mai 12 S. 830/33*) Der aufklappbare Brückenarm und der damit gelenkig verbundene Gegengewichtarm sind an einem drei-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

eckförmigen Träger, der auf zwei Pfeilern ruht, mit Zapfen drehbar. Die Vorteile sind: leichte Gründung der Brückenpfeiler, Unveränderlichkeit der Stützendrücke während des Oeffnens.

Rapid construction of a small concrete bridge. Von Green. (Eng. News 16. Mai 12 S. 918/21*) Die Beton-Straßenbrücke über den Des Plaines-Fluß hat vier Oeffnungen von je 18,90 m. Die Bauzeit betrug 102 Tage einschließlich 12 Tage für Entwurf, Ausschreibung und Vertragabschluß.

Elektrotechnik.

Einige Beiträge zur Frage der Stromverteilung bei städtischen Elektrizitätswerken und Ueberlandzentralen. Von Schmidt. Forts. (ETZ 23. Mai 12 S. 534/35) Winke für Neuanlagen und Erweiterung von Verteilnetzen. Forts. folgt.

140000-volt power transmission. (Eng. News 16. Mai 12 S. 912/17*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Mai 12.

Wasserkraftanlage am Rjukanfos. Von Marguerre. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 12 S. 287/91*) Isolatoren und Stützen, Schutzeinrichtungen, Aufstellung. Betriebserfahrungen.

Der Drehstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von Schenkel. Schluß. (ETZ 23. Mai 12 S. 535/38*) Die Stromwendung. Ausgeführte Motoren.

Große Gleichstromdynamos für die elektrochemische Industrie. Von Däschler. (ETZ 23. Mai 12 S. 529/31*) Dynamo der Maschinenfabrik Oerlikon für 3000 KW bei 375 V und 300 Uml./min. Verluste, Wirkungsgrad, Gewicht, Schnittzeichnung.

Erd- und Wasserbau.

Largest dredging plant in the world. (Eng. News 9 Mai 12 S. 886/89) Die staatliche Baggerflotte der Vereinigten Staaten umfaßt 137 Bagger und 855 Hülfschiffe aller Art. Leistungsfähigkeit der Bagger. Durchschnittliche Kosten bei den Eimerbaggern und bei den Saugbaggern.

Hydraulic excavation methods in Seattle. Von Overstreet. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 480/83*) Beim Einebnen verschiedener Stadtteile von Seattle hat man die Erdmassen durch Wasserspülung entfernt. Zum Betrieb dienen zwei elektrische Pumpenanlagen für 45500 cbm und 23000 cbm täglich. Kosten.

Concrete mattress bank protection. Von Okazaki. (Eng. News 16. Mai 12 S. 922/24*) Versuchstrecke am Yubari-Fluß, Japan. Die Betonziegel haben 15 × 15 × 61 ccm und sind mit Rundeisen bewehrt. S. a. Zeitschriftenschau vom 11. Mai 12.

The Immingham dock. Forts. (Engineer 24. Mai 12 S. 535/37*) Einzelheiten der Schleuse, des Kettenschutzes für die Schleusentore und des 22 m breiten Trockendocks.

Reinforced concrete substructure of the Havana Docks Company's piers. (Eng. Rec. 27. April 12 S. 470/71*) Die beiden rd. 49 m breiten und 190 sowie 200 m langen mehrstöckigen Anlegestege werden auf Eisenbetonpfählen von 406 × 405 bis 507 × 507 qmm Querschnitt und bis 24 m Länge gegründet. Bauarbeiten und Herstellung der Pfähle.

Versuche über die Wirksamkeit von Vorkehrungen gegen die Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen. Von Kasten. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Mai 12 S. 209/12 u. 24. Mai 12 S. 223/24*) Als Isolierstoffe für Maschinengründungen kommen Kork und Filz in Betracht. Sämtliche Anker der Maschine müssen oberhalb der Isolierschicht liegen. Versuche mit Erdbebenmessern an einer Dampfkompressoranlage über die Wirksamkeit von Isolierungen. Schluß folgt.

Arthur's Pass tunnel, New Zealand. Von Gavin. (Eng. News 9. Mai 12 S. 870/75*) Der 8,64 km lange Eisenbahntunnel ist nach der englischen Bauweise vorgetrieben. Die Seitenwände sind mit Stampfbeton ausgekleidet, die Wölbung ist mit Betonsteinen hergestellt.

Feuerungsanlagen.

Relative economy of various types of draft equipment. Von Maguire. Forts. (Eng. Magaz. Mai 12 S. 198/205*) Ventilatoranlagen für Feuerungen mit künstlichem Wind. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Der Einfluß der mittelbaren Betriebskosten auf die Wirtschaftlichkeit der Retortenöfen. Von Nübling. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Mai 12 S. 490/94) Nachweis des Einflusses der Verzinsung und Abschreibung des aufgewandten Kapitales auf die Gesamtbetriebskosten für eine Wagerecht- und eine Senkrecht-Ofenanlage.

Vergasung minderwertiger Brennstoffe. Von Wüstefeld. (Glückauf 25. Mai 12 S. 830/34*) Zusammenfassende Betrachtung an der Hand von Veröffentlichungen über Versuche an den Generatoren von Mond, Ehrhardt & Sehmer, Kerpely und der MAN. mit Abfallerzeugnissen des Bergbaues, der Kokereien, Gasanstalten.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage disposal works at Lebanon. (Eng. Rec. 4. Mai 12 S. 501/03*) Kläranlage in Lebanon, Pa., für 1900 cbm täglich. Sandfang, Klär- und Filterbecken.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 24. Mai 12 S. 691/94*) Topf- und Pfannen-Formmaschinen.

Die Konstruktion und Herstellung der Schiffsschrauben aus Stahlformguß. Von Becker. (Werkst.-Technik 15. Mai 12 S. 255/57*) Entstehung der Flügelfläche, Einformen der Flügel mit Schablonen.

Heizung und Lüftung.

Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Technischen Hochschule Berlin nebst einem Anhang über Abwärmeverwertung. Von Brabbée. (Gesundhtsing. 25. Mai 12 S. 429/39*) Prüf- und Meßgeräte. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die neuen Verlade- und Speichereinrichtungen der Holland-Amerika-Linie in Rotterdam, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Juni 12 S. 871/77*) Die Kohlenverladeanlage zum Entladen von Eisenbahnwagen und Schiffen und zum Bekohlen der Bunker von Seeschiffen besteht aus einem Wagenkipper mit Drehscheibe, einer Brücke mit 2 Greiferlaufkatzen für 75 t/st Gesamtleistung, zwei senkrechten Becherwerken und einer Seilhängebahn, sowie aus sechs Dachkranen für Stückgüter und einem Lagerschuppen aus Eisenbeton.

Eine Drahtseilbahn von ungewöhnlichen Abmessungen. (Dingler 25. Mai 12 S. 329/34*) Verbindung der Erzwäscherei der Orconera Iron Ore Co. in Biscaya mit den Gruben und Verladestellen durch eine Doppel-Drahtseilbahn Bleichertscher Bauart für 2340 tkm/st

Luftschiffahrt.

Die Wissenschaftliche Abteilung der Allgemeinen Luftfahrzeug-Ausstellung. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Mai 12 S. 133/35*) Einrichtungen für Luftschraubenprüfung.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Bendemann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Mai 12 S. 129/32*) Die Möglichkeiten der Schraubenflieger. Formel und Diagramm der Hubkraft.

Maschinenteile.

The manufacture of steel balls. Von Suverkrop. (Am. Mach. 25. Mai 12 S. 693/96*) Schmieden der Kugeln aus einer Rundeisenstange, senkrechte Schleifmaschine mit V-förmiger Kugelrinne, Polieren und Sortieren.

Compression springs and materials. Von Peebles. (Am. Mach. 25. Mai 12 S. 710/12*) Zug- und Drehversuche mit Federstahl, polierten Stahlsaiten, Zugversuche mit Phosphorbronze- und Messingdraht.

Materialkunde.

Materialprüfungsmethoden und Materialprüfmaschinen der G. Derihon-Gesellschaft. Von Valentin. (Motorw. 20. Mai 12 S. 351/59* mit 2 Taf.) Die Fabrik in Loucin bei Lüttich liefert Preß- und Schmiedeteile für Motorwagen. Ausführung von Kerbschlagproben, Kugeldruckversuchen, Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung und gegen wechselnde Spannungen.

Ueber die Bedeutung von Hieben, die dem Kesselblech beim Abklopfen des Kesselsteines zuteil werden. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Mai 12 S. 221/22*) Abbildungen von Blechen mit Beschädigungen durch das Abklopfen. Ergebnisse von Versuchen mit Streifen aus solchen Blechen.

Angriffsversuche mit verzinkten Eisenrohren. Von Heyn. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 2 S. 101/14*) Die Versuche sind an einem elektrolytisch verzinkten und einem feuerverzinkten Eisenrohr in destilliertem und in Leitungswasser angestellt.

Notes on the solubility of cementite in hardenite. Von Arnold und Aitchison. (Engng. 24. Mai 12 S. 713/14*) Versuche über Wärmebehandlung mit zwei Stahlarten von 1,05 und 1,46 vH Kohlenstoff- sowie 0,1 vH Mangangehalt.

The strength of rolled zinc. Von Moore. (Eng. News 9. Mai 12 S. 862/64*) Versuche über Zugfestigkeit, Scherfestigkeit und Elastizitätsziffer. Schaubilder.

Einfluß von Bimssand auf die Festigkeit von mit Schlacke vermischtem Portlandzement im Vergleich mit Normensand. Von Schneider. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 2 S. 100/01*) Zu den Versuchen hat man Rüdersdorfer Portlandzement, Hochofenschlacke, Bimssand und Freienwalder Rohsand benutzt. Bei hohem Zusatz von Schlacke hat der Bimssand bessere Ergebnisse geliefert als der Rohsand.

Einfluß der Höhe des Sandzusatzes auf die Festigkeit von Traßkalkmörtel. Von Burchartz. (Zentralbl. Bauv. 22. Mai 12 S. 264/66*) Traßkalkmörtel ist gegen Sandzusatz verhältnismäßig wenig empfindlich.

Gefrierversuche mit Mauersteinen. Von Schneider. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 2 S. 98/99*) Versuche mit drei Kalk-

stein- und drei Ziegelsorten, die im wassersatten Zustand einem Frost von −15° ausgesetzt und in einem Gefrierkasten mit Kältelösung auf −7,6° abgekühlt werden, und zwar einmal unter reichlichem, das andremal unter behindertem Luftzutritt.

Normalpapiere 1911. Von Herzberg. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 2 S. 90/97*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 22. Juli 11. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Chemische Zusammensetzung und Unterscheidung der natürlichen und künstlichen Asphalte. Von Marcusson. (Mitt. Materialpr.-Amt 12 Heft 2 S. 77/89) Naturasphalte. Kunstasphalte: Steinkohlenteer-Rückstand, Braunkohlenteerpech, Fettpech, Erdölrückstände. Gewinnung, Zusammensetzung, Verfahren zur Unterscheidung. Nachweis von Ersatzstoffen in natürlichem Asphalt.

Mechanik.

Die Knicksicherheit von Kolbenstangen. Von Mies. Schluß. (Dingler 25. Mai 12 S. 327/29*) Die Untersuchungen ergeben, daß die Eulersche Formel für angenäherte Rechnung verwandt werden kann, wenn für l der Abstand der Führungen voneinander eingesetzt wird.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue Meßanordnungen der Siemens & Halske A.-G. für die Prüfung von Eisenblechen nach den Verbandsnormalien. Von van Lonkhuyzen. (ETZ 23. Mai 12 S. 531/34*) Meßvorrichtung zum Bestimmen der Magnetisierbarkeit und der Verlustziffern. Schaltung. Ausgleich der von Temperatur, Spannung, Kurvenform und Periodenzahl herrührenden Fehler.

Metallbearbeitung.

Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin. Von Schlesinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Juni 12 S. 857/62*) Das Versuchsfeld enthält im Erdgeschoß einen Maschinen-Hauptraum, eine Schleifwerkstatt und Nebenräume, im Keller eine isolierte Zelle für Feinmessungen, eine Abschneide-, Schmiede- und Härteeinrichtung, elektrische Schweißmaschinen und eine Erzeugungsanlage für Druckluft von 10 at. Grundrisse, Ansichten, Ausrüstung. Ergebnisse von Untersuchungen an Drehbänken.

Gewindeschneiden und Gewindebohrer. (Werkst.-Technik 15. Mai 12 S. 257/64*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 11. Mai 12 erwähnten Aufsatzes.

A Southern circular saw factory. Von Viall. (Am. Mach. 25. Mai 12 S. 697/702*) In der Fabrik der Southern Saw and Machinery Works, Atlanta, Ga., werden die roh vorgeschnittenen Scheiben erst in der Mitte gelocht, dann auf dem Umfange gestanzt, gehärtet, geschliffen, poliert und gerichtet. Einsetzen ausgebrochener Zähne.

Reform der modernen Spiralbohrerfabrikation. Von Böhm. Forts. (Werkst.-Technik 15. Mai 12 S. 253/55*) Beanspruchungen durch Spitzendruck und Drehkraft. Wirkungsweise beim Spanabheben. Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen. Von Zwiauer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Juni 12 S. 877/81*) Auf Grund der Prüfung zweier im Koksfeuer geschweißter Bleche aus basischem Martin-Flußeisen kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Bewertung von gut ausgeführten Schweißverbindungen in den deutschen Bauvorschriften für Landdampfkessel von 0,7 auf 0,8 erhöht werden kann.

Ein Wettbewerb für autogene Schweißung. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Mai 12 S. 264/66*) Zeitaufwand und Gasverbrauch der Brenner. Festigkeit der hergestellten Schweißungen.

Ueber das Trockenverzinken oder Sherardisieren. Von Bernheim. (Stahl u. Eisen 23. Mai 12 S. 857/60*) Darstellung einer Anlage. Einzelheiten und Erfolge des Verfahrens.

Metallhüttenwesen.

Betrachtungen über die Wärmebilanz eines Siemens-Zinkofens. Von Eulenstein. (Metallurgie 22. Mai 12 S. 328/34*) Die Berechnungen beruhen auf Mittelwerten von Analysen und Messungen, die gelegentlich im laufenden Betriebe gemacht wurden. Ermittlung der Menge und Feuchtigkeit der Generatorgase. Mit dem Gas und mit der Beschickung eingebrachte Wärme. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Internationalen Automobil-Ausstellung 1911. Von Simon. Forts. (Motorw. 20. Mai 12 S. 359/61* mit 1 Taf.) Gebr. Windhoff, Brennabor-Werke und A. Horch & Cie. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Unloading device for air compressors. (Engineer 24. Mai 12 S. 542*) Die Regelvorrichtung von Robey & Co., Lincoln, besteht aus einem in die Saugleitung eingeschalteten Doppelsitzventil, das durch eine verschiebbare Daumenmuffe geöffnet wird und verschieden lang offen gehalten werden kann.

Schiffs- und Seewesen.

Marine propulsion. (Engng. 24. Mai 12 S. 709/12*) Erörterung über Antriebmaschinen für Schiffe in der Versammlung der North-East Coast Institution of Engineers. Berichte von Orde über Dieselmaschinen, von Parsons und Walker über Dampfturbinen mit Zahnradvorgelege und von Holzapfel über Sauggasanlagen.

The corrosion of bronze propeller-blades. Von Ramsay. (Engng. 24. Mai 12 S. 687/91*) Arten der Anfressungen. Entstehung von elektrolytischen Strömen infolge der Verbiegungen der Flügel.

Textilindustrie.

Der elektrische Antrieb von Textilmaschinen. Von Reinhardt. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Mai 12 S. 437/39* Leichte und schwere Webstühle, Zeugdruckmaschinen. Schlußwort.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Untersuchung des Arbeitsprozesses eines Zweitaktmotors. Von Scheit und Bobeth. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Juni 12 S. 862/70*) Zweitakt-Bootsmotor mit Kurbelkammer-Ladepumpe und Schlitzsteuerung. Unvollkommenheit des Ladevorganges, Einfluß auf die Verbrennung. Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Ladegemisches und der Vorzündung, sowie zwischen der Vorwärmung der Luft und dem Benzinverbrauch. Schlußfolgerungen. Winke für die weitere Entwicklung des Motors.

Four-cylinder four-cycle Diesel engines. (Engng. 24. Mai 12 S. 696/99*) Ausführliche Darstellung der neueren Bauarten von Franco Tosi für Land- und Schiffsanlagen. Einzelheiten der Zylinder, Steuer- und Triebwerkteile.

Wasserversorgung.

The new filter gallery at Des Moines. (Eng. Rec. 27. April 12 S. 468/69*) Die neue, 1,3 km lange Sammelleitung von 1220 mm Dmr. aus Eisenbeton ist durch eine gußeiserne Leitung unter einem Fluß hindurch mit der Pumpenanlage verbunden. Bauvorgang. Schnittzeichnungen.

Tunnel lining Catskill aqueduct. Von Zipser. (Eng. News 2. Mai 12 S. 820/29*) Bau von fünf kreisförmigen unter Druck stehenden und acht hufeisenförmigen nicht unter Druck stehenden Wasserstollen von 170 m bis 3380 m Länge im nördlichen Teil der Catskill-Wasserleitung.

Zur Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitungen von Wasserwerksanlagen, deren Hochbehälter nicht zwischen Gewinnungsort und Versorgungsgebiet liegt. Von Rother. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Mai 12 S. 470/79*) Künstliche Hebung ohne Gefälleleitung. Forts. folgt.

A 1300000-gallon concrete reservoir. Von Robinson. (Eng. Rec. 11. Mai 12 S. 522/23*) Der Behälter hat 30,5 × 61 qm Grundfläche und ist durch eine Eisenbetonwand in zwei gleiche Teile geteilt. Die rd. 33 cm dicke und 2,9 m hohe Wand ist in Rippen und Platten aufgelöst und hat Quer- und Längsbewehrung. Kosten. Berechnung der Behälterabmessungen für die geringsten Kosten.

The Evansville water filtration plant. (Eng. Rec. 11. Mai 12 S. 508/11*) Die für rd. 30000 cbm täglich berechnete Anlage der 70000 Einwohner zählenden Stadt Evansville, Ind., besteht aus 12 Filtern für je 3785 cbm täglich. Chemische Reinigungsanlagen. Behälter für die Enteisenung. Maschinenanlagen.

Neue Methoden der Trinkwasserreinigung zur Wasserversorgung der Städte. Von Swetz. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Mai 12 S. 321/26*) Trinkwasserreinigung durch Ozon. Geräte verschiedener Bauart. Ergebnisse im Wasserwerk Paderborn. Reinigung durch die ultravioletten Strahlen. Ergebnisse einer Anlage in Marseille.

Werkstätten und Fabriken.

Die Entwicklung der Maschinenfabrik Thyssen & Co A.-G. in Mülheim-Ruhr. Von Wallichs. (Stahl u. Eisen 23. Mai 12 S. 851/56*) Geschichtliches. Schnittzeichnungen der Halle für den Bau von Gasmaschinen, Fördermaschinen, Pumpen usw., der Werkstätten für die Herstellung von Walzwerkanlagen und Hülfsmaschinen und der Gießerei für 70000 t jährlich. Arbeiterzahl. Schaubild der Erzeugungsmengen.

The Sulzer works at Winterthur, Switzerland. (Eng. Magaz. Mai 12 S. 206/16*) Zahlreiche Ansichten aus den Werkstätten für Dampfkessel, Dampfturbinen, Dieselmaschinen usw.

Rundschau.

Die Verwendung von Koksofengas zur Beleuchtung hat im rheinisch-westfälischen Kohlengebiet in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht und zwar hauptsächlich in den Bezirken Nord-Bochum, Wattenscheid, Ost-Essen, West-Essen, Süd-Essen und Duisburg. Während vor etwa fünf Jahren[1]), wo man den Gedanken aufgriff, jährlich nur 2 bis 3 Mill. cbm des Gases für diesen Zweck erzeugt wurden, stieg die Zahl im Jahre 1908 auf 12, dann auf 25,3 und 43 Mill. cbm und erreichte 1911 sogar 85,5 Mill. cbm. An der Entwicklung sind hauptsächlich die Zechen von Fried. Krupp A.-G., der Gelsenkirchner Bergwerks-Gesellschaft, von Stinnes und der Gewerkschaft Deutscher Kaiser beteiligt. Die genannten Zahlen werden voraussichtlich im nächsten Jahr noch erheblich zunehmen, da das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen auf Grund von Verträgen für Lieferung von Koksofen-Leuchtgas an weit abgelegene Städte und Bezirke eine Anzahl von Gasfernleitungen im Bau hat, die demnächst in Betrieb kommen sollen. Damit wird die eigentliche Gasfernversorgung in größerem Maßstab aufgenommen werden. (Rheinisch-Westfälische Zeitung vom 24. Mai 1912)

Neuere Erfahrungen mit den verschiedenen Verzinkverfahren. In den »Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde«[2]) wird über die vergleichende Prüfung von zwei Eisenrohren berichtet, wovon das eine elektrolytisch verzinkt, das andre »feuerverzinkt« war. Aus den Versuchen hat sich ergeben, daß die elektrolytisch verzinkten Rohre dem Angriff von Leitungswasser und von destilliertem Wasser weniger gut widerstanden haben als die feuerverzinkten. Auch wurde der elektrolytisch hergestellte Zinküberzug durch schweflige Säure, Kohlensäure und Feuchtigkeit stärker zerstört als der andre. Im Zusammenhange damit sind einige allgemeine Bemerkungen über die jetzigen Verzinkverfahren beachtenswert, die E. Bernheim in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[3]) macht. Von den drei Verzinkarten, die heute praktisch angewandt werden, der alten Heißverzinkung im flüssigen Bade, der elektrolytischen Kaltverzinkung und der Trockenverzinkung, wird seiner Ansicht nach keine zugunsten der andern ganz verschwinden, da jede ihre bestimmten Anwendungsgebiete besitzt und gewisse Fortschritte aufzuweisen hat. Bei der Heißverzinkung hat man in letzter Zeit durch besondere Zusatzmetalle die Ueberzüge wesentlich verbessert und eine vielversprechende Neuerung, nämlich gemauerte Wannen (ohne eiserne Pfannen) mit unmittelbarer Heizung eingeführt. Das elektrolytische Verfahren hat namentlich durch Verwendung zuverlässiger Dauerelektrolyte, die bei hoher Stromdichte einen glänzenden Niederschlag erzeugen, bessere Erfolge erzielt. Gute Erfahrungen sind ferner mit dem Trockenverzinken oder Sherardisieren gemacht worden. Das Verfahren von Sherard Cowper Coles besteht hauptsächlich darin, daß die vorher gebeizten Gegenstände unter Luftabschluß in Zinkstaub geglüht werden, und zwar bei einer Temperatur von 150 bis 200° unter dem Schmelzpunkte des Zinkes. Eine Verbesserung hat F. W. Gauntlett dadurch erzielt, daß er an Stelle des reinen Zinkstaubes eine Mischung von 20 bis 10 vH Zinkstaub und 80 bis 90 vH Sand oder Quarz benutzt, wodurch frühere Unzulänglichkeiten wie das Zusammenballen, Blättrigwerden und die Selbstentzündung des Zinkstaubes an der Luft vermieden werden. Geglüht werden die Stücke in einer drehbaren Trommel. Die Eisen-Zink-Legierung an der Oberfläche bildet sich durch Zementation. Nach einer gewissen Zeit schlägt sich dann reines Zink nieder. Die so behandelten Gegenstände können bearbeitet, gepreßt und gezogen werden, ohne daß der Ueberzug abspringt, und lassen sich auch polieren. Das Verfahren eignet sich am besten für kleinere Massenteile. In Amerika, wo das ursprünglich europäische Verfahren hauptsächlich ausgebildet worden ist, werden auch Draht, Kabelschutzrohre sowie große Gegenstände in erheblichen Mengen sherardisiert.

Zerstörung von Zementröhren durch chemische Abwässer. Eine Chlorkaliumfabrik in Schönebeck bei Magdeburg leitete ihre Abwässer, die Laugen enthielten, in den städtischen Abwasserkanal, der aus kreis- und eiförmigen Zementröhren bestand; nach zehn Jahren waren die Sohle und die untere Hälfte der Wandungen völlig zerstört, während der obere Teil der Röhren infolge des aufgelösten statischen Zusammenhanges zahlreiche Risse aufwies. Die Röhren waren im Mischungsverhältnis 1 : 3 hergestellt, lange an der Luft erhärtet und hatten einen Goudronanstrich erhalten. Die chemische Untersuchung ließ erkennen, daß das Magnesiumchlorid und die schwefelsaure Magnesia der Lauge auf den Kalk im Beton so gewirkt hatten, daß leichtlösliches Chlorkalzium und unlösliche Magnesia gebildet waren. Das Chlorkalzium wurde ausgespült und so der Verfall des Betons herbeigeführt. Die etwa 725 m lange Strecke ist jetzt durch eine Steinzeug-Rohrleitung ersetzt worden. Es ist demnach bei der Verwendung von Zementröhren zur Abführung chemischer, besonders säurehaltiger Abwässer Vorsicht geboten. (Städtischer Tiefbau Heft 4, 1912)

Das Entstehen der Anfressungen bei Schiffschrauben führt W. Ramsay auf starke elektrolytische Ströme zurück, die infolge der Durchbiegung der Schraubenflügel geweckt werden, während man bisher in erster Linie die mechanische Wirkung des Wassers dafür verantwortlich gemacht hat. Beobachtungen an Schiffschrauben zeigen in der Tat, daß die tiefen Anfressungen in der Nähe der Nabe, in der Mitte der Flügelfläche, an den vorderen Kanten und zwischen den Flügeln auf der Nabe aufzutreten pflegen, also immer an solchen Stellen, die starken Biegungs- oder Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind. Da der elektrische Widerstand an den beanspruchten Stellen größer ist als an den nicht beanspruchten, so bilden die beanspruchten Stellen für die stets vorhandenen elektrolytischen Ströme die Anoden, die allmählich aufgezehrt werden. (Engineering 24. Mai 1912)

Neue Wolgabrücke bei Ssimbirsk. Die Wolga-Bugalminsker Eisenbahngesellschaft hat den Bau einer 1920 m langen und 25,6 m hohen Wolgabrücke, die rd. 20,5 Mill. ℳ kosten wird, an eine Petersburger Firma vergeben. Bisher bestand nur eine einzige Wolgabrücke, die den Verkehr zwischen dem südlichen und dem westlichen Rußland mit den Ural- und Kaukasusgebieten vermittelt, während jetzt bereits an zwei weiteren Brücken, bei Kasan und bei Jaroslawe, gearbeitet wird.

Große Gleichstromdynamo für elektrochemische Zwecke. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat eine 3000 KW-Gleichstromdynamo für 300 Uml./min, 375 V und 8000 Amp normale Stromstärke gebaut, die wegen der Schwierigkeit, bei so großen Umlaufgeschwindigkeiten und Stromstärken sowie bei der erforderlichen Pol- und Lamellenzahl den Strom vom Kommutator abzunehmen, bemerkenswert ist. Die Maschine ist für 15 vH Ueberlastung während 2 st und 23 vH während ½ st gebaut, muß also während dieser Zeiten 9200 und 11000 Amp abgeben können. Anderseits muß die Konstruktion auch den Beanspruchungen beim etwaigen Durchgehen der Wasserturbine, von der sie durch eine Lederbandkupplung angetrieben wird und die auf 540 Uml./min kommen kann, gewachsen sein. Die Dynamo hat zwei Ringschmierlager von 750 mm Länge und 260 mm Dmr. ohne Wasserkühlung. Der Magnetkörper hat 20 Pole mit Nebenschlußwicklung und ebenso viele Wendepole, deren Wicklung aus nacktem Kupfer für ein Viertel des Gesamtstromes für den Pol bemessen ist. Der Luftraum der Hauptpole beträgt 10, der der Wendepole 15 mm. Der Anker hat 2800 mm Dmr. und ist mit seinem wirksamen Blechkörper einschließlich der fünf Lüftschlitze 425 mm lang. Er hat eine Schleifenwicklung mit 20 parallelen Stromkreisen und je zwei Leitern in einer Nut. Für jede Nut sind Ausgleichleiter vorgesehen. Die Leiter sind in den Nuten durch nahtlos umgepreßte Mikahülsen isoliert. Der Kommutator hat 1340 mm gesamte Kupferlänge, 1400 mm Dmr. und somit 22 m/sk normale Umfangsgeschwindigkeit. Der Abstand zwischen je zwei Bürstenstiften beträgt 220 mm. Die Lamellen werden durch drei Spannringe aus Stahl strahlig auf die Kommutatorbüchse gepreßt. Der Wirkungsgrad der Maschine beträgt bei 1000 KW 90, bei 2000 KW 94 und bei 3000 KW 95 vH. Bei 8000 Amp und warmer Maschine betragen die Kupferverluste 33 KW, bei 375 V die Eisenverluste 35 KW; die Reibungs- und Lüftverluste belaufen sich auf 60 V. Der Magnetkörper wiegt 14,5 t, der Anker mit Kommutator 25,5 t, die Grundplatte nebst Lagerböcken und Bürstenbrücke 13,3 t und die Maschine insgesamt 54 t. (ETZ 23. Mai 1912)

Bau des Lötschbergtunnels. Der Vollausbruch ist im März, die Ausmauerung am 22. April d. J. mit 14536 m vollendet worden; der Rohbau des genau 14535,45 m langen Tunnels ist somit beendet.

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 774, 955, 1299
[2]) 1912 Heft 2. [3]) vom 23. Mai 1912.

Stapellauf des japanischen Panzerkreuzers »Kongo«. Bei Vickers Limited in Barrow-in-Furness lief am 25. Mai d. J. der Panzerkreuzer »Kongo« für die japanische Marine vom Stapel. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

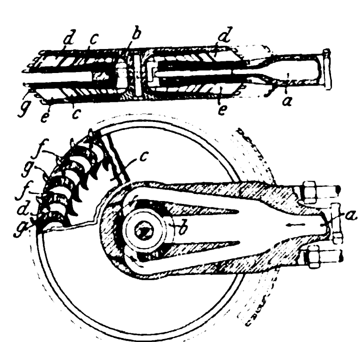
Länge über der Wasserlinie	214 m
Breite	28 »
Tiefgang	8,3 »
Wasserverdrängung	275000 t
Maschinenleistung (Parsons-Turbinen)	80000 PSi
größter Kohlenvorrat	4000 t
flüssiger Brennstoff	1000 »
Bewaffnung	acht 35,5 cm-Geschütze sechzehn 15 »

Wilbur Wright gestorben. Am 30. Mai d. J. starb zu Dayton in Ohio der bekannte Flugtechniker Wilbur Wright am Typhus. Auf den Verstorbenen ist in erster Linie die neuere gewaltige Entwicklung der Flugtechnik zurückzuführen. Wilbur war die Seele der Wrightschen Unternehmungen, während sein Bruder Orville dahinter etwas zurücktrat. Auf den Spuren Lilienthals und unter tatkräftiger Unterstützung des amerikanischen Flugtechnikers Chanute beschäftigten sich die Brüder Wright ungefähr seit dem Jahre 1900 mit der praktischen Entwicklung des mechanischen Fluges. Die Meldungen über die ersten gelungenen Gleitflüge wurden längere Zeit sehr skeptisch aufgenommen, umsomehr als die Brüder aus geschäftlichen Rücksichten ihre ersten Erfindungen sehr geheim hielten. Der erste Maschinenflug mit einem Doppeldecker gelang im Dezember 1903 bei Kitty Hawk in Nordkarolina. Der wesentlichste Gesichtspunkt bei den Wrightschen Flugzeugen ist die Verwindung der Tragflächen, die zuerst ermöglichte, Krümmungen mit den Flugzeugen zu durchfahren. Wilbur Wright war am 16. April 1867 in Henry County geboren, ist also noch verhältnismäßig jung aus einem tätigen und erfolgreichen Leben geschieden.

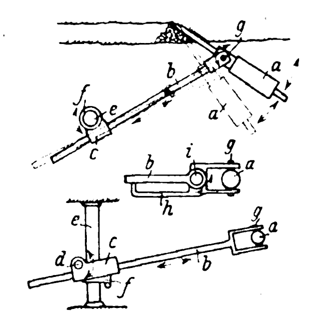
Berichtigung.

In Z. 1912 S. 819 r. Sp. Zeile 9 v. u. lies: »Läuferwicklung« statt »Ständerwicklung«.

Patentbericht.

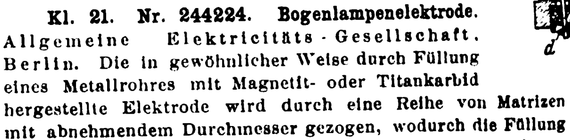


Kl. 5. Nr. 239949. Schrämmaschine. J. Beißel, Aachen. Das Druckmittel-Zufuhrrohr *a* trägt die Nabe *b* des Leitdoppelrades *c* für die Kanäle der Laufräder *d*, *e*; diese sind mit den Schrämscheiben unmittelbar verbunden. Wird als Druckmittel Wasser verwendet, so werden die Kanalaustrittsöffnungen *f* der Laufräder unmittelbar vor die Schrämzähne *g* gelegt, so daß das Wasser gleichzeitig spült.

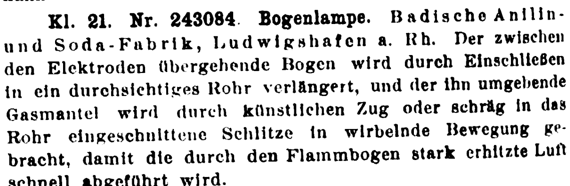


Kl. 5. Nr. 240071. Schrämwerkzeug. H. Klerner, Gelsenkirchen. Der Schrämhammer *a* ist am Ende des Auslegers *b* gelagert, der in dem Gleitstück *c* hin- und hergeschoben und um seine Längsachse gedreht, durch Drehen des Stückes *c* um den Bolzen *d* in senkrechter und durch Drehen um die Säule *e* mittels der Schelle *f* in wagerechter Ebene geschwenkt, sowie durch Verschieben der Schelle *f* an der Säule gehoben und gesenkt werden kann. Außerdem kann *a* um den Zapfen *g* und mittels Handgriffes *h* um den Zapfen *i* am Auslegerende gedreht werden.

Kl. 13. Nr. 236388. Wasserröhrenkessel. W. Thele, Hamburg. Zwei Wasserkammern *a* und *b* sind unter sich und mit einem Oberkessel *c* durch Röhrenbündel *d*, *e*, *f* verbunden. Das Röhrenbündel *e* zwischen *a* und *b* ist kniеartig nach dem Oberkessel abgebogen. In diesem Röhrenbündel liegt eine Zwischenwand *g*, um die Feuergase abzulenken. Neben dem Hauptumlauf über die seitliche Wasserkammer *b* entsteht ein zweiter Umlauf in dem Röhrenbündel *d*.

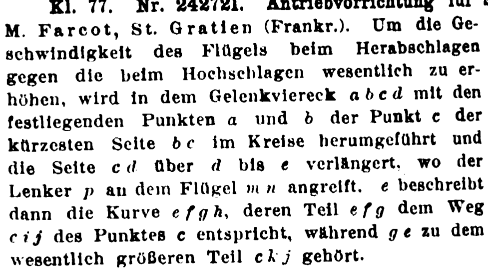


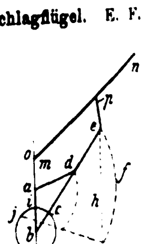
Kl. 21. Nr. 243120, 244457 und 244458. Bogenlampe. F. Steinert, Cöln-Bickendorf. Die eine Elektrode *c* ist mit Vorsprüngen *e* versehen, die in ein Schneckenrad *d* einer neben der Elektrode gelagerten, von einem Uhrwerk *b* gedrehten Welle *a* eingreifen, die am untersten Ende einen Stift *g* trägt, der sich gegen *c* lehnt und die Drehung von *a* solange hemmt, bis *c* soweit abgebrannt ist, daß *g* vorbei gehen kann, wodurch *c* um einen Gang vorgeschoben wird. In dem Zusatzpatent ist das Schneckenrad *d* über den Reflektor *h* gelegt und wird durch Sperrad und nach unten greifenden Sperrhaken gedreht.



Kl. 21. Nr. 244224. Bogenlampenelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die in gewöhnlicher Weise durch Füllung eines Metallrohres mit Magnetit- oder Titankarbid hergestellte Elektrode wird durch eine Reihe von Matrizen mit abnehmendem Durchmesser gezogen, wodurch die Füllung dicht und gleichmäßig zusammengepreßt und das Rohr so dünn wird, daß es auf eine Trommel aufgewickelt werden kann.

Kl. 21. Nr. 243084. Bogenlampe. Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a. Rh. Der zwischen den Elektroden übergehende Bogen wird durch Einschließen in ein durchsichtiges Rohr verlängert, und der ihn umgebende Gasmantel wird durch künstlichen Zug oder schräg in das Rohr eingeschnittene Schlitze in wirbelnde Bewegung gebracht, damit die durch den Flammbogen stark erhitzte Luft schnell abgeführt wird.





Kl. 77. Nr. 242721. Antriebvorrichtung für Schlagflügel. E. F. M. Farcot, St. Gratien (Frankr.). Um die Geschwindigkeit des Flügels beim Herabschlagen gegen die beim Hochschlagen wesentlich zu erhöhen, wird in dem Gelenkviereck *a b c d* mit den festliegenden Punkten *a* und *b* der Punkt *c* der kürzesten Seite *b c* im Kreise herumgeführt und die Seite *c d* über *d* bis *e* verlängert, wo der Lenker *p* an dem Flügel *m n* angreift. *e* beschreibt dann die Kurve *e f g h*, deren Teil *e f g* dem Weg *c i j* des Punktes *c* entspricht, während *g e* zu dem wesentlich größeren Teil *c k j* gehört.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **117. Heft** erschienen; es enthält:

Bucher: Untersuchung über die Verbrennung methanhaltiger Gasgemische.

Camerer: Die Wasserdruckmomente der Drehschaufeln von Zentripetal-Francis-Turbinen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 15. Juni 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die württembergische Textil- und Papierindustrie.[1]

Von Dr.-Ing. **Otto Johannsen** in Reutlingen.

Die Faserindustrien der Gegenwart haben sich in Württemberg auf textil-industriell geschichtlichem Boden entwickelt, und wenn man sich mit den Gründen beschäftigt, die gerade diesen Industrien im Schwabenlande zu ihrer besondern Blüte verholfen haben, so stößt man auf Verhältnisse, welche rückschauende Betrachtungen nahelegen. Mehr vielleicht als sonst irgendwo ist in Württemberg die gewerbliche und industrielle Tätigkeit aus den Landesverhältnissen und der Art des Volkes herausgewachsen. In vielen Gegenden des Landes hängt die Auskömmlichkeit des Lebens für die Bevölkerung von der Stütze ab, die ihr die Gewerbe und Industrien zu geben vermögen. Das war in der Vergangenheit so und ist natürlich so bis heute geblieben. Um ein Beispiel herauszugreifen, das die Tatsache allerdings am deutlichsten darlegt, sei auf die Gebiete am Nordabhange des schwäbischen Jura hingewiesen, wo sich in den tief in das Kalkgebirge einschneidenden, an Naturschönheiten reichen Tälern am Laufe der zwar nicht bedeutenden, aber intensiv ausgenutzten kleinen Flüsse eine hochentwickelte Industrie angesiedelt hat. Sie bezieht ihre Arbeitskräfte aus der am Fuße und auf der Höhe der Albkette seßhaften ländlichen Bevölkerung und gibt ihr lohnende Beschäftigung. Die Wechselwirkung zwischen landwirtschaftlicher und industrieller Betätigung hat hier ohne Zweifel günstige wirtschaftliche Folgewirkungen gezeitigt. Die Zunahme der industriellen Anlagen brachte allerdings eine Steigerung der Nachfrage nach Arbeitskräften mit sich, und heute besteht zwischen den mehr zentralisierten Arbeitsplätzen und den ländlichen Bezirken ein durch die verbesserten Verkehrsverhältnisse begünstigter Austausch, der für die Unternehmungen, welche sich einst der Verteilung der ländlichen Bevölkerung anpaßten, in manchen Fällen Knappheit an arbeitenden Händen zur Folge gehabt hat, während ihnen die Nachteile der weniger zentralen Lage geblieben sind.

Die Textilindustrie hat in Württemberg schon im frühen Mittelalter als lohnende Hausindustrie eine bemerkenswert große Rolle spielt. Man kann geradezu von einer mittelalterlichen und neuzeitlichen Blüte sprechen, die durch eine vom Ausgang des 17. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts währende Periode des Niederganges — er erreicht ungefähr gegen 1850 seinen tiefsten Stand — voneinander getrennt sind, ohne daß aber hierdurch die Ueberlieferung unterbrochen worden wäre. Das Land birgt in seinem Boden keine großen Schätze, und wenn im Mittelalter auch in einigen Gegenden Bergbau getrieben wurde, so hat diese vereinzelte Arbeitsgelegenheit doch keinen wesentlichen Einfluß auf die wirtschaftlichen Verhältnisse der Allgemeinbevölkerung ausüben können. Ganz anders verhält es sich mit den Faserstoffgewerben, im besondern mit der Hausspinnerei und -weberei. Die Kultur der Bastfasern, vor allem des Flachses und Hanfes, war dem Landmann geläufig, und die Zucht des Wollschafes wurde allenthalben eifrig betrieben. Die Industrie, die sich aus der Möglichkeit, im Lande brauchbare Faserrohstoffe zu erzeugen, entwickelte, war natürlich zunächst, wie überall, auf den Landesbedarf und die Bedürfnisse der Nachbarschaft zugeschnitten, erweiterte sich jedoch rasch zu einer den eigenen Verbrauch wesentlich übersteigenden Ausfuhrindustrie. Die textile Hausindustrie hat im mittelalterlichen Schwaben dem Volke die einzige Möglichkeit gegeben, zu Wohlhabenheit zu gelangen, und da dies rasch erkannt war, befanden sich in vielen Städten schon im 13. Jahrhundert ansehnliche Weberzünfte, die nach besondern, zum Teil sehr strengen Gesetzen arbeiteten und gut organisiert gewesen sind. Aber nicht diese zünftigen Weber allein sind es, die dem schwäbischen Textilgewerbe seine Bedeutung in jener Zeit gaben. Ihr Einfluß würde verhältnismäßig klein gewesen sein. Die Anforderungen der großen Handelsherren in den Reichsstädten vor allem haben dahin gewirkt, daß die Bevölkerung des flachen Landes und der Dörfer sich an der Gewebeproduktion lebhaft beteiligte, und diesem Umstande war das blühende Ausfuhrgeschäft zu verdanken, das sich im 14. und 15. Jahrhundert — als Metropole stand an der Spitze die Reichsstadt Ulm — nach dem Auslande, in erheblichem Umfange auch nach dem Orient, entwickelte. Es würde den Rahmen dieser Abhandlung überschreiten, wenn auf diese Verhältnisse, so reizvoll ihre Schilderung in mancher Beziehung auch wäre, näher eingegangen würde. Immerhin möge einiges hervorgehoben sein, weil es bedeutsam ist für die industrielle Ueberlieferung, die spätere Zeiten mit diesen Zeitläufen verbindet. In Ulm, dessen Verhältnisse als Beispiel herausgegriffen seien, besaßen die Leinweber und Wollweber (Marner) besondere Zünfte. Die älteste Leinweberordnung Ulms, die auf uns gekommen ist, stammt aus dem Jahre 1346. Nach dieser Urkunde (vergl. Eugen Nübling, Ulms Baumwollenweberei im Mittelalter, Leipzig 1890) »kommen schon damals die Land- und Gäuweber auf den Ulmer Markt herein und bieten ihre

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 60 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Ware feil, ohne daß die zünftigen Stadtweber dies wehren. Aber sie unterstehen den Schaugesetzen der Zunft und zahlen bei Verfehlungen gegen dieselben die gleichen Strafen wie die zünftigen Stadtweber«. Man sieht hieraus, daß schon in dieser frühen Zeit eine Art freie hausindustrielle Produktion bestand, die geradezu die Grundlage für die Ausfuhr bildete; denn die 90 bis 100 Zunftwebmeister und 500 Weber, die Ulm damals hatte, wären selbstverständlich nicht imstande gewesen, den Handelsbedarf des Platzes zu decken. Anfang des 14. Jahrhunderts, man nimmt an etwa um 1320, kam erstmals Baumwolle nach Württemberg, jedenfalls aus dem Orient, angeblich zunächst von der Insel Cypern. Damit setzte eine Industrie ein, die schon in jenen Zeiten zu eigenartigen Verschiebungen führte. Die Baumwolle war mit den technischen Einrichtungen des 14. und 15. Jahrhunderts für gute Kettgarne nicht verwendbar, es war selbstverständlich, daß man das kurze Material nur für Einschlag (Schuß) in Gebrauch nahm, der im Arbeitsprozeß viel geringerer Beanspruchung ausgesetzt ist. So entstand der berühmte »Ulmer Barchent«, ein Gewebe aus Leinen- (Flachs-)Kette und Baumwollschuß. An sich würde hierin nichts Besonderes zu erblicken sein, wenn nicht aus dem Umstand, daß jede Zunft die neue Geweheart für sich beanspruchte, die großen Handelsherren aber und mit ihnen der Rat der Stadt dieses Gewebe gewissermaßen als »frei« erklärten, erhebliche Interessengegensätze entstanden wären. Aber von der Abwehr jedes zünftigen Monopols auf dieses Fabrikat hing das Wohl und Wehe der mächtig angewachsenen Ausfuhr, dieser Quelle des Reichtums ab, und es ist erklärlich, daß der Rat der Stadt fest blieb. Er erklärt nach Nübling a. a. O. 1403 auf die drängenden Monopolansprüche der Zunft und das Verlangen, die nicht zünftigen Außenweber abzuweisen: »der Barchent sei ein fremdes Gewirk und gehöre überhaupt gar keiner Zunft, sondern derselbe sei von Anfang an im Innehaben, Brauch und Gewähr des Rates und der Stadt gewesen«. Man sieht hieraus, wie mächtig der Einfluß der textilen Industrie in das Leben der mittelalterlichen Gesellschaft hereinspielte, und wie die Dinge hier lagen, waren sie auch anderwärts — wenigstens in ähnlicher Weise — anzutreffen. Obzwar die Zunftweber in Ulm sich späterhin — so 1512 — Vorteile erkämpften, in der Barchentfrage haben sie, die organisierten Vertreter des mittelalterlichen Gewerbes, den Willen des Rates, der die Vorteile des Handels der Stadt und die wirtschaftliche Bedeutung der Frage für die außenwohnende Landbevölkerung wahren wollte, nicht zu brechen vermocht. Es ist, wie gesagt, nicht ohne Reiz, diese Verhältnisse den Zuständen der Gegenwart gegenüberzustellen.

Dieses eine Beispiel zeigt, wie bedeutungsvoll damals die textile Hausindustrie in Schwaben in das Wirtschaftsleben eingriff. Nach Nübling standen die »Wollherren« Ulms mit großen Handelshäusern Augsburgs, Regensburgs, Eßlingens, Frankfurts, Biberachs, Reutlingens, Rotenburgs o. T., Konstanz', Basels und vieler andern Plätze in engem geschäftlichem Verkehr. Es hat ohne Zweifel in jener Zeit ein äußerst reger Handelsverkehr in Textilfabrikaten in Süddeutschland bestanden. Auch das eigentliche mittelalterliche Herzogtum Württemberg besaß seine textilen Handelsmittelpunkte, so in Calw, in Urach und Blaubeuren. Herzog Friedrich I schuf 1597 und 1602[1]) Vertriebsgesellschaften in der Uracher Leinenkompagnie und der Calwer Zeughandelsgesellschaft, die zu Ende des 17. und im ganzen 18. Jahrhundert die Leitung von Produktion, Verkauf und Ausfuhr in Händen hatten.

Eine Schilderung der Umstände, welche dieses blühende Gewerbe nach und nach in Württemberg dem Ruin nahe brachten, würde zu weit führen. Unter den schädigenden Einflüssen steht an erster Stelle das Emporblühen der textilen Industrien in andern deutschen Ländern. Vornehmlich hat aber der im 16. und 17. Jahrhundert einsetzende Eintritt Englands, dieses durch seine geographische Lage für die Ausfuhr vorbestimmten Landes, in die Reihe der Textilindustriestaaten störend gewirkt. Die Krise war schleichend und dauerte bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts an. In der ersten Hälfte desselben begannen dann auch die Folgeerscheinungen der zwischen 1760 und 1800 gemachten großen englischen Erfindungen auf dem Gebiete des Textilmaschinenwesens ihre Schatten vorauszuwerfen. Das alles trug dazu bei, daß sich in Württemberg zwischen 1820 und 1850 ein für das Volk wirtschaftlich schwer fühlbarer Tiefstand entwickelte. Es war die kraftvolle Hand König Wilhelms I, die schließlich dem rückwärts rollenden Rade in die Speichen griff und die Zeit des Umschwunges durch die Gründung der Zentralstelle für Gewerbe und Handel und die Berufung geeigneter Männer einleitete (vergl. unten, Errichtung der Spinnerei Unterhausen). Daß es einer kräftigen Initiative bedurfte, geht daraus hervor, daß in den 20er und 30er Jahren eine starke Partei im Lande bestand, welche die Meinung vertrat, Württemberg sei nur für den Ackerbau geeignet und bestimmt, und die Einführung von Maschinen sei geradezu naturwidrig (Festschrift der württembergischen Handelskammern 1910). G. Schmoller konnte demgegenüber später mit Recht sagen: »Die Entwicklung der Gewerbe- und Kaufkraft hat die alte, auch bis in die neueste Zeit wiederholte Phrase, Württemberg sei ein naturgemäß ackerbauender Staat, zerstört.«

Die ersten Keime textilindustriellen Fortschrittes hatten indessen doch schon frühzeitig angesetzt. Die Ueberlieferung der günstigen Veranlagung des Landes für textilgewerbliche Betätigung war zu groß, als daß sich nicht auch in den Zeiten des Niederganges unternehmungslustige Köpfe hätten finden sollen, die bereit waren, das Beispiel andrer Länder, so der nahen Schweiz, nachzuahmen und den Versuch auch in Württemberg zu machen. Die englischen Erfindungen hatten sozusagen den Bann von der Baumwolle, diesem Massenrohstoff par excellence, gelöst, es gab keine Schwierigkeiten mehr für seine industrielle, fabrikmäßige Verarbeitung zu guten Kett- und Schußgespinsten. Dabei waren die Erfinder in der Lage gewesen, ihre Spinnmaschinen mit einer Eigenschaft auszustatten, die sonst in jener Zeit noch fast unbekannt war und auch heute nur in vereinzelten Fällen so vollkommen erreicht ist: dem Vervielfältigungsprinzip. Schon Hargreaves, Arkwright und Crompton, die namhaftesten der englischen Bahnbrecher, hatten ihre Maschinen mit bis zu 200 und mehr Einzelwerkzeugen (Spindeln) auszustatten vermocht, ein Fortschritt, der auf spekulative Leute einen großen Reiz ausüben mußte zu einer Zeit, die sonst noch tief in mühsamer zeitraubender Einzelarbeit steckte. Es ist wohl sicher, daß diese Tatsache im Verein mit der Anpassung der Erfindung an die Baumwolle wesentlich zur Bewältigung der Schwierigkeiten beigetragen hat.

Eine der ersten württembergischen textilen Fabrikanlagen war die im Jahre 1766 in Heidenheim errichtete — oder besser von Augsburg hierher verlegte — Kattundruckerei. 1810 wurden in Berg bei Stuttgart und Heidenheim Baumwollspinnereien gegründet. Doch waren das, wie oben schon angedeutet wurde, nur kleine Anläufe. 1817 wurde die Baumwollspinnerei von J. F. Otto in Nürtingen gegründet, die sich später zu einem der größten württembergischen textilen Unternehmen entwickelte, und aus der zahlreiche Tochterunternehmungen — so in Unterboihingen, Wendlingen, Plochingen, Reichenbach a. Fils usw. — hervorgegangen sind. Wie sehr die Initiative König Wilhelms I in den 50er Jahren, also in der Zeit, in welcher die Krise ihren Höhepunkt erreicht hatte, fördernd eingriff, beweist die 1852 auf des Königs unmittelbare Veranlassung durch den damaligen Finanzminister in die Wege geleitete Gründung der Unterhausener Baumwollspinnerei im Echatztal, die der Schweizer Industrielle Solivo unternahm (34000 Spindeln, heute mit einem 1911 errichteten Neubau und der Honauer Filiale 83500 Spindeln). Wie in dem Bericht der württembergischen Handelskammern vom Jahre 1910 hervorgehoben wird, »brachte diese Neugründung für das ganze obere Echatztal[1]), wo die Leute damals tief verschuldet waren, wieder Verdienst und Arbeit«. Aehnliche Einflüsse übten aus die Gründungen der Fabrik von G. & A. Leuze in Urach im Ermstal[2]) (1855,

[1]) Die württembergischen Handelskammern 1856 bis 1906, Festschrift von Dr. F. C. Huber, Stuttgart.

[1]) Tal am nördlichen Abhange der Alb bezw. des schwäbischen Jura.
[2]) desgl.



der württembergischen Baumwollspinnerei und Weberei Eßlingen (1856), der württembergischen Baumwollindustrie in Kuchen bei Geislingen a. d. Steig im Filstal[1]) (1858), der gegenwärtig größten württembergischen Firma Ulrich Gminder in Reutlingen (1864), der Spinnerei in Wangen im Allgäu (1864), der Fabriken von G. M. Eisenlohr in Dettingen a. Erms (1865) usw.

Zu Beginn der 60er Jahre besaßen die 10 größten Unternehmungen etwa 180 bis 190000 Baumwollfeinspindeln (gegen 817400, die heute im Lande laufen). Hand in Hand mit dieser Entwicklung gingen die Fortschritte in der Maschinenweberei, während die Zahl der Handweber von Jahr zu Jahr sank. In der Flachsverarbeitung hielt sich allerdings in Württemberg die Handarbeit auch in der Spinnerei auffallend lange, ebenso die Handweberei, die heute noch in den entlegeneren Gegenden der Alb in zum Teil bemerkenswertem Umfange getrieben wird. Es gab nach dem Berichte der württembergischen Handelskammern im Jahre 1882 noch 11000 Handweber, im Jahre 1910 nur noch 1000.

Die Wollweberei, und besonders die zünftige, innungsgemäße Tuchmacherei, hat sich an vielen Orten lange in guter Verfassung erhalten.

Württembergs Bevölkerung war jedoch, wie oben dargelegt worden ist, seit frühen Zeiten an eine Hausindustrie gewöhnt. Die Baumwollspinnerei und -weberei kann nur in der Form von Großunternehmungen gedeihen, es ist eine Industrie der Massenerzeugung für den Massenverbrauch. Einen Ersatz für den Entgang der hausindustriellen Tätigkeit fand die Bevölkerung erst in der Strickerei und der Wirkerei, die heute sowohl in großindustriellen Unternehmungen wie auch in vielen kleineren Geschäften und als häusliches Nebengewerbe betrieben werden.

Auch das Papiermachergewerbe ist in Württemberg früh aufgenommen worden und bestand jedenfalls schon im 14. Jahrhundert im Lande; denn 1324 ist in Ravensburg Handpapier hergestellt worden. 1523 gab es in Pfullingen, 1570 in Heilbronn Papiermühlen. Aber dieses Gewerbe konnte natürlich während des Mittelalters nie die Bedeutung der textilen Gewerbe erlangen; dazu war der Bedarf jener Zeiten an Papier viel zu gering. Die moderne Papierindustrie hat sich dagegen in Württemberg zu einem Wirtschaftsfaktor ersten Ranges emporgeschwungen. In Deutschland wurde 1819 von der Kgl. preußischen Seehandlung in Berlin die erste Papiermaschine aufgestellt; die Heilbronner Firma Gebr. Rauch brachte 1824/25 die erste Papiermaschine in Württemberg in Gang, und 1832 folgte Carl Beckh in Faurndau. Die älteste württembergische Papierfabrik im Sinne einer fabrikmäßigen Produktion ist die von Gebrüder Laiblin in Pfullingen, die 1801 entstand und von der schon 1722 gegründeten Papiermühle Löhlin-Laiblin abzuleiten ist. Bemerkenswert ist, daß die von Keller in Hainichen in Sachsen 1840/44 erfundene Verwendung des Holzschliffes von Heinrich Voelter in Heidenheim a. d. Brenz, einem Schwaben, durch die Vervollkommnung der Schleifmaschinen praktisch brauchbar gemacht wurde. 1856 übernahm Carl Scheufelen in Oberlenningen eine schon seit 1769 bestehende alte Papiermühle, die sich mittlerweile zu einem der bedeutendsten deutschen Unternehmen der Papierindustrie entwickelt hat und 1892 als erste in Deutschland die Fabrikation beidseitig gestrichener Papiere aufnahm (s. unten). Andre Fabriken entstanden in Gemmrigheim, Wangen, Mochenwangen, Scheer, Baienfurt, Dettingen a. E. usw. Auch für diese Industrie begann der eigentliche Aufschwung um die Mitte des 19. Jahrhunderts.

Die Figuren 1 bis 3 veranschaulichen das heutige Verhältnis der einzelnen Industrien in Württemberg zueinander. Hiernach steht der Maschinenbau nach der Zählung von 1909 (Stat. Jahresbericht des Deutschen Reiches) mit

Fig. 1 und 2. Gegenüberstellung der Arbeiterzahlen in Württemberg, im Reich und in verschiedenen Bundesstaaten für das Jahr 1909.

Fig. 1. 2000 Arbeiter = 1 mm.

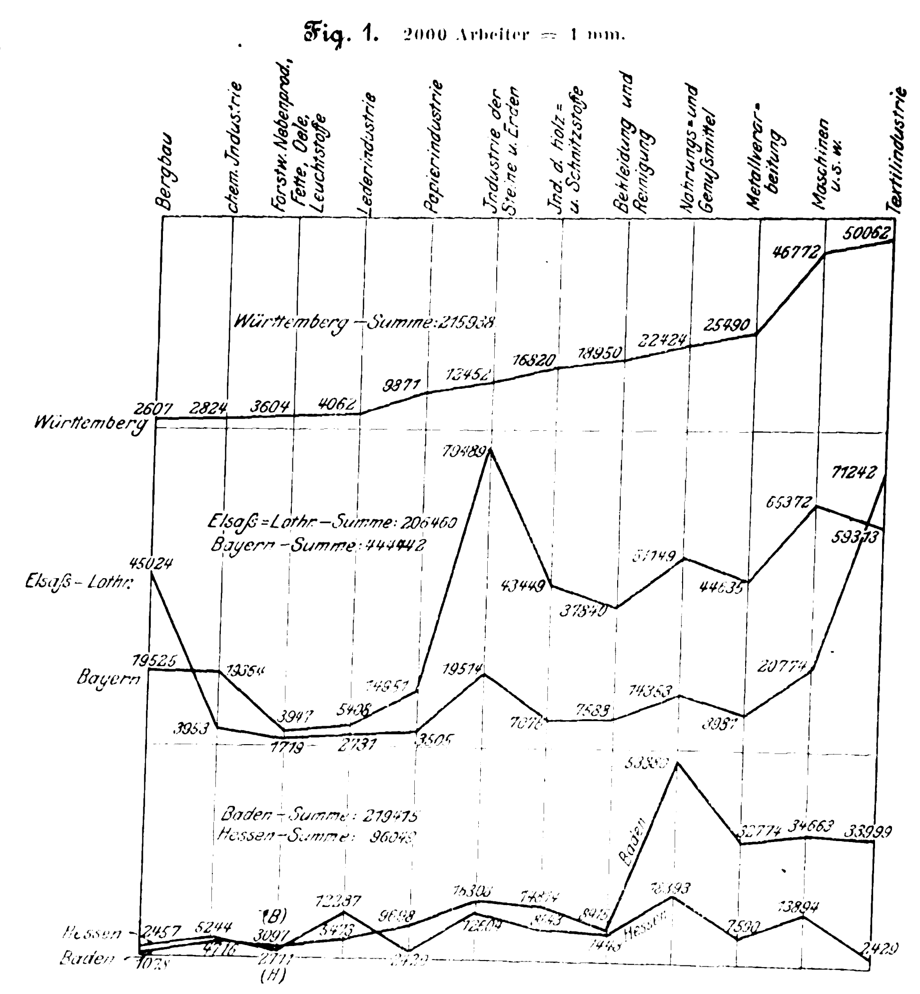
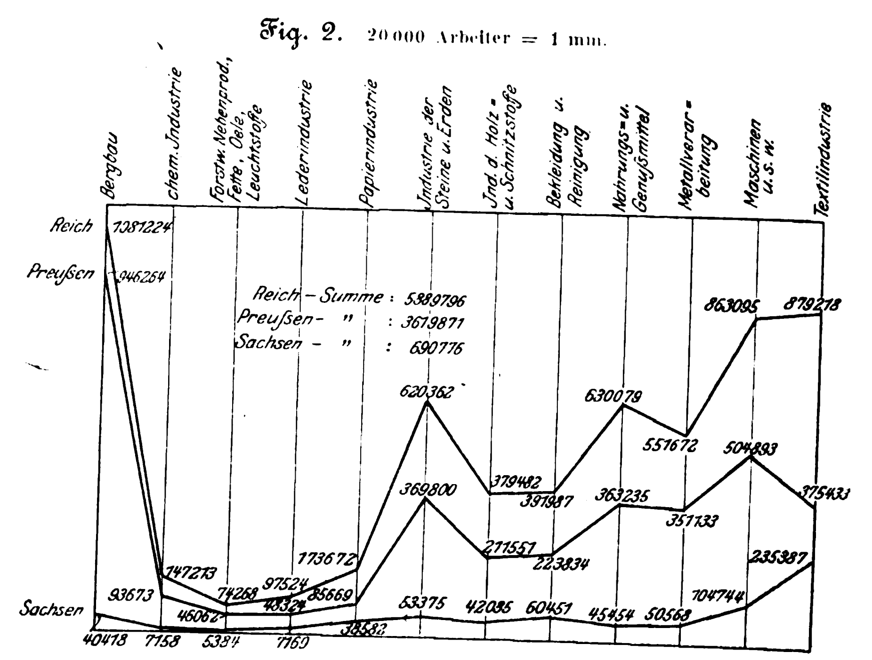


Fig. 2. 20000 Arbeiter = 1 mm.

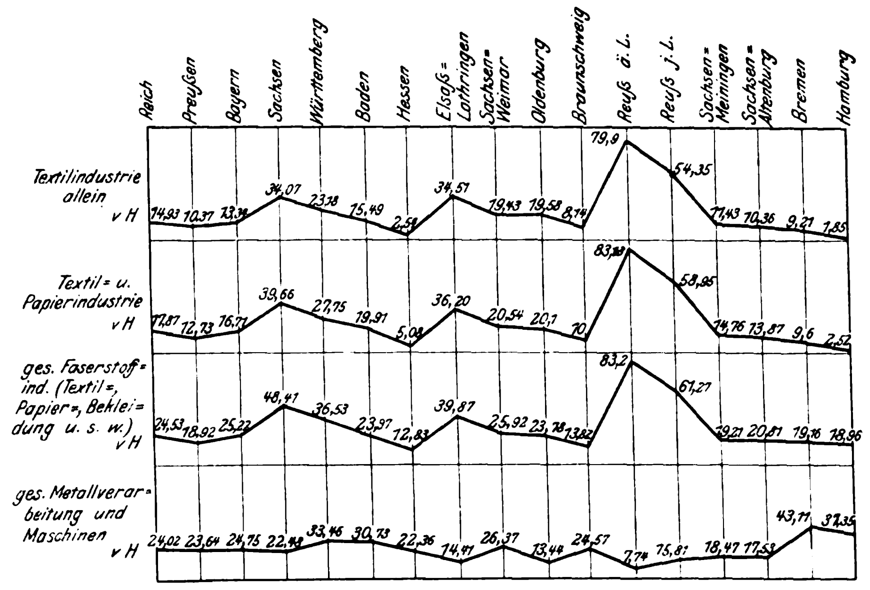


[1]) Tal am nördlichen Abhange der Alb bezw. des schwäbischen Jura.

46772 Arbeitern hinter den 50062 Textilarbeitern an zweiter Stelle, dann folgt die Metallverarbeitung mit 25490. Die Papierindustrie zählte 1909 9871, die Bekleidungsindustrie 18950 Arbeiter, in den gesamten Faserindustrien Württembergs waren also 78883 Menschen tätig, gegen 72262 im Maschinenbau und der Metallverarbeitung zusammengenommen. Des Vergleiches halber sind auch die industriellen Verhältnisse einiger andrer Bundesstaaten, in welchen die Faserindustrien einen wesentlichen Prozentsatz der Gesamtindustrie ausmachen, dargestellt. In Elsaß-Lothringen steht die Textilindustrie mit 71242 Arbeitern an der Spitze, in Bayern sind in ihr 59313 Menschen tätig, sie wird hier nur durch die Industrie der Steine und Erden übertroffen. In Baden nimmt sie die dritte Stelle ein, weicht aber von dem an zweiter Stelle stehenden Maschinenbau nur um etwa 660 Arbeiter ab, in Hessen befindet sie sich — ebenso die Papierindustrie — an zehnter Stelle. Im Königreich Sachsen hat sie, Fig. 2, weitaus die führende Stelle, in Preußen die dritte, sie wird hier vom Bergbau und vom Maschinenbau übertroffen. Bemerkenswert ist ihr Verhältnis im Durchschnitt zu den andern Industrien im Reich. Das Deutsche Reich beschäftigte in allen Gewerben im Jahre 1909 5889796 Arbeiter, davon fielen auf Württemberg 215938. Verfolgt

Fig. 3.

Verteilung der Faserindustrien im Verhältnis zur Gesamtindustrie in vH der Arbeiterzahlen des Jahres 1909.



man den Verlauf der Reichslinie und der Preußenlinie, so fällt auf, daß beide in ziemlich gleicher Weise für alle Industrien steigen und fallen, nur für die Textilindustrie steigt die Linie im Reich vom Maschinenbau ab etwas an, während sie für Preußen fällt. Demnach ist der Durchschnitt für die Textilgewerbe nicht von Preußen bestimmend beeinflußt, sondern von den andern Bundesstaaten. Verfolgt man die Linien der übrigen Staaten, Fig. 1 bis 3, so zeigt sich, daß Sachsen, Fig. 2, Württemberg, Bayern und Elsaß-Lothringen, Fig. 1, in erster Linie nebst den beiden Fürstentümern Reuß, Fig. 3, diesen Einfluß bedingen. Um das Verhältnis der einzelnen Industriezweige zur Gesamtindustrie anschaulich darzustellen, sind vier Prozentlinien für die wichtigsten papier- und textilindustriellen deutschen Bundesstaaten berechnet worden, welche das Verhältnis der Textilindustrie allein, der Textil- und Papierindustrie, der gesamten Faserstoffindustrien und schließlich des mit der Metallverarbeitung vereinigten Maschinenbaues veranschaulichen. Die in Fig. 3 eingetragenen Ziffern sind Prozentzahlen in bezug auf die Gesamtindustrie.

Hier zeigt sich nun, daß die Textilindustrie allein im Reich rd. 15 vH, in Sachsen 34,07, in Württemberg 23,18, im Elsaß 34,5, in Reuß ältere und jüngere Linie 80 bezw. 54,4 vH der Arbeiterzahl, in Preußen infolge seines überragenden Bergbaues 10,37 vH der Gesamtindustrie umfaßt. Aber auch Preußen hat die ansehnliche Zahl von 375433 Textilarbeitern gegen 235387 in Sachsen und 50062 in Württemberg. Textil- und Papierindustrie zusammen beschäftigen in Württemberg 27,75 vH, die gesamten Faserindustrien 36,53 vH der Arbeiterzahl, während die Zahlen hierfür im Reich 17,87 und 24,53 sind. Vergleicht man damit die für Metallverarbeitung und Maschinenbau zusammengezogenen Prozentzahlen, so findet sich, daß diese mit 33,46 vH gegen die vereinigten Faserstoffgewerbe, die 36,53 vH aufweisen, in Württemberg noch etwas zurückstehen. Im Reich halten sich beide Industrien mit rd. 24,5 und 24,0 das Gleichgewicht, in Preußen überwiegen die Metallindustrien etwa mit 23,64 gegen 18,92, in Sachsen dagegen liegen die Faserindustrien mit 48,41 beträchtlich über der Ziffer 22,48, die für den mit der Metallverarbeitung vereinigten Maschinenbau gilt. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Maschinenbau auch den Textil- und Papiermaschinenbau einschließt.

Als Ergebnis dieser Betrachtungen läßt sich für die besondern württembergischen Verhältnisse der Schluß ziehen, daß die Textilindustrie ihre Ueberlieferung bewahrt hat und wirtschaftlich ein mächtiges Glied im Staatskörper geblieben ist. Sie steht ungefähr der gesamten Metallindustrie gleich. Dasselbe trifft für die großen Verhältnisse des Reiches zu, auch hier decken sich die zahlenmäßigen Werte. Wie die Dinge in den andern Staaten liegen, kann hier nicht näher erörtert werden, doch geben die Schaulinien Anhaltspunkte, die nicht ohne Interesse sein dürften.

Die Bedeutung der Textilindustrie in Württemberg ist sodann aus der Linie der Dampf-Pferdestärken zu entnehmen, die für das Jahr 1908 Geltung hat, Fig. 4. Hier zeigt sich, daß diese Industrie mit 30388 PS weitaus an der Spitze steht und von den 94750 Gesamt-Pferdestärken des Landes ungefähr ein Drittel beansprucht. Das weist einerseits auf die großen Maschinen hin, welche die großindustriellen Anlagen besitzen, anderseits aber auch auf die sehr hohen Geschwindigkeiten, die heute, namentlich in der Spinnerei, durchweg zur Anwendung gelangen. Die Metallverarbeitung und der Maschinenbau beanspruchen 14651 Dampfpferde, also etwa die Hälfte der von der Textilindustrie verbrauchten Zahl. Die gesamten Faserindustrien (Textil-, Papier- und Bekleidungsindustrie) beschäftigen in Württemberg 38136 Dampf-Pferdestärken.

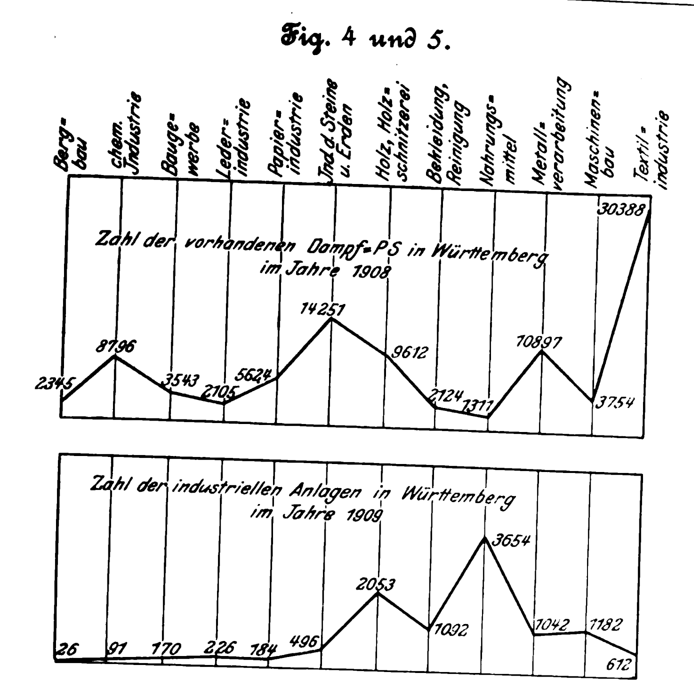
An Wasser-Pferdestärken sind in der Textil- und Papierindustrie rd. 15000 PS von der Gesamtzahl von 100 bis 110000 PS ausgenutzt.

In der Tat haben die Faserindustrien, und von diesen in erster Linie die Textilindustrie, gerade in Württemberg sehr befruchtend auf den allgemeinen Maschinenbau und die Entwicklung der Kraftmaschinen eingewirkt. Die Dampfturbine ist heute schon in größerer Zahl im Lande für den Betrieb von Spinnereien und Webereien in Verwendung. Die Gasmaschine hat sich, da die Betriebe Dampf auch für andre Zwecke nötig haben, und auch aus sonstigen betriebstechnischen Ursachen weniger eingeführt. Der elektrische Antrieb ist in den letzten Jahren bei Neuanlagen bevorzugt worden.

Die in einer weiteren Schaulinie, Fig. 5, dargestellte Verteilung der industriellen Anlagen in den Einzelindustrien faßt die großen Gesamtanlagen zusammen. Sie entspricht den Angaben des Statistischen Jahrbuches des Reiches vom Jahr 1909. Für die Textilindustrie sind hier 612 Anlagen angegeben, unter welchen die gesonderten Betriebsanlagen zu verstehen sind, das sind die Anlagen derselben Firma in einzelner Aufführung.

Aus der Anlagen-Schaulinie, Fig. 5, geht hervor, daß die großindustrielle Entwicklung der Textilindustrie große Einheiten und eine starke Konzentration mit sich gebracht hat. Während im Maschinenbau in Württemberg auf 1182 Anlagen 46772 Arbeiter, Fig. 1 bis 5, entfallen und in der Metallverarbeitung in 1042 Anlagen 25490 Arbeiter tätig sind, beschäftigt

Fig. 4 und 5.



die Textilindustrie in nur 612 großindustriellen Betrieben 50062 Menschen. Die Summe aller industriell-gewerblichen Anlagen, die im Jahre 1909 unter gewerblicher Aufsicht standen, beträgt 10828, die aller Arbeiter 215938. Demnach entfallen in der Textilindustrie auf die Arbeiter 23,18 vH, auf die Anlagen nur 5,65 vH; für die gesamten Faserindustrien Württembergs erhält man an Arbeitern 36,53 vH, während die Zahl der Gesamtanlagen sich nach der Kurve zu 1868 berechnet, d. s. 17,25 vH. Durch die vielen Kleinanlagen der Bekleidungsindustrie tritt hier ein Ausgleich ein. Die mit dem Maschinenbau vereinigte Metallverarbeitung beschäftigt dagegen 33,46 vH der Gesamtarbeiterschaft in 1182 + 1042 = 2224 Anlagen, d. s. 20,54 vH. Im Maschinenbau allein sind 21,66 vH Arbeiter in 10,91 vH Anlagen beschäftigt. Das richtige Bild von der großindustriell konzentrierten Entwicklung der württembergischen Textilindustrie geben also die Zahlen 50062 (Arbeiter) und 612 (Anlagen) bezw. 23,18 vH und 5,65 vH, wie das auch die Vergleichswerte für die beschäftigten Dampfpferde verdeutlichen.

Die Papierindustrie beschäftigt in 184 Anlagen 9871 Arbeiter. Darunter sind 27 Papierfabriken, 18 Pappenfabriken, 15 Holzstoff- und Holzpappenfabriken und 5 Zellulosefabriken; doch ist hierzu zu bemerken, daß einzelne der Holzstoff- und Zelluloseanlagen Zweiganlagen der 27 Papierfabriken sind. Die übrigen Anlagen entfallen auf die Papierverarbeitung. Jedenfalls ist die Papierindustrie nach ihrer ganzen Entwicklung in Württemberg zu hoher Blüte gediehen. Einige Vergleichszahlen mögen das noch belegen. Nach den Arbeiterlinien beschäftigt das Reich rd. 2,95 vH der Gesamtarbeiterschaft in der Papierindustrie, Preußen 2,37 vH, Königreich Sachsen 5,58 vH, Bayern 3,36 vH, Elsaß-Lothringen 1,69 vH, Baden 4,42 vH und Württemberg 4,57 vH. Hiernach wird Württemberg nur von Sachsen hinsichtlich der in der Papierindustrie prozentual beschäftigten Arbeiter übertroffen. Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch, daß in Sachsen die Zahl der unmittelbar in der Papierfabrikation tätigen Menschen im Verhältnis zu Württemberg größer ist, weil in letzterem ein größerer Teil in der Papierverarbeitung beschäftigt wird.

Einen Ueberblick über die Verteilung der Textilindustrie Württembergs auf die einzelnen Zweige gewährt die nachstehende Zusammenstellung, die der gewerblichen Statistik des Jahres 1907 entnommen ist.

Die Gesamtzahlen decken sich nicht ganz mit den oben der Reichsstatistik entnommenen Werten. Die Arbeiterzahl weicht jedoch nur unerheblich ab, die Zahl der Betriebe steht dagegen mit 452 gegen 612 zurück, weil in der Zahl 612 die Einzelbetriebe der Firmen besonders angeführt sind, während sie in der Zahl 452 zusammengezogen erscheinen.

Industrie	Betriebe	Arbeiter
Baumwolle	111	21 876
Wolle	38	4 231
Abfälle, Kunstbaumwolle und Kunstwolle	15	500
Flachs und Jute (Bastfasern)	10	1 712
Seide	15	2 493
Sonstiges	2	399
Veredelungsindustrie	46	2 417
Strickerei, Wirkerei, Trikotage	186	17 030
Gardinen	29	776
zus.	452	51 434

Die Baumwollindustrie (Spinnerei und Weberei) nimmt den Hauptplatz mit 42,53 vH der Arbeiterschaft ein. Dann folgt die Strickerei-Wirkerei-Trikotage-Industrie mit rd. 33,11 vH, die Wollindustrie (Spinnerei und Weberei) mit 8,23 vH, die Seidenindustrie mit 4,84 vH, die Veredelungsindustrie mit 4,69 vH, Flachs und Jute zusammen mit 3,33 vH. Die übrigen rund drei Hundertteile entfallen auf die Abfallindustrien, die Gardinenindustrie und einige sonstige kleinere Gewerbebetriebe textiler Art.

Die Zusammenstellung zeigt zunächst die außerordentlich große Bedeutung der Baumwollindustrie, die 1907 nach landesstatistischen Angaben 817400 Spinnspindeln, 100000 Zwirnspindeln und 23200 mechanische Webstühle beschäftigte. In die Kraftziffer umgerechnet entsprechen dem ungefähr 24000 PS. Die hohe Entwicklung der Mascheníndustrie (Strickerei, Wirkerei, Trikotage) ist oben schon erwähnt worden. Als 1866 der Amerikaner Lamb seine Strickmaschine erfunden und es sich gezeigt hatte, daß sich diese Maschine vortrefflich für die Klein- und Hausindustrie eigne, hat die Kgl. württembergische Zentralstelle für Gewerbe und Handel durch Unterstützungen die Einführung der mechanischen Strickerei tatkräftig gefördert und hierdurch nicht wenig zu der weitgehenden Durchdringung des ganzen Landes, vornehmlich der Albgegenden und des Neckartales, mit dieser Industrie beigetragen. Auch die Einführung der Rundwirkstuhlweberei, die sich namentlich für den Großbetrieb eignet, aus Frankreich in den 50er und 60er Jahren ist auf die Anregung der Kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel zurückzuführen. Die Wirkerei (Strumpfwirkerei) gelangte schon am Ende des 17. Jahrhunderts durch vertriebene französische Hugenotten nach Württemberg, hatte aber nur wenig Ausbreitung gefunden, und Mitte des 19. Jahrhunderts befand sie sich mit den andern textilen Gewerben in einer erheblichen Krisis, die dann durch die Einführung der neuen Erfindungen dem oben erwähnten Aufschwung gewichen ist. Heute ist Württemberg das Hauptland für die Herstellung hygienischer Unterkleidungen. Das »Wollsystem« nach Prof. Gustav Jäger, die »Normalwäsche«, wird von Benger Söhne in Stuttgart, das »Baumwollsystem« (ägyptische Mako-Baumwolle) nach Dr. Lahmann als »Reformunterkleidung« von H. Heinzelmann in Reutlingen ausgeführt. Andre Firmen, wie Mattes & Lutz in Besigheim, Rob. Vollmöller in Vaihingen, Franz Entreß in Nürtingen, Wilhelm Bleyle in Stuttgart usw., haben ihre Anlagen gleichfalls zu großer Ausdehnung entwickelt.

Die Wollindustrie ist im Lande, wie schon oben bemerkt wurde, eines der ältesten Gewerbe, das sich in ziemlich guter Verfassung bis in die 60er Jahre in seinen alten Formen erhalten hatte. Der mächtige Aufschwung der Baumwollindustrie, die viele Arbeitskräfte an sich zog, hat naturgemäß keine gute Rückwirkung auf das Schwestergewerbe ausgeübt, und an einzelnen Plätzen, die ehedem eine hochentwickelte Tuchindustrie besaßen, ist dieses Gewerbe gänzlich zurückgegangen. Auch die Schafzucht hat, wie überall in Deutschland, durch das Aufkommen der großen überseeischen Züchtereien (Australien, Argentinien, Südafrika usw.) an Bedeutung verloren, wenn sie auch, namentlich in einigen Gegenden mit weniger fruchtbarem Boden, in Württemberg noch in ansehnlichem Maße betrieben wird. Im ganzen werden noch etwa 300000 Schafe im Lande gehalten. Wenn man indessen berücksichtigt, daß die Wollindustrie im Vergleich zur Baumwollindustrie in Deutschland rd. 2 Mill.

Kammwollgarnspindeln und ebensoviel Streichwollgarnspindeln beschäftigt, zusammen also 4 Mill. Spindeln auf Wolle laufen gegenüber 10 Mill. Baumwollspindeln (d. i. 1 : 2,5), so zeigt das Verhältnis der Arbeiterschaft von 4231 zu 21876 (d. i. ungefähr 1 : 5), daß in Württemberg die Wollindustrie doppelt so stark sein müßte, als sie ist, um die Verhältniszahl des Reiches von Wolle zu Baumwolle zu erreichen. Das ist aber für ein Land wie Württemberg noch immer eine durchaus befriedigende Verteilung. Der Hauptanteil entfällt auf mehrere große Kammgarnspinnereien, die vornehmlich Strickgarne fabrizieren (Merkel & Kienlin in Eßlingen, Schachenmayer, Mann & Co. in Salach, Gebr. Müller in Oethlingen). Die Kammgarnspinnerei Bietigheim A.-G. erzeugt Webgarne. An Wollspindeln laufen im Lande rd. 130000, an Wollzwirnspindeln 10000. Streichgarne werden von J. F. Adolf in Backnang und einigen Tuchfabriken und Deckenwebereien hergestellt, von welchen besonders die Vereinigten Deckenfabriken in Calw, Gebr. Zoeppritz in Mergelstetten und die Württembergische Wolldeckenfabrik in Weil der Stadt zu nennen sind. Die Handbetriebe der Wollweberei sind heute vollständig verschwunden, abgesehen vielleicht von einigen wenigen Ausnahmen. Doch arbeiten in der Tuchfabrikation mehrere sehr wettbewerbfähige, aufblühende Firmen, wie Koch & Reichert in Rohrdorf bei Nagold, Johannes Braun in Metzingen (seit 1824), Gaenslen & Völter ebendort (für Militärtuche) und mehrere andre. Auch die Filzfabrikation, die zur Wollindustrie zu rechnen ist, besitzt namhafte industrielle Vertretung im Lande, an erster Stelle die Vereinigten Filzfabriken in Giengen a. Brenz (1100 Arbeiter).

Die uralte Flachsindustrie, die älteste textile Industrie Württembergs, ist, wie das prozentuale Verhältnis der Arbeiter zeigt (3,33 gegen 8,23 der Wolle und 42,53 der Baumwolle) weit zurückgewichen. Das Verhältnis erhöht sich indessen etwa auf 4 vH, wenn alle Handstühle, die während des Winters im Lohn in entlegenen Gegenden arbeiten, hinzugerechnet werden. Einheimischer Flachs wird industriell fast gar nicht mehr verarbeitet, in der Hauptsache ist es russische Einfuhr, die den Bedarf zu decken hat. Die Leinenweberei dürfte auch das einzige Webereigewerbe sein, das noch in beschränktem Maße — vornehmlich auf der Alb — als Haus- und Handindustrie betrieben wird. Bis in die 20er Jahre des 19. Jahrhunderts hatte die Leinenweberei noch eine große Zahl von Handbetrieben. Die erste mechanische Flachsspinnerei kam 1840 mit 3500 Spindeln in Urach, wo seit alters die Leinenindustrie eine Stätte hatte, in Betrieb. Aus ihr ging die Mechanische Flachsspinnerei A.-G. hervor, welche heute 8000 Spindeln hat (350 Arbeiter). In Ravensburg-Schornreute befindet sich eine Flachs-, Hanf- und Abwergspinnerei (1870 gegründet), die 500 Spindeln beschäftigt, in Weingarten bei Ravensburg arbeiten 2000 Flachsspindeln. Eine Jutespinnerei wurde von Gebrüder Spohn — früher in Ravensburg — 1906 in Neckarsulm gegründet (350 Arbeiter). Am stärksten ist die Leinenweberei im Blaubeuren-Laichinger Gebiet vertreten (durch die württembergische Leinenindustrie Blaubeuren-Laichingen und andre Firmen). Im ganzen befinden sich in Deutschland 273456 Flachs- und Flachswergspindeln und 160506 Jutespindeln im Betrieb.

Die Umsatzzahlen sind naturgemäß schwer zu schätzen. Einen Anhaltspunkt bieten aber, wenn auch nur für annähernden Vergleich, die aus den Arbeiterzahlen berechneten Verhältniszahlen. Für das Reich hat das Reichsamt des Innern im Jahre 1900 eine Enquete veranstaltet und den Gesamtverkaufswert mit 1914,6 Mill. ℳ ermittelt. Da die Textilarbeiterzahl Württembergs 50062, die des ganzen Reiches 879218 beträgt, ist es möglich, den ungefähren rohen Umsatz für Württemberg vergleichsweise zu ermitteln. Zu berücksichtigen wären dabei, wenn genauer verfahren werden soll, die für die einzelnen Industrien angegebenen Arbeiterzahlen, weil die Fabrikatwerte je nach den Rohstoffen erheblich voneinander abeichen.

In diesen 1914,6 Mill. ℳ ist die Werterhöhung nicht enthalten, welche ein großer Teil der Fabrikate durch Veredelung in selbständigen Veredelungsbetrieben (Bleichereien,

Zahlentafel 1.
Die württembergischen Spinnereien und Spinnwebereien für Baumwolle.

Firma und Sitz der Fabriken	Jahr der Gründung	Arbeiterzahl rd.	Spindelzahl 1908
An Spinnwebereien sind die beiden größten:			
Ulrich Gminder, G. m. b. H., Reutlingen, Neckartenzlingen, Lindach	1864	2640	93 330 (Webstühle 2500)
Südd. Baumwolle Industrie A.-G. in Kuchen, Filialen in Waltenhofen, Altenstadt und Günzburg, Aktienkapital 2 Mill. ℳ	1858/64	1060	59 000 (33 500)[1] (Webstühle 1535)
An Spinnwebereien bezw. Spinnereien folgen:			
Heinrich Otto & Söhne, Unterboihingen, Wendlingen	1861	750	62 000 (28 600) (Webstühle 710)
Heinrich Otto, Reichenbach, Plochingen und Klingenstein	1878	750	55 000 (15 000) (Webstühle 1100)
A. Melchior & Co., Nürtingen, Neckartenzlingen, Neckarhausen und Frickenhausen	1817	700	52 300 (5 000) (Webstühle 580), (Zwirnspindeln 5600)
Württ. Baumwoll-Spinnerei und Weberei bei Eßlingen a. N.	1856	700	51 300 (49 900) (Webstühle 810)
G. M. Eisenlohr, Reutlingen, Dettingen a. E. (Gründung der Spinnerei 1880)	1865	600	43 700 (9 600) (Webstühle 1210)
Martin & Söhne, Ebersbach a. Fils und Kleinglattbach	1887	500	27 000 (Webstühle 750)
Gebr. Elmer & Zweifel, Bempflingen und Mittelstadt	1855	400	20 000 (14 500) (Webstühle 450)
Gebr. Groß, Urach	—	—	20 000 (Webstühle 500)
C. A. Leuze, Unterlenningen, Owen u. T., Beuren	1861	330	17 000 (Webstühle 350)
Konrad Hornschuch, Unterurbach	1906	210	17 000 (Webstühle 150)
L. Neunhöffer & Söhne, Baumwollweberei, Heidenheim, mit Spinnerei in Herbrechtingen	etwa 1800	380	10 200 (Webstühle 300)
Nur Spinnerei betreiben folgende Firmen:			
Baumwollspinnerei Unterhausen, Unterhausen, Honau, Aktienkapital 1,6 Mill. ℳ	1852 83	400	64 000 (32 600)
Baumwollspinnerei Wangen A.-G., Wangen i. A.	1864	300	42 000 (20 000)
Held & Teufel, Schwäb. Hall	1833	300	38 000 (16 700)
Carl Burkhardt & Co., Unterhausen	1898	250	23 000
Spinn- und Zwirnerei Wannweil, G. m. b. H., Wannweil	1869	280	22 800 (Zwirnspindeln 2700)
Baumwollspinnerei Mühlhausen, Arnold & Söhne, Mühlhausen a. N.	1892	200	21 300
G. & A. Leuze, Urach	1853	160	16 200 (15 160)
Baumwollspinnerei Ehingen G. m. b. H., Ehingen a. D.	1900	100	11 700
Baumwollspinnerei Calw G. m. b. H., Calw	1835/1903	100	11 500
L Hartmann's Söhne, Herbrechtingen	1843	100	11 400
Max Wolf, Reutlingen	1895	30	fünf Satz Abfallspindeln

[1]) Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Anzahl der Spindeln des Jahres 188[illegible] an.

Färbereien, Druckereien, Appreturanstalten usw.) erfahren hat. Einschließlich dieser Werterhöhung sowie des noch nicht erfaßten Teiles der Hausweberei dürfte der Gesamtwert der erzeugten Ganzfabrikate der Textilindustrie sich auf mehr als 2 Milliarden ℳ im Reiche beziffern.

Der für diese Abhandlung verfügbare Raum reicht nicht aus, um die hochentwickelten technischen Einrichtungen der württembergischen Textil- und Papierindustrie eingehend zu besprechen. Für die Beurteilung genügt es indessen, wenn einige Unternehmungen herausgegriffen werden, die, wenn sie auch schon in den 60er Jahren gegründet wurden und somit zu den ältesten großindustriellen Betrieben des Landes zählen, durch ihre ständige technische Weiterentwicklung dennoch ein gutes Bild sowohl vom heutigen Stande der württembergischen Faser-Industrien wie von der Regsamkeit der leitenden Persönlichkeiten geben. Ueber den Umfang der Baumwollindustrie, die 42 vH der Gesamtindustrie umfaßt, gibt Zahlentafel 1, die jährlich von Wilhelm Rieger in Stuttgart veröffentlicht wird, Aufschluß.

Dazu kommen noch etwa 50 Baumwollwebereien mit zusammen 12000 Webstühlen. Die Gründung dieser Webereien geht bis auf 1761 und den Beginn des 19. Jahrhunderts zurück, großenteils wurden sie aber zwischen 1850 und 1900 errichtet.

Die Spinnweberei von G. M. Eisenlohr, Fig. 6 und 7, in Reutlingen-Dettingen a. E. wurde von einer alten Färberfamilie Reutlingens — die Färber und Gerber dieser Stadt hat Ludwig Uhland in seiner »Schlacht bei Reutlingen« besungen — im Jahre 1864/65 mit 144 Webstühlen gegründet. 1881 wurde eine Baumwollspinnerei angegliedert, die zunächst nur 3232 Spindeln enthielt, bis 1890 aber schon bis auf 30800 Spindeln vergrößert worden war und heute 46000 Spindeln in einem großen Shedsaal enthält. Die alte Baumwollweberei umfaßt heute 768 Webstühle, eine 1907 neu erbaute Weberei 448 Stühle (zusammen 1216 mechanische Stühle). Die Arbeitskraft beträgt 1735 PS (Dampf und Wasser). 1911 wurde etwa 1 km unterhalb der Spinnereianlage ein elektrisches Kraftwerk mit Spiralturbinen errichtet, dessen Leistung gemeinsam mit der durch eine Dreifachexpansions-Kolbenmaschine der Augsburger Maschinenfabrik erzeugten Kraft zum Betriebe der Spinnerei dient (zusammen 1150 PS). Die Spinnerei und die neue Weberei sind in Erdgeschoßbauten mit Sägedächern untergebracht, die alte Weberei befindet sich in einem Stockwerkbau. Zum Teil wird elektrischer Einzelantrieb — für die Ringspinnerei und Schlägerei — angewendet, während die Karden und Vorspinnmaschinen in Gruppen betrieben werden. Das Fabrikat besteht in rohen Baumwollgarnen und -geweben.

Die Firma Gebrüder Groß in Urach hatte 1869 mit 100 mechanischen Webstühlen und einer Wasserkraftanlage von 30 PS begonnen. Heute umfaßt das Unternehmen 500 mechanische Webstühle und eine 1907 eingerichtete Baumwollspinnerei von 20052 Spindeln. Für den Betrieb dieser Anlage steht eine 500 KW-Dampfturbine von Brown, Boveri & Cie. nebst einer Wasserkraft von 100 PS zur Verfügung. Um gegen Störungen gedeckt zu sein, ist das Werk an die Neckarwerke in Altbach für eine Stromentnahme von 100 KW angeschlossen. Der Arbeiterstand beziffert sich auf 320. Kennzeichnend für die neue Spinnereianlage ist ihr Einbau in den verhältnismäßig beschränkten Raum, der zwischen den Häusern der Stadt und der Berglehne zur Verfügung stand. Als Kraftanlage war infolgedessen nur ein Turbogenerator möglich. Fig. 8 zeigt den Einbau des 500 KW-Satzes in den engen verfügbaren Raum. Im Mischraume war eine Lattengitterförderung ebenfalls wegen Raummangels nicht möglich. Fig. 9 gibt den Kastenballenbrecher mit Bläser und Luftförderleitung, die den Rohstoff an die einzelnen Verschläge führt, wieder.

Die Ringspinnerei enthält 46 Maschinen mit Ein-

Fig. 6 und 7. Baumwollspinnerei von G. M. Eisenlohr in Reutlingen-Dettingen a. E.

Fig. 6.

Shedsaal mit 46000 Spindeln, Selfaktoren und Ringmaschinen.

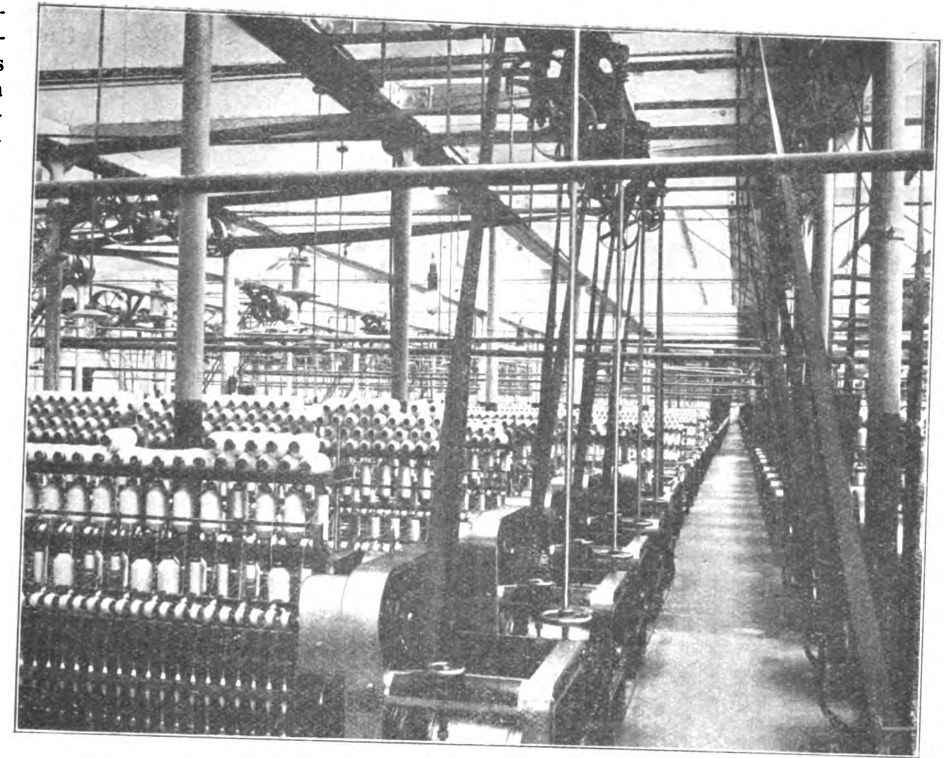
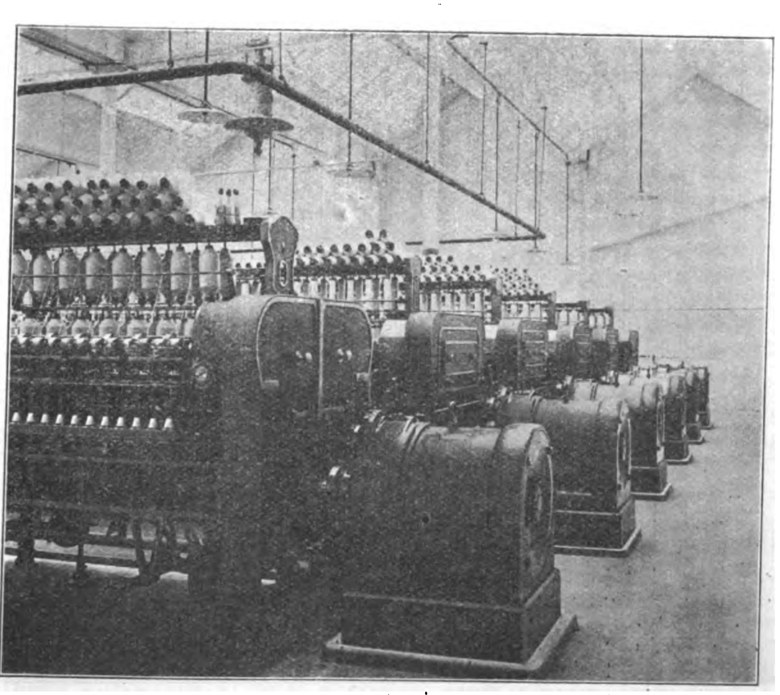


Fig. 7.

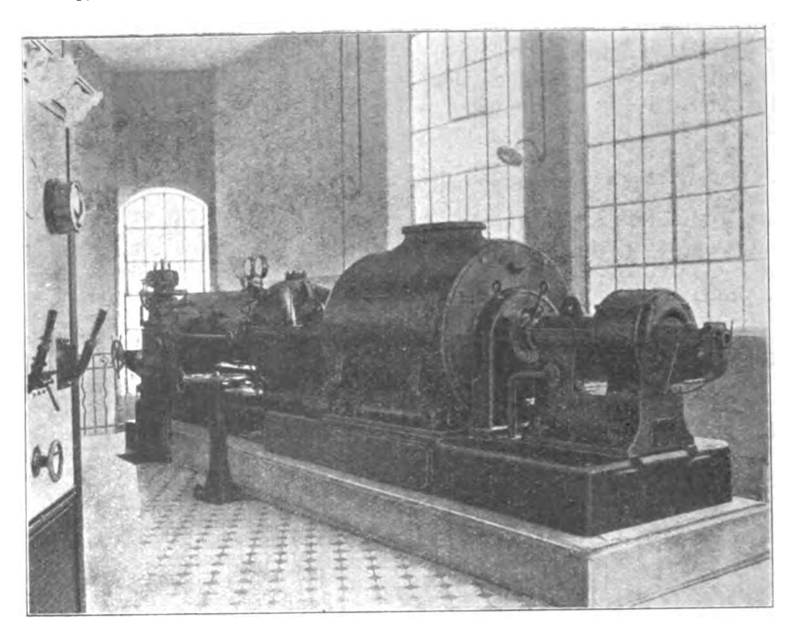
Elektrischer Einzelantrieb der Ringspinnabteilung, gebaut von den Siemens-Schuckert Werken.



zelantrieb durch Einphasen-Kollektormotoren von Brown, Boveri & Cie. mit Spinnregler von Déri. Die Motoren laufen mit 750 bis 900 Uml./min und sind mittels elastischer Kupplung an die Trommelwelle angeschlossen. Gelüftet werden sie durch nach außen gehende Abzüge. Die Vorspinnmaschinen und Karden werden in Gruppen betrieben. Für den Antrieb der Fleierwelle dient ein 16 poliger Drehstrommotor mit Schleifringanker von 100 PS und 360 Uml./min; für die Kardenwelle ist ein 50pferdiger Drehstrommotor mit 960 Uml./min vorgesehen. Die Schlagmaschinen werden einzeln mittels Riemen betrieben, und zwar durch 4 Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker zu je 6 PS für 1400 Uml./min. Der Oeffner erhält seinen Antrieb durch einen auf das Maschinengestell gesetzten Drehstrommotor von 15 PS mit Kurzschlußanker und Sterndreieckschalter (900 Uml./min). Für einen Teil der Weberei ist ein Synchrondrehstrommotor von 62 PS vorgesehen.

Fig. 8.

500 KW-Turbogenerator, gebaut von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. für die Baumwollspinnerei und Weberei von Gebr. Groß in Urach.



Das größte textilindustrielle Unternehmen Württembergs sind die Werke von Ulrich Gminder in Reutlingen mit Nebenbetrieben in Neckartenzlingen und Lindach. Der Gründer war ein Färber, der 1864 mit 48 mechanischen Webstühlen begann. Seine Nachfolger Louis und Carl Gminder und deren Söhne bauten dann das Unternehmen im Laufe der Jahre in großem Umfang aus, so daß es heute 3 Spinnereien mit zusammen 93330 Spindeln und 2540 Webstühlen — darunter 400 automatische Stühle, s. Fig. 10 — und eine große Veredelungsanstalt (Bleicherei, Färberei und Appretur) umfaßt und 2640 Arbeiter beschäftigt. Insgesamt stehen Wasserkräfte von 1660 PS und Dampfsätze von 6150 PS, zusammen 7810 PS, für den Betrieb zur Verfügung. Die Bodenfläche der gesamten Fabrikräume beträgt 85000 qm. Die technischen Einrichtungen dieses Riesenwerkes können als vorbildlich für die Gestaltung großer Textilfabriken angesehen werden und mögen nachstehend wenigstens kurz gestreift werden, um zu zeigen, wie verwickelt manche der zu lösenden Fragen waren. Ein Teil der Fabrik — die Stammweberei — befindet sich in der Stadt Reutlingen, eine Spinnerei liegt im Neckartal in Neckartenzlingen, und eine zweite Spinnerei ist an der Echatz oberhalb Reutlingens errichtet. An diesem Flüßchen liegt unterhalb der Stadt Reutlingen und noch innerhalb ihres Bezirkes an der Stelle einer alten Sägemühle, die 1869 erworben worden war, der Hauptteil der Anlagen, Fig. 11 bis 17, nämlich eine Baumwollspinnerei mit 42120 Spindeln (nur Ringspinnerei), die Webereien II und III mit 1500 gewöhnlichen mechanischen Stühlen und 400 automatischen Stühlen und die große Bleicherei, Färberei und Appretur. Die Anlage wird durch die Staatsstraße Reutlingen-Tübingen durchschnitten und liegt am linken Ufer der Echatz, deren Wasserkraft ausgenutzt wird. Rechtsufrig ist eine große Zentralwerkstätte errichtet, auch die großen Kläranlagen, die das Wasser für die Bleicherei usw. zu liefern haben, befinden sich auf dieser Flußseite. Weiter zurück liegt rechts eine Arbeiterkolonie, die von Professor Theodor Fischer in ihren Straßenzügen und Baulichkeiten entworfen ist. Sie umfaßt 52 Gebäude mit 161 Wohnungen und beherbergt 894 Einwohner, davon 362 Arbeiter.

Die beiden Webereien II und III, Fig. 12, sind durch den zentral angeordneten Vorwerksaal (Spulerei, Zettlerei, Schlichterei) getrennt; jede, ebenso die Spinnerei, hat ihren gesonderten Kraftsatz (Kolbenmaschinen). Ein großer Hof trennt die Spinnerei von den Webereien, Fig. 11 und 12; die Gleiszuführung ist so eingerichtet, daß beide Abteilungen berührt werden. Die Anordnung der Spinnereianlage ist aus Fig. 12 ersichtlich. Die Webereien befinden sich in Sägedachbauten, die Spinnerei in einem zweistöckigen Hochbau mit einem Erdgeschoß, in dem die Kleiderablagen, die Lager usw. untergebracht sind. Das Schleppgleis, das von der Staatsbahn Reutlingen-Tübingen abzweigt, überquert die Staatsstraße und ist mittels einiger Drehscheiben in dem schmalen Gelände zwischen Fluß und Fabrik an der ganzen Veredelungsabteilung entlang geführt; ein Stichgleis geht bis in die Halle der Zentralwerkstätte, Fig. 12.

Fig. 9.

Baumwollspinnerei und Weberei von Gebr. Groß: Kastenballenbrecher mit anschließender Luftförderung.



Die drei Kraftwerke links der Staatsstraße für den Betrieb der Webereien und der Spinnerei sind in ihrer Anordnung einfach gestaltet. Die Weberei II hat einen endlosen Seiltrieb (Kreisseiltrieb), der sich gut gehalten hat. Wesentlich verwickelter gestaltet sich die Sache rechts von der Straße. Das Kraftwerk, welches hier liegt, Fig. 13 und 14, enthält 2 Kolbendampfmaschinen, 2 Dampfturbinen und 3 Wasserturbinen. Es hat nicht nur als Kraft- und Lichtquelle für die rechtsseitig von der Straße liegende Gruppe von Anlagen zu dienen, sondern muß auch Kraft und Licht an die Reutlinger Spinnerei und an die Webereien II und III abgeben. Im ganzen arbeiten somit in dieser großen Gesamtanlage 7 Dampf- und 3 Wasserkraftsätze.

Die Kraft wird den verschiedenen Fabrikabteilungen teils durch Transmission, zum größeren Teil aber auf elektrischem Wege als Dreh- und Gleichstrom durch Erd- und Luftkabel zugeführt. Die Art der Verteilung ist in Fig. 13 und 14 angedeutet.

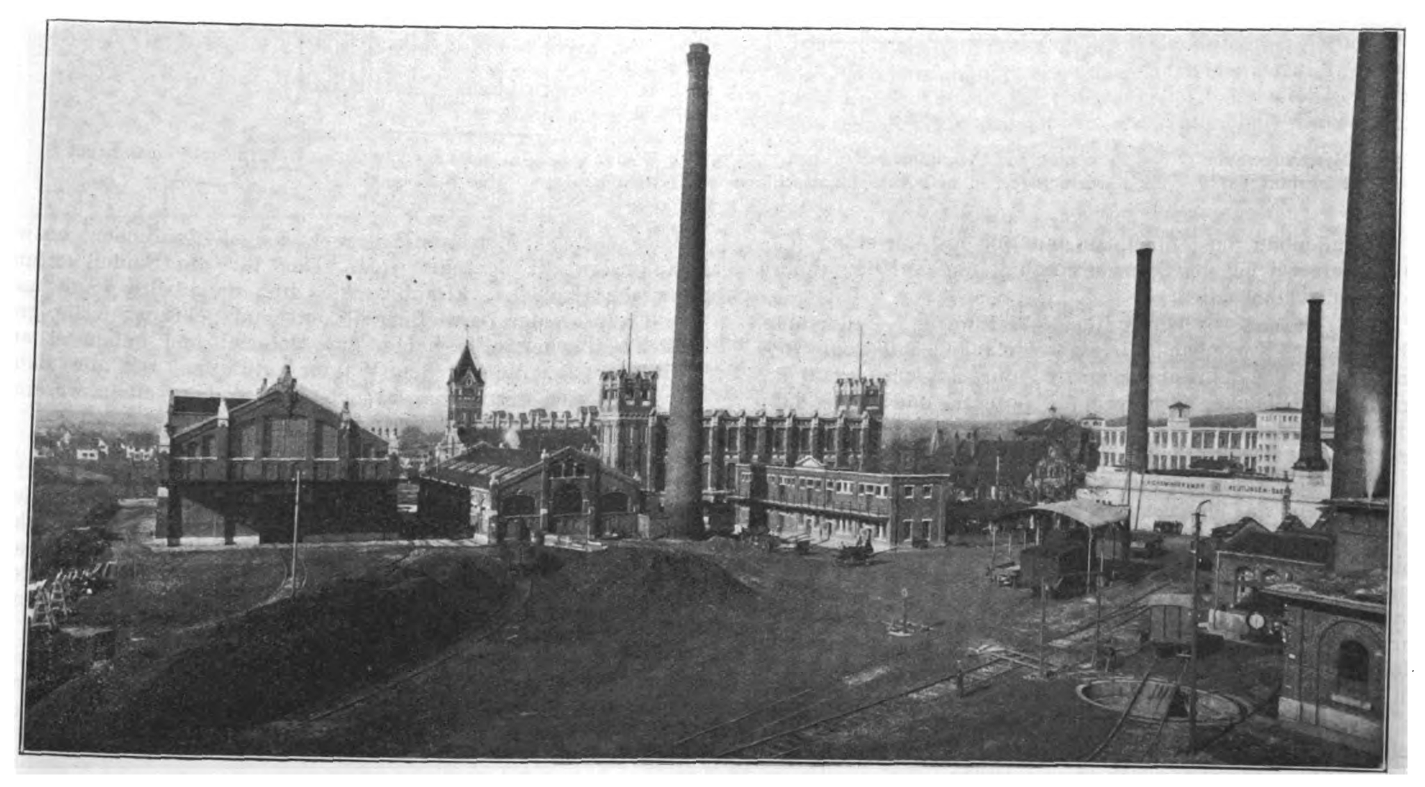
Die Gleisanlage ist sehr ausgedehnt und beherrscht trotz der zum Teil sehr engen Durchgänge das gesamte Fabrikgelände, Fig. 12. Sie verbindet sämtliche Abteilungen mit den Materiallagern und Garn- und Gewebeniederlagen. Die Fa-

Fig. 10.

Werk »Säge« von Ulrich Gminder, G. m. b. H. in Reutlingen: Automatenweberei mit 400 Stühlen.

Fig. 11.

Werk »Säge«, Gesamtansicht mit Blick auf die Spinnerei, Bleicherei, Färberei und Appretur von Ulrich Gminder, G. m. b. H. in Reutlingen.



briken liegen auf dem Kiesland der Echatz, und der für die Gründungen und Betonmauerungen erforderliche Kies wird durch eine eigene Gewinnungsanlage gefördert und gewaschen, Fig. 12. Auch diese Anlage wird von der Gleisführung berührt. Die Ueberführung zwischen der Spinnerei und der Weberei (links von der Staatsstraße) ist durch Drehsignale gesichert.

Die Zentralwerkstätten, Fig. 15, sind verhältnismäßig groß, weil sie nicht nur für die Ausführung der Ausbesserungen, sondern auch für den Bau der Sonderkonstruktionen zu dienen haben, welche die Firma für den eigenen Bedarf an Bleicherei-, Färberei- und Appreturmaschinen selbst ausführt. Die ferner liegenden Betriebe — Neckartenzlingen usw. — werden durch die Zentralwerkstätten ebenfalls bedient, nur kleinere Ausbesserungen führen sie selbst aus. Die Werkstätte ist als Hallenbau ausgeführt, an den sich auf der einen Seite die Schreinerei mit der Späneabsaugung und auf der andern die Schmiede anschließt.

Die Waren — baumwollene Weißwaren, Futterstoffe, Fahnentuche, Korsettstoffe usw. — gelangen auf dem Gleis zunächst in das Rohwarenmagazin, durchlaufen hierauf die Ausrüstung (Bleiche, Färberei und Appretur) und gehen dann durch die Ablieferung in das Versandgeschäft, das sich nebst dem Hauptkontor in Reutlingen befindet.

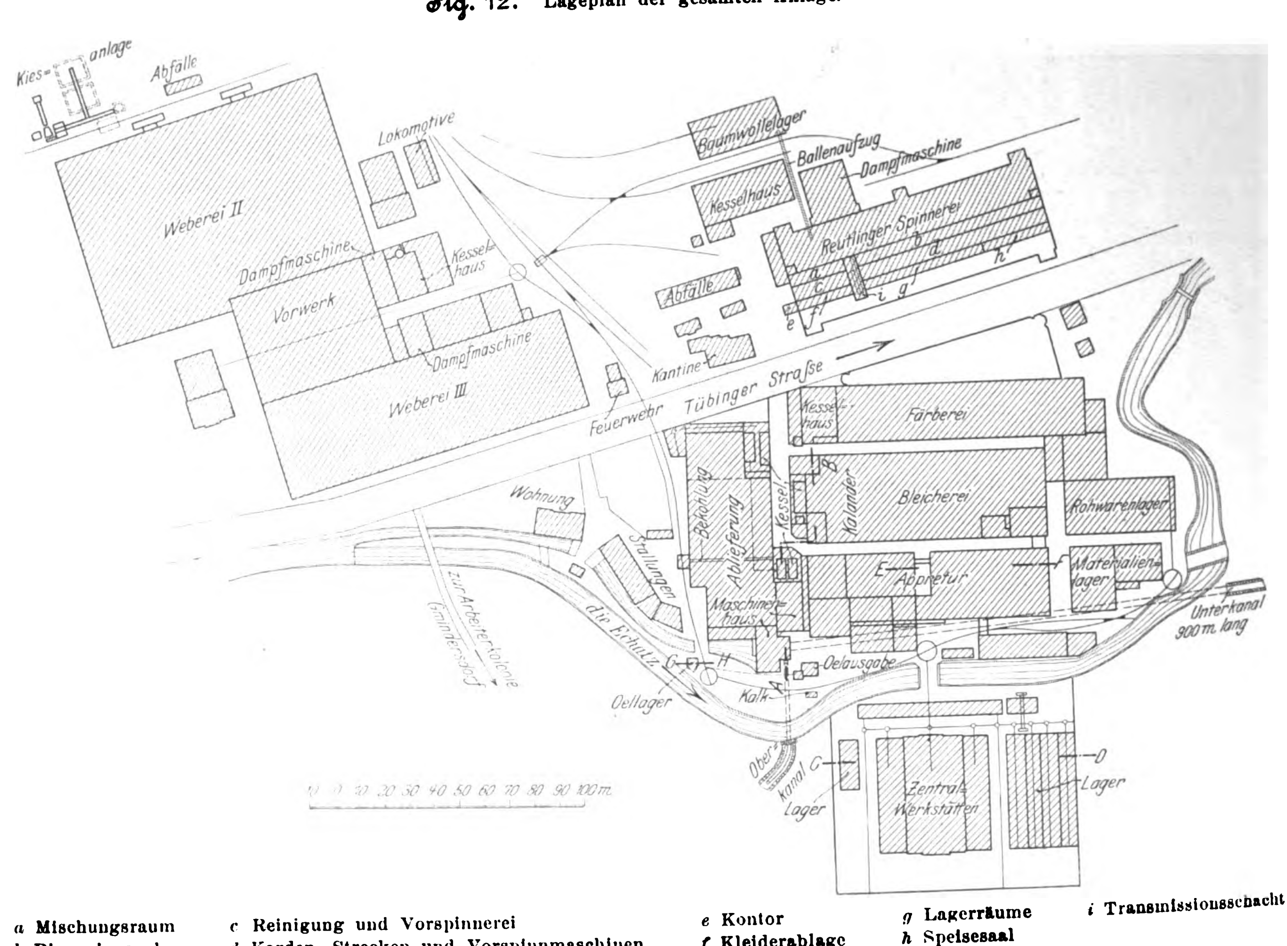
Die neue Appretur, Fig. 16, ist 1910 in Eisenbeton hergestellt worden; das Material hierzu wurde in der Kiesgrube der Fabrikanlage gefördert, gewaschen und sortiert. Das Appreturgebäude enthält im Kellergeschoß die Kondensationswasserzentrale, in der das gesamte Kondensat der rechts von der Staatsstraße liegenden Gebäude zusammenströmt. Von hier fördert es eine Pumpenanlage an die Verwendungsstellen in der Bleiche und Färberei. Rechts an das Appreturgebäude ist ein Trockenturm angebaut.

Fig. 17 zeigt das im Hof isoliert errichtete feuersichere Schmieröllager, das ungefähr 100 Fässer aufnehmen kann. Das Oel wird durch eine Handpumpe nach der Oelausgabestelle gepumpt (im Plan, Fig. 12, zentral gelegen), wo auch die Putzlumpen ausgegeben werden.

Die großen Wassermengen für die Bleicherei und Färberei entstammen dem Oberkanal und gelangen zunächst in eine große Klär- und Filteranlage, die rechts am Flußufer ungefähr gegenüber der Weberei III liegt. Sie fließen den Verwendungsstellen mit natürlichem Gefälle zu, nur ein kleinerer Teil wird mittels Pumpe in den Hochbehälter gehoben.

Die Kiesgewinnungsanlage schließt sich unmittelbar an den Sägebau der Weberei II an, Fig. 12. Etwa 1 m unter der Erdoberfläche beginnt eine 2 bis 3 m mächtige, stark lettenhaltige Kiesschicht, die mittels der Kiesförderer ausgehoben, in einer Trommelwaschmaschine gewaschen, durch gleichachsige Siebe sortiert und dem Steinbrecher bezw. Sandwalzwerk zugeführt wird. Der für die Bauten erforderliche Grobkies, Eisenbetonkies und Sand wird somit unmittelbar an der Baustelle gefördert und gebrauchsfertig gemacht. Becherwerke heben das Material und geben es an Förderer ab, die es den Wagen zuführen. Für die Bauausführungen der Firma bedeutet die Anlage einen wesentlichen wirtschaftlichen Vorteil.

Fig. 12. Lageplan der gesamten Anlage.

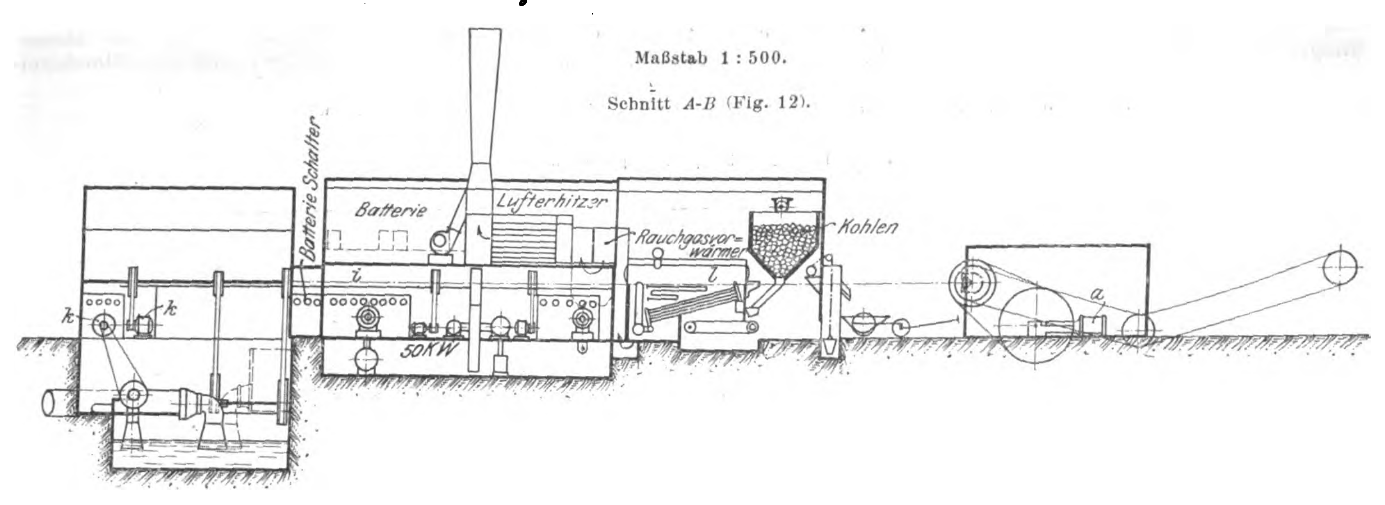


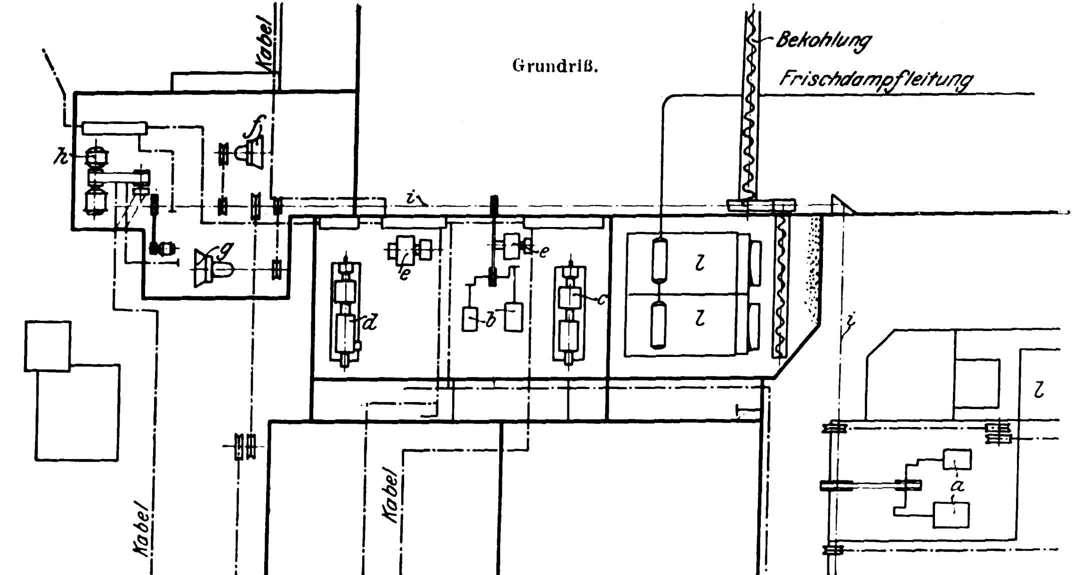
a Mischungsraum *b* Ringspinnsaal *c* Reinigung und Vorspinnerei *d* Karden, Strecken und Vorspinnmaschinen *e* Kontor *f* Kleiderablage *g* Lagerräume *h* Speisesaal *i* Transmissionsschacht

Sehr großzügig hat sich die Veredelungsindustrie (Bleicherei, Färberei, Appretur) des Landes entwickelt, in der über 50 Betriebe tätig sind. An der Spitze stehen die Werke von Ulrich Gminder in Reutlingen, der Württembergischen Kattunmanufaktur (Kattundruckerei) in Heidenheim a. Br., der Bleicherei, Färberei und Appretur-Anstalt in Uhingen und von Gebr. Wendler in Reutlingen.

Der Textilmaschinenbau ist in Württemberg namentlich auf den Gebieten des Rundstuhl-, Strickmaschinen- und Nähmaschinenbaues durch einige sehr leistungsfähige Firmen vertreten (Stoll & Co. in Reutlingen, Fouquet & Franz in

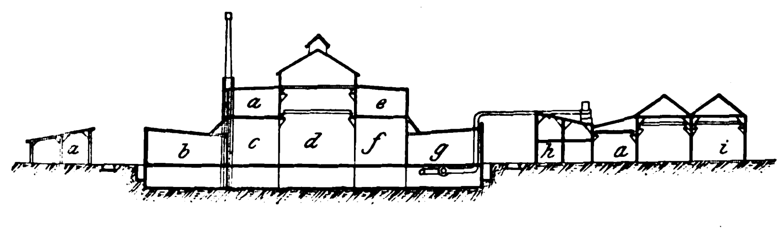
Fig. 13 und 14. Maschinen- und Kesselhäuser.





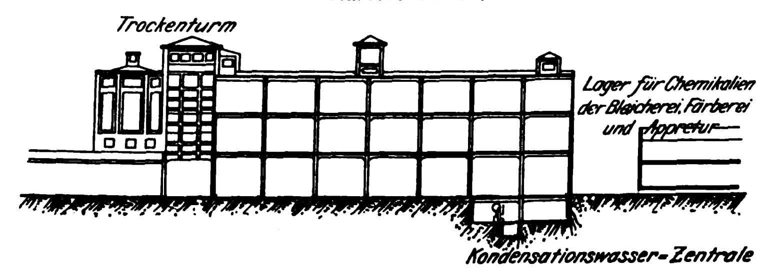
a Dampfmaschine von Gebr. Sulzer, 350 PS
b Dampfmaschine von Gebr. Sulzer, 250 PS (als Reserve)
c Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., 350 KW
d Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., 450 KW
e e Lichtdynamos
f Francis-Turbine, 106 PS
g » 300 PS
h Spiralturbine, 148 PS
i Haupttransmission
k Dynamos (Generatoren)
l Dampfkessel

Fig. 15.
Zentralwerkstätten. Schnitt C-D (Fig. 12).
Maßstab 1 : 500.



a Lager
b Schmiede
c Schlosserei
d Montage
e Sattlerei
f Dreherei
g Schreinerei
h Holzlager
i Eisenlager

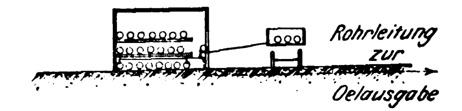
Fig. 16.
Appretur. Schnitt E-F (Fig. 12).
Maßstab 1 : 500.



Rottenburg, W. Heidelmann in Stuttgart, ebendort Gebr. Haaga und Terrot Söhne).

Mit der Entwicklung der württembergischen Textilindustrie hängt eng das Aufsteigen des K. Technikums für Textilindustrie in Reutlingen zusammen. Die Anstalt ist als Webeschule im Jahr 1855 gegründet worden und hat sich aus bescheidenen Anfängen zu einem der größten Lehrinstitute für alle

Fig. 17. Oellager. Schnitt G-H (Fig. 12).
Maßstab 1 : 500.



Zweige der Textiltechnik entwickelt. Die Schule hat als erste im Jahr 1891 den ständigen Fabrikationsbetrieb für Lehrzwecke aufgenommen. Sie besitzt 4 Abteilungen: Spinnerei, s. Fig. 18, Weberei s. Fig. 19, Wirkerei, s. Fig. 20, Chemie und Veredelung (Bleicherei, Färberei und Appretur). Außerdem ist ein Prüfamt für Textilstoffe angegliedert, das sich aus einem technologischen und einem chemischen Laboratorium zusammensetzt. Die Laboratorien dienen zugleich Unterrichtszwecken. In den technologischen Abteilungen ist die Einrichtung getroffen, daß die Ausbildung auf

universaler Grundlage erfolgen kann, was für Faserstofftechniker im späteren Berufe von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Die Spinnereiabteilung umfaßt vollständige Einrichtungen für die Verarbeitung von Baumwolle, Streich-

Hand- und Maschinenstrickerei, Rundstuhlwirkerei, Strumpfstrickerei, Kettenwirkerei und Näherei erforderlichen Einrichtungen vorhanden (im ganzen 74 Maschinen). Die chemische Abteilung hat außer dem Laboratorium eine Bleicherei-

Fig. 18 bis 20. Ansichten aus dem K. Technikum für Textilindustrie in Reutlingen.



Fig. 18. Abteilung für Spinnerei.

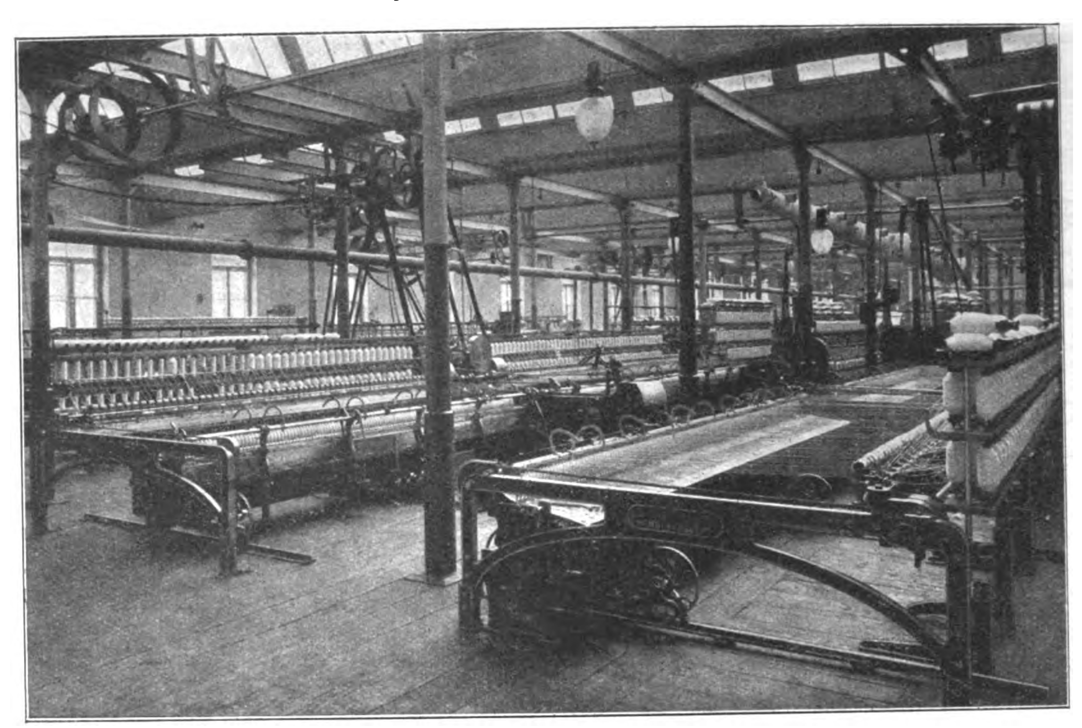
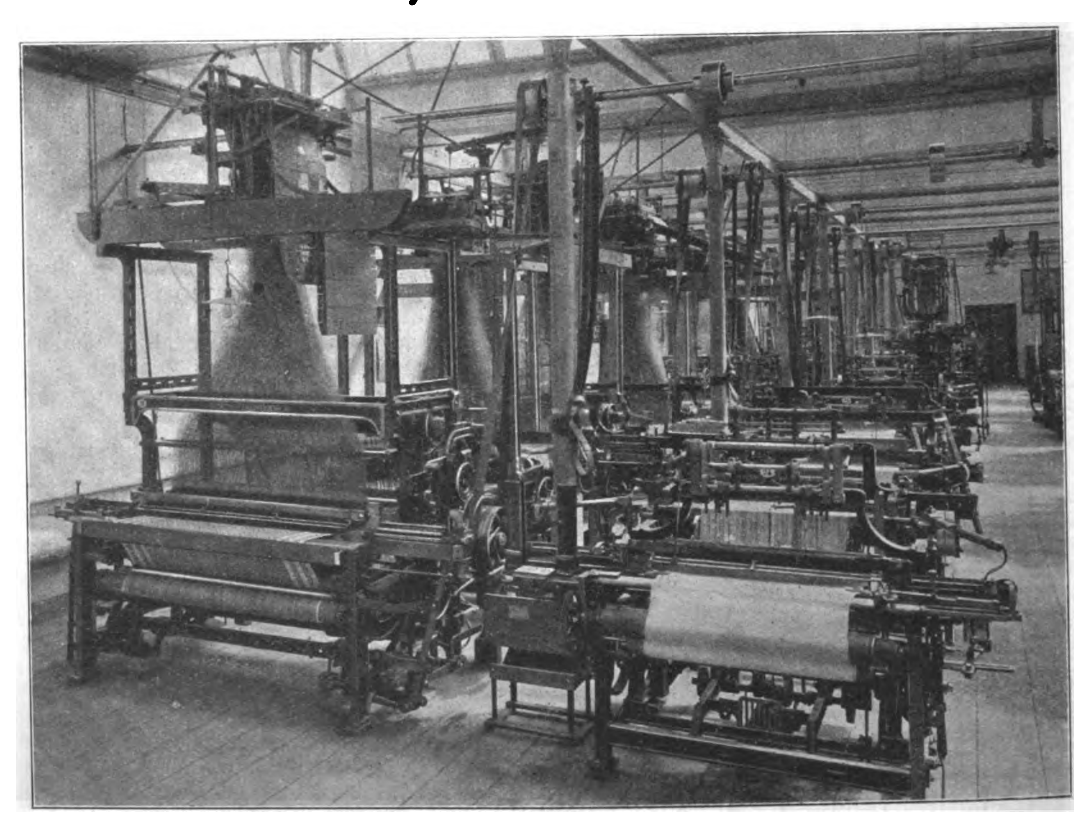


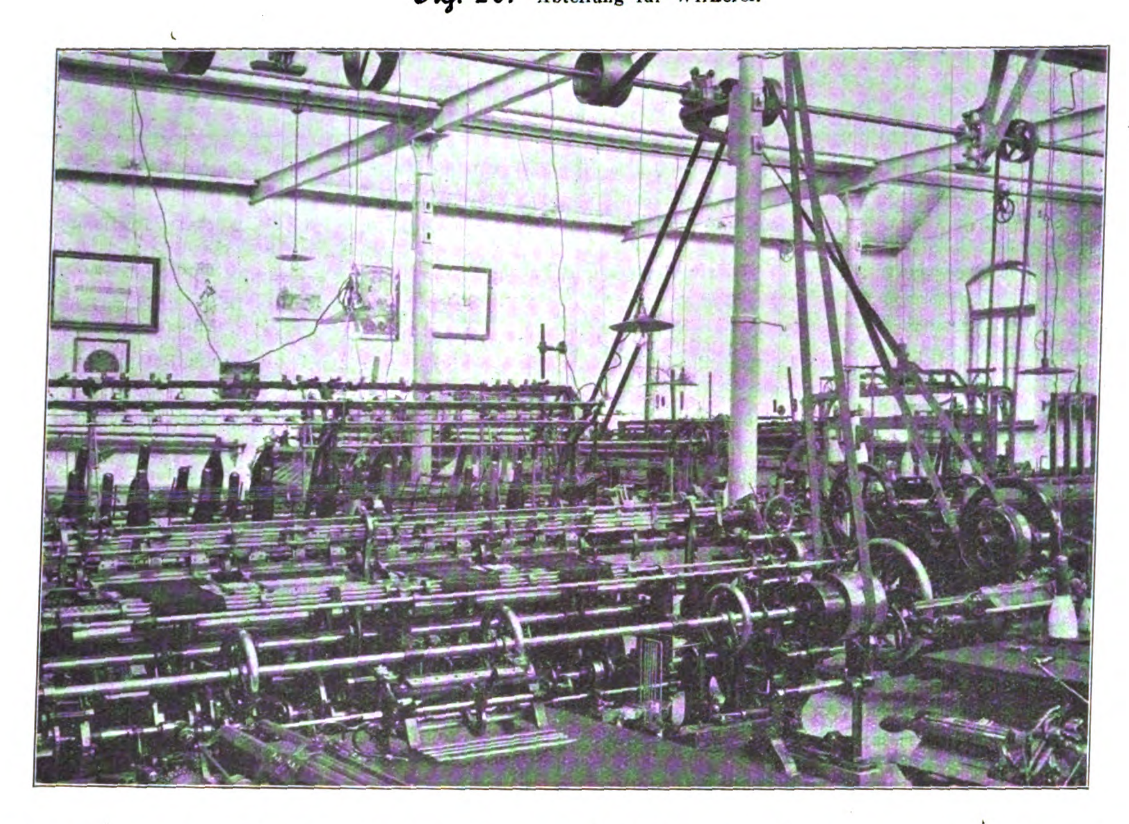
Fig. 19. Abteilung für Weberei.



wolle und Kammwolle (nebst Wäscherei und Plätterei). Die Weberei hat 28 Handwebstühle, 60 mechanische Stühle (darunter 5 Automatenstühle) und sämtliche Vorbereitungsmaschinen. In der Wirkereiabteilung sind alle für Handwirkerei,

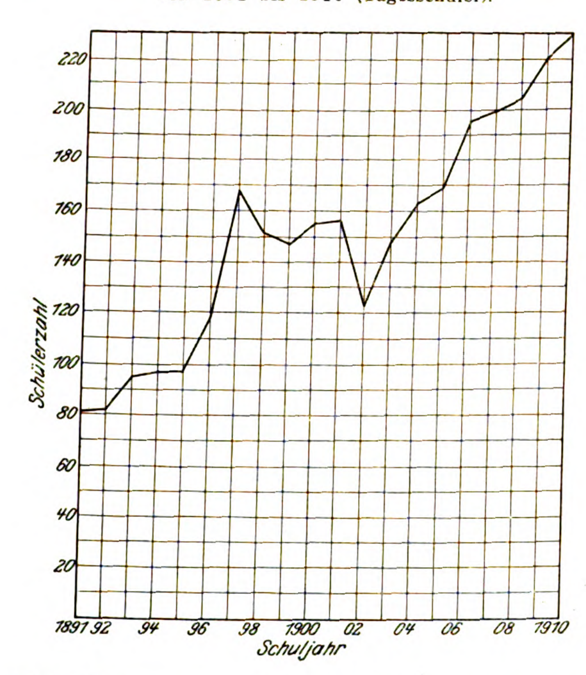
und Färbereianlage sowie eine Appretureinrichtung für die Ausrüstung baumwollener Waren. Im ganzen werden 335 Betriebsmaschinen für Lehrzwecke benutzt, die z. T. in täglich zehnstündigem Fabrikationsbetrieb gehalten werden. Die

Fig. 20. Abteilung für Wirkerei.



Abteilungen sind getrennt zu besuchen, die einzelnen Kurse dauern je 2 Semester, an deren Schluß Prüfungen — Diplom- und allgemeine Abgangsprüfungen — stattfinden. Ueber den Besuch der Anstalt und seine Steigerung gibt Fig. 21 Aufschluß.

Fig. 21.
Besuch des K. Technikums für Textilindustrie in Reutlingen von 1891 bis 1910 (Tagesschüler).



Kleine Webeschulen für die örtliche Industrie bestehen außerdem in Laichingen auf der Alb und in Sindelfingen.

Die Papierindustrie Württembergs befaßt sich mit der Herstellung aller Arten Papiere. Im ganzen laufen 44 Papiermaschinen im Lande, wozu noch die Maschinen in den Pappen-, Holzstoff- und Holzpappenfabriken usw. hinzukommen. Ueber die geschichtliche Entwicklung und die Bedeutung dieser Industrie ist weiter oben schon das Wesentliche gesagt worden. Hinzugefügt möge werden, daß auch der Papiermaschinenbau durch die Firma J. M. Voith in Heidenheim in hervorragender Weise im Lande vertreten wird.

Die Papierfabrik von Gebr. Laiblin in Pfullingen, die, wie oben bereits angedeutet wurde, schon sehr frühzeitig die fabrikmäßige Produktion eingeführt hat, ist eine der wenigen Anlagen, welche ihre Schreib-, Kanzlei-, Konzept- und Normalpapiere sowie Geschäftsbücher- und Spielkartenpapiere als reine Hadernfabrikate ohne jede Surrogatbeimischung herstellt. Das Unternehmen beschäftigt 2 Maschinen für 1,4 und 1,5 m geschnittene Papierbreite.

Der beschränkte Raum gestattet leider nicht die Besprechung mehrerer Anlagen. Die Zusammenstellung der Papierfabriken, Zahlentafel 2, gibt Aufschluß über die Vielseitigkeit der Fabrikation und den Umfang der Anlagen. Als Beispiel für die Größe der vorhandenen Einrichtungen möge eine der Unternehmungen, die mit modernsten technischen Einrichtungen arbeitet, die Erste deutsche Kunstdruckpapierfabrik von Carl Scheufelen in Oberlenningen-Teck, Fig. 22 bis 26, herausgegriffen werden. Die Entstehung der Fabrik reicht bis auf eine 1769 errichtete Papiermühle zurück, die 1856 von der Familie Scheufelen übernommen und 1866 und 1876 vergrößert wurde. Die heutigen Besitzer führten 1892 als die ersten in Deutschland die Herstellung von beidseitig gestrichenen Papieren ein, für die sie die treffende Bezeichnung »Kunstdruckpapier« wählten, die mittlerweile allgemein üblich geworden ist. Diese Papiere eignen sich bekanntlich besonders gut für Kunstdruckzwecke, weil die faserige Papieroberfläche durch eine dünne, völlig gleichmäßige Schicht, welche die feinsten Tonabstufungen aufnimmt, zugedeckt ist. Die nach besonderm Verfahren gehärtete Schicht besteht in der Hauptsache aus mineralischen Bestandteilen, die mit Kasein oder tierischem Leim gebunden sind. Die Firma fabriziert natürlich außerdem auch noch andre Papiersorten, namentlich Buchdruckpapiere.

Die Fabrik liegt zwischen der Lauter, einem Nebenfluß des Neckars, und der Staatsstraße. Durch einen Hof, in dem das Schleppgleis an die Laderampen führt, ist sie in zwei langgestreckte Teile geteilt. Das zentral gelegene Maschinenhaus enthält eine 700pferdige Zweizylinder-Tandem-

Zahlentafel 2. Württembergische Papierfabriken, Papiermaschinen und Papiersorten.

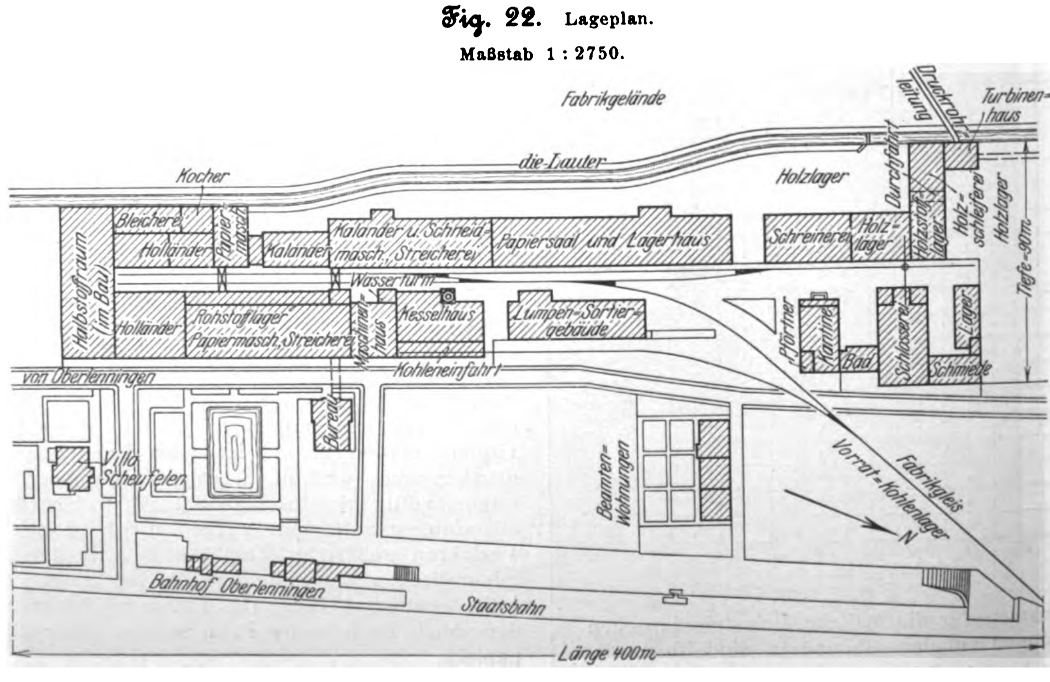
Firma	Zahl der Papiermaschinen	Fabrikat	Firma	Zahl der Papiermaschinen	Fabrikat
P.-F. Baienfurt	2	Rotations- und farbig satinierter Druck	P.-F. Kirchheim a. N.	3	Tapeten-, Umschlag-, Kuvert-, Pergament-, Pack- und Glacépapiere
P.-F. zum Bruderhaus, Dettingen e. E.	2	feine Post- und Schreibpapiere, Normalpapiere, Briefumschlag- und Zeichenpapiere	P.-F. Mochenwangen	2	Werk-, Illustrations-, Lithographie-, Licht- und Dünndruck-, holzfreie Schreibpapiere, Elfenbeinkarton
P.-F. Ehrenstein	1	einseitig glatte und satinierte Papiere und Umschlagpapier	P.-F. Möckmühl	1	Bast- und satinierte farbige Papiere, Aktendeckel und Manila-Kartons
P.-F. Eislingen	2	Seidenpapiere	P.-F. Neckartailfingen	1	braun Bastpapier
P.-F. Lutz & Fenchel, Eislingen	1	farbige Umschlag-, Karton-, Bandrollenpapiere, Löschkarton usw.	P.-F. Neukochen	1	surrogatfreie Bast- und Manilapapiere, einseitige Hochglanz-Zellulosepapiere
P.-F. Enzberg	2	extra zähe Papiere, Briefumschlag-, Dütenpapiere, Manila, Bast, Goudronné, Akten, Kartons und imitiertes Pergament	P.-F. Oberlenningen	2	Phönix-Kunstdruckpapier, Werk-, Illustrations-, Daunen- und Dünndruckpapier
P.-F. Enzweihingen	1	einseitig maschinenglatte Karton-, Akten- und Einschlagpapiere	P.-F. Pfullingen, J. Krauß	2	Post-, Schreib-, Bücher-, Umschlag-, Normalpapiere
P.-F. Erlenbau	1	Seiden-, Kopier-, chlor- und säurefreie Seidenpapiere	P.-F. Pfullingen, Gebr. Laiblin	2	reine Lumpenpapiere (Schreibpapier, Normalpapier, Geschäftsbücher- und Spielkartenpapier)
P.-F. Faurndau	1	Post-, Bücher-, Schreib- und Zeichenpapiere, Heliographiepapier	P.-F. Salach-Süßen	3	Druck- und Schreibpapier, farbige Umschlag-, Prospekt-, Illustrationsdruck-, Bunt- und Kupferdruck-, Zeichen-, Chromopapiere usw.
P.-F. Göppingen	2	Streichpapiere, Lederimitation, Skytogen-Rohstoff, Schreib- und Postpapiere, Werk- und Illustrationsdruckpapiere, Umschlag-, Prospekt- und Kalanderwalzenpapiere	P.-F. Scheer	1	Druckpapier aller Art
P.-F. Heilbronn, Gebr. Rauch	2	Normal-, Schreib-, Bücher-, Post-, Billet-, Kuvert-, Zeichen-, Ton-, Umschlag- und Broschürenpapiere. Papiere für Buch-, Stein-, Noten-, Licht- und Kupferdruck	P.-F. Unterkochen	2	Druck-, Pack- und Schreibpapiere
			P.-P. Wangen i. A.	1	Kuvertpapier, farbige Umschläge, Prospektpapier, satinierte Druckpapiere, imitiertes Pergament usw.
P.-F. Heilbronn, Gust. Schaeuffelen	4	Kopier-, Post-, Geschäfts-, Umschlag-, Lösch-, Bunt-, Licht-, Kupferdruck- und Chinapapiere, Papyrolin-, Kreideüberdruck- und Autographiepauspapier usw.	P.-F. Wildbad	1	maschinenglattes und satiniertes Druckpapier
			P.-F. Wolfegg	1	Druckpapiere aller Art, Umschlag- und Prospektpapiere, Reklamekarton

Unter den Zellulosefabriken wäre die in Wangen im Allgäu (von Simonius) für gebleichte und ungebleichte Zellulose (System Mitscherlich) mit einer Gesamtleistung von 18 500 t besonders zu erwähnen.

Fig. 22 bis 26. Erste Deutsche Kunstdruck-Papierfabrik von Carl Scheufelen, Oberlenningen bei Kirchheim a. Teck.

Fig. 22. Lageplan.

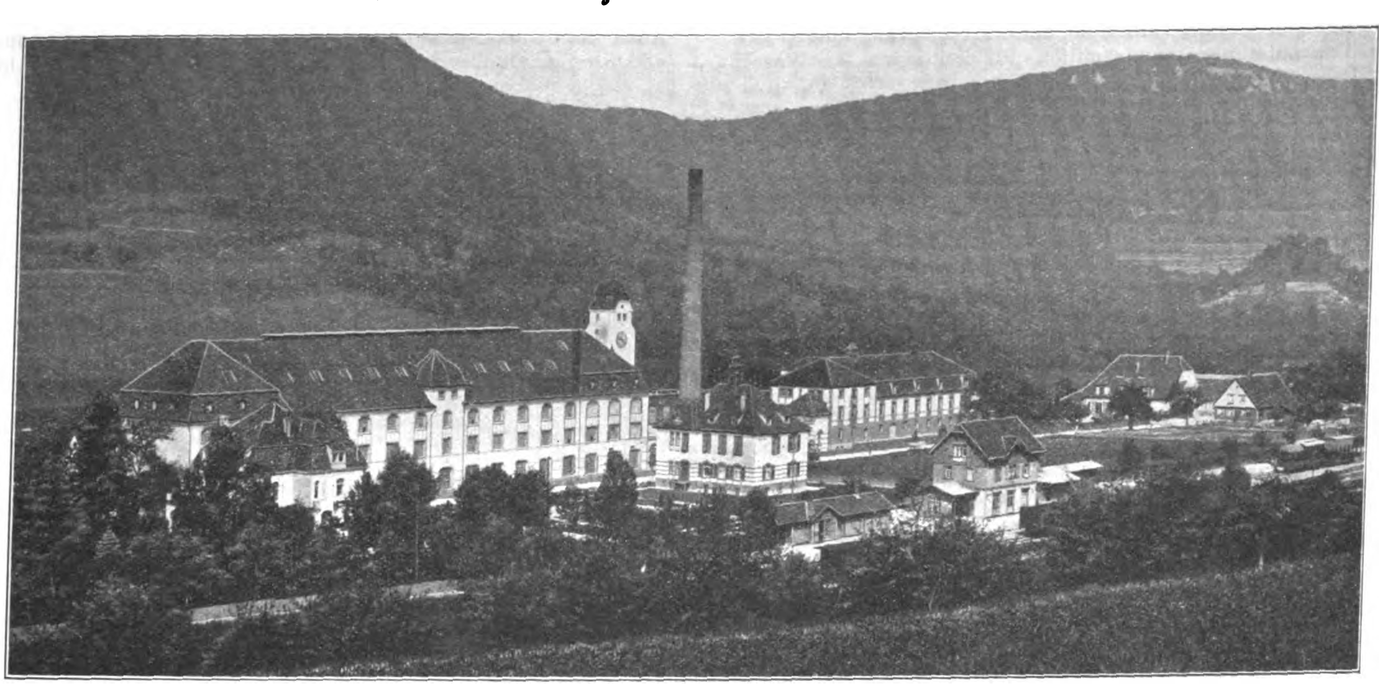
Maßstab 1 : 2750.



maschine mit Auspuff und Drehstrom-Schwungradgenerator. Der Auspuffdampf reicht für die gesamte Trockenanlage der Papiermaschinen, die Heißwassererzeugung und die Trocknung in der Streicherei aus. Eine Wasserkraftanlage für 350 PS liegt $1\frac{1}{2}$ km oberhalb des Werkes. Diese Anlage stammt in ihrem ersten Ausbau (für 175 PS) aus dem Jahr 1894 und war eine der ersten Fernübertragungen in Süddeutschland. Außerdem wurde neuerdings eine zweite Wasser-



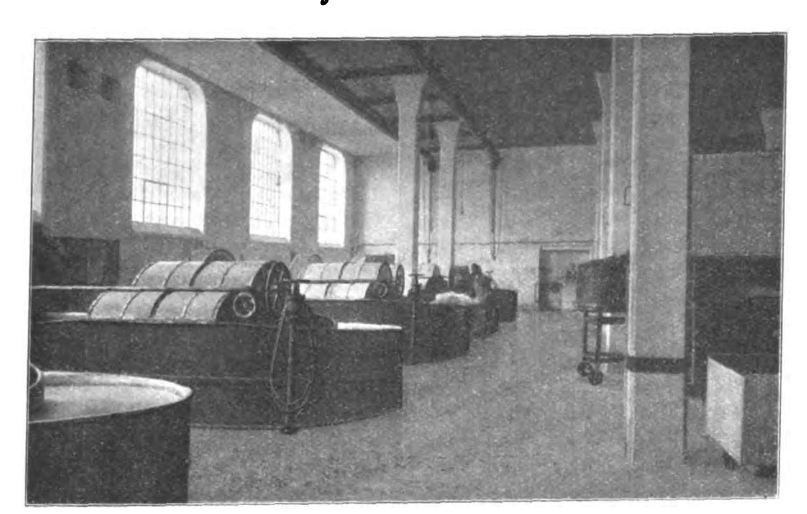
Fig. 23. Gesamtansicht.



kraft von 370 PS ausgebaut, die für den Betrieb der neuerbauten Kraftschleiferei, welche feinsten Holzschliff herstellt, zu dienen hat.

Der Lumpensortiersaal mißt 40 × 14 qm bei 4 m Höhe und ist für 60 Arbeitsplätze berechnet. Die Staubabsaugung, die für andre Anlagen mustergültig geworden ist, besteht aus einem im Dachstock liegenden Ventilator, der die Luft durch Kanäle von den Sortiertischen — der Sortiersaal liegt im zweiten Stock — absaugt und in eine Kammer abbläst. Die frische Luft tritt unter der Absaugwirkung an der Saaldecke ein und kann im Winter vorgewärmt werden. Für die Förderung der geschnittenen Lumpen in den Kocherraum zur nassen Reinigung dient eine Luftförderanlage.

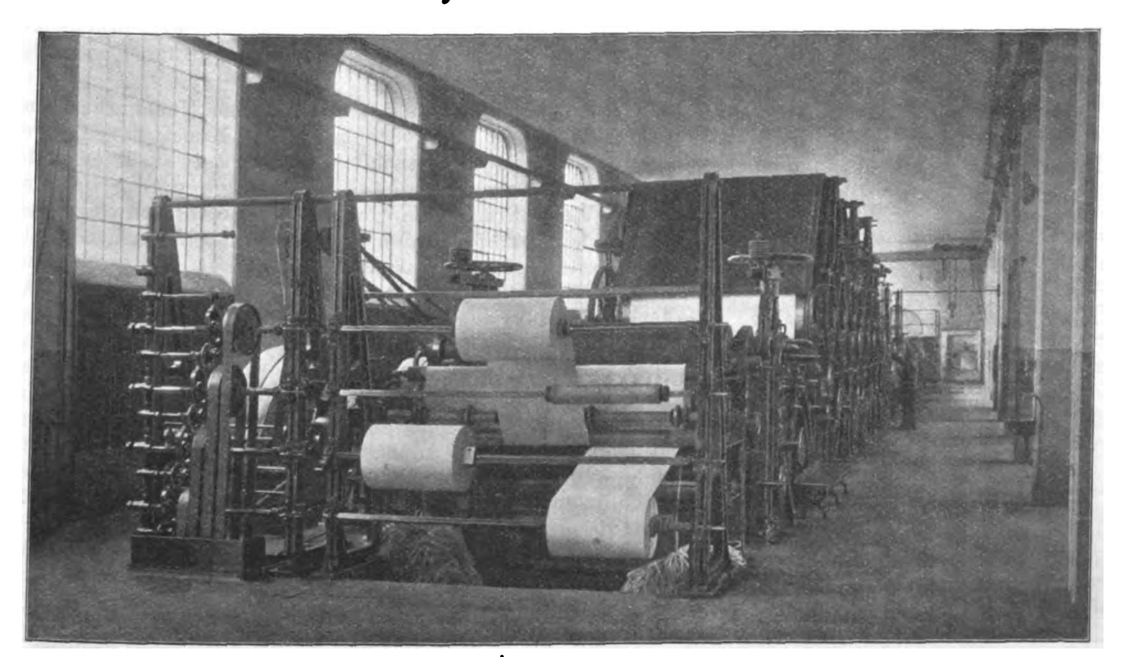
Fig. 24. Holländersaal.



Die Holländerabteilung, Fig. 24, umfaßt 17 Holländer, von denen ein großer Teil mit breiter Messerwalze und kleinem Troginhalt arbeitet, um die Mahlleistung zu steigern.

Die beiden Papiermaschinen der Scheufelenschen Anlage stehen in verschiedenen Gebäuden. Die ältere mit 1,5 m geschnittener Papierbreite befindet sich in dem rückwärtigen Bau, die neue, Fig. 25, für 2,25 m Breite steht im Vorderbau in einem Saal von 63 m Länge, 19 m Breite und 6 m Höhe. Der elektrische Antrieb gestattet eine Geschwindigkeitsregelung zwischen 6 und 80 m/min. Als besonders bemerkenswert sei die bei der neuen Maschine in Oberlenningen zum ersten Male angewendete Anordnung kurz hervorgehoben. Die Papiermaschine und die Holländer stehen auf Rampenhöhe der Eisenbahn, wodurch die Ladearbeit wesentlich erleichtert wird. Unter der Maschine befindet sich ein mäßig hohes Untergeschoß, das mit dem Papiermaschinensaal gewissermaßen einen Raum bildet und die Filztrockner aufnimmt;

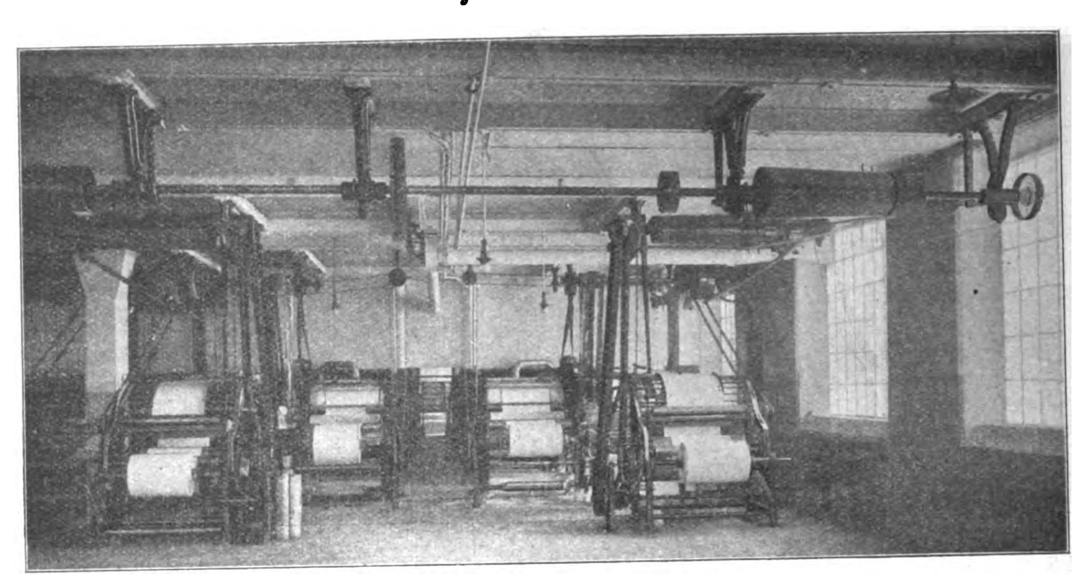
Fig. 25. Papiermaschinensaal.



auch die großen Trockenzylinder reichen teilweise in diesen Unterraum herab. Hierdurch entsteht in dem Trockenteile ein aufsteigender warmer Luftstrom, der die Trocknung unterstützt. Die Transmissionen und sämtliche Rohrleitungen für Wasser und Dampf sind ebenfalls in den Unterraum verlegt. Die Obertreten. Die Streichsäle, Fig. 26, enthalten 14 Streichmaschinen.

Die Kohlen werden dem Kessel selbsttätig zugeführt. Auch die Schlackenabfuhr erfolgt selbsttätig. Für die Wasserversorgung sind große Quellen erschlossen, die 80 bis 100 ltr/sk liefern. Der Wasserdruck beträgt 3 at.

Fig. 26. Streichsaal.



lenninger Ausführung hat sich infolge der günstigen Wirkung des auftreibenden Wärmestromes und der schon erwähnten Vereinfachung der Ladearbeit sehr gut bewährt und ist für viele andre Anlagen vorbildlich geworden. Die Decke des Papiermaschinensaales ist gänzlich flach ohne Vorsprünge ausgeführt, damit die feuchte Luft ohne Hemmung zu den in der Mitte des Saales liegenden Abzügen gelangen kann. Durch die Seitenpfeiler kann im Bedarfsfalle vorgewärmte Luft eintreten.

Württemberg besaß nach der letzten Volkszählung 2435611 Einwohner, d. s. 3,75 vH der Einwohnerzahl des Deutschen Reiches. Von der Gesamtarbeiterzahl Deutschlands fallen auf Württemberg 3,66 vH, diese Zahlen decken sich also nahezu. Ein sehr wesentlicher Anteil des heutigen industriellen Allgemeinstandes des Landes fällt hierbei der Textil- und Papierindustrie zu, die nahezu 28 vH der württembergischen Arbeiter in ihren Werken beschäftigen.

Die Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans A.-G., Schramberg.[1]

Von **Alfred Widmaier** in Stuttgart.

Ein Chronist, der Benediktiner Franz Steyrer, sagt in seiner Beschreibung von der Geschichte der Schwarzwälder Uhrmacherkunst, gedruckt im Jahre 1796 in Freiburg i. Br.: »Niemand wird in Abrede stellen, daß die Kunst, Uhren zu verfertigen, eine der nützlichsten und notwendigsten Künste für Stadt und Land und alle Vorfälle des menschlichen Lebens sei. Nun aber darf man dreiste sagen, daß eben diese Kunst vielleicht nirgendwo höher, vielfältiger und gemeinnütziger getrieben werde als auf dem Schwarzwalde, und zwar von dessen Bewohnern, den Schwarzwäldern selbsten, deren Geschicklichkeit, Einsicht und erfinderischer Geist schier alle Vermutungen in diesem Fach übersteigt, und was hierbei das merkwürdigste ist, so beschäftigen sich nicht nur viele hundert Schwarzwälder mit Verfertigung aller Gattungen der Uhren, sondern sie verschleißen auch diese Waren selbsten, handeln damit in die entferntesten Lande und kommen insgemein mit reichem Gewinn wieder zurück. Der sonst rauhe und seinem Namen nach fürchterliche Schwarzwald ist es, welcher schon viele Jahre hindurch ganz Europa und neuerdings Asien und Amerika mit vielen tausend zwar mehrenteils hölzernen, doch sehr dauerhaften, richtigen schönen, teils gemeinen, teils künstlichen Uhrwerken versieht. Der Schwarzwald ist es, welcher ohne Lehrmeister, ohne Aufmunterung, ohne Unterstützung einer höheren Macht aus innerem Triebe und durch eigenen Fleiß es in dieser Kunst so weit gebracht hat, daß er jetzt die größten Künstler hierin zählt, seinen Herren Ehre macht, etliche tausend Hände beschäftigt, das Land bereichert und ein weitausgehendes beträchtliches Gewerb treibt. Eine merkwürdige Epoche für den Schwarzwald.«

Das Uhrmachen war damals nur eine Nebenarbeit, entweder von Ackerbauern, welche diese Kunst neben ihren Feldarbeiten und hauptsächlich im Winter ausübten, oder von Handwerkern. Solange die Nachfrage gering war und nur die Waaguhren (eine Uhr mit wagerecht schwingendem Pendel) hergestellt wurden, machte jeder Uhrmacher alle Bestandteile selbst. Er sägte die Räder aus, malte die Zifferblätter und fertigte das Gehäuse und Gestell selbst an. Als aber die Nachfrage nach Uhren immer größer wurde, kamen die Fortschritte in der Herstellung und die Arbeitsteilung.

Waren die Zahnräder bisher z. B. mit dem Zirkel aufgezeichnet worden, um dann mit der Säge ausgesägt und mit Feile fertig gemacht zu werden, so verfertigte nun ein Uhrmacher namens Adam Spiegelhalter aus Waldau das Zahngeschirr, auch Zahnstuhl genannt, das er bei einem Sackuhrmacher (wahrscheinlich M. Löffler in Gütenbach, der es 1720 erfand) gesehen hatte. Seine wesentlichen Teile waren ein Fräser und eine Teilscheibe. Durch seine Anwendung erfuhr die Produktion eine bedeutende Erhöhung.

Die Zahl der Uhrmacher, von denen jeder einen Ge-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 1 und 2. Die Uhrenfabrik von Gebr. Junghans A.-G. in Schramberg.

Fig. 1. Ansicht.

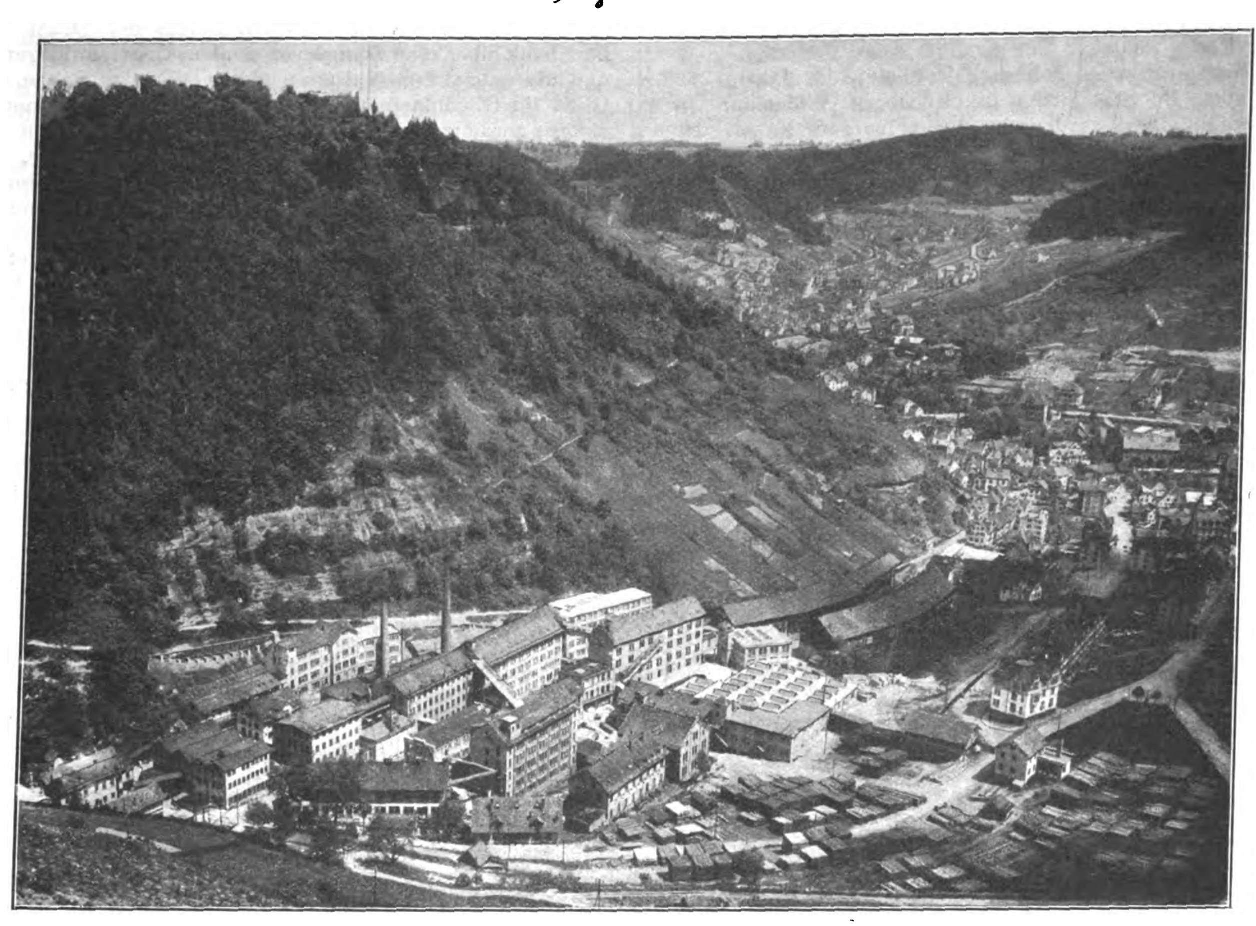
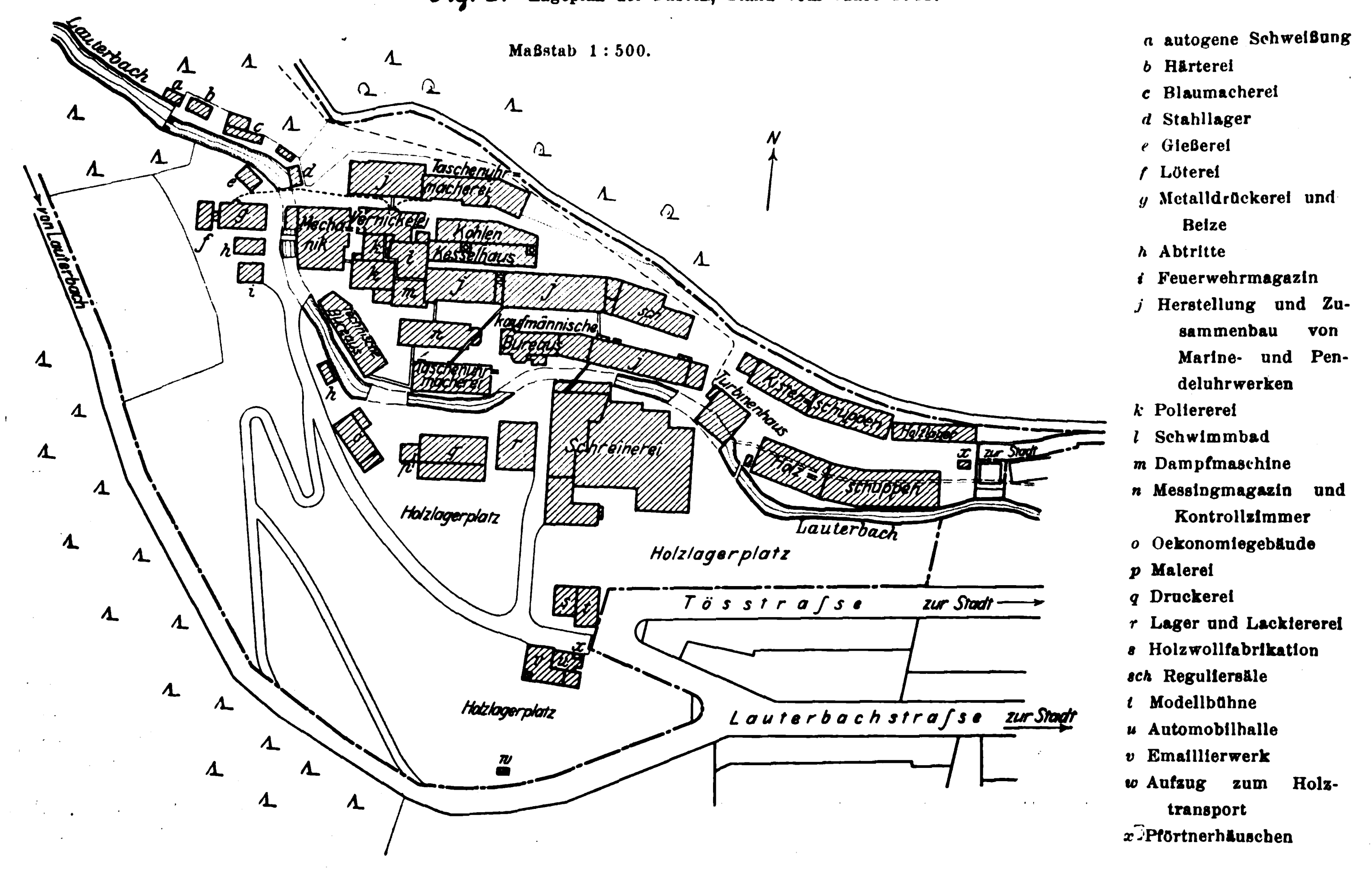


Fig. 2. Lageplan der Fabrik, Stand vom Jahre 1912.



sellen oder einen Lehrling oder beides beschäftigte, wurde in den Jahren 1725 bis 1730 auf 500 und ihre Produktion auf über 3300 Stück Uhren aller Gattungen geschätzt. Ein guter Geselle verdiente jährlich von 30 bis zu 100 Gulden nebst der Kost.

Der Einführung des Zahngeschirrs folgte im Jahre 1780 diejenige des Bohrgeschirres durch Georg Widemann in Neustadt. Mit ihm wurden in die hölzernen Naben der Räder auf dem Umfang eines Kreises liegende Löcher eingebohrt, in welche zur Bildung des Hohltriebes Eisenstäbchen gesteckt wurden. Dieses Bohren verursachte früher große Mühe, weil von der genauen Bohrung der gute Gang der Uhr abhängt. Tadäus Rinderle, Mechanikus auf der Hohen Schule zu Freiburg i. Br. und öffentlicher Lehrer der Mathematik, soll es gewesen sein, der ungefähr um 1790 ein ganz neues Bohrgeschirr erfunden hat. Steyrer schreibt darüber folgendes:

»Es war ganz aus Eisen mit Teilscheibe und 3 Bohrern ausgestattet und war unter Brüdern 3 Louis d'or wert. Die Uhrmacher bewerben sich um nichts so sehr als um ein gutes Bohrgeschirr, denn sie wissen nur zu wohl, wie sehr es zu einer guten Uhr gebraucht wird.«

Von dieser Zeit an befaßten sich mehrere intelligente Mechaniker mit der Anfertigung solcher Bohrgeschirre, insbesondere soll Martin Morat in Eisenbach die besten Bohrgeschirre gemacht haben.

Die Einführung des Bohrgeschirrs brachte aber einen sofortigen Preissturz, weil die Nachfrage nach Uhren noch klein war. Während der Preis einer Waaguhr erst 3, dann 2 rauhe Gulden betrug, fiel er rasch auf 1 rauhen Gulden und 50 Kreuzer. Für Pendeluhren bezahlte man 1 guten Gulden. Später konnte man sie aber auch um 1 rauhen Gulden haben. Der geringe Preis steigerte seinerseits wieder die Produktion, und je mehr diese wuchs, desto mehr trat die Arbeitsteilung auch in der eigenen Werkstätte hervor. Außerdem beschäftigten sich andre Gewerbe mit der Herstellung der Uhrenbestandteile, z. B. wurden um das Jahr 1750 auch Messinggußräder eingeführt.

Neben dem Zahnstuhl und dem Bohrgeschirr erscheint im Anfang des 19. Jahrhunderts (1820) der Einstellzirkel. Er diente zur Bestimmung der Entfernung der beiden Lagerlöcher voneinander nach dem Durchmesser des Rades und des Triebes. Zu jener Zeit wurden auch die ersten Stanz- und Prägwerkzeuge eingeführt. Sie bestanden aus einer Matrize, auf welche das Blech aufgelegt wurde, und einem Stempel, der mittels eines Hammers in die Matrize hineingeschlagen wurde. Der Stempel fügte sich mit einem Vorsprung in eine entsprechende Vertiefung der Matrize. Zum Biegen dienten Handzangen, an denen die Biegegesenke angebracht waren.

Die Ketten für die Uhren waren bisher von jedem Uhrmacher selbst hergestellt worden, indem der Draht auf der Drehbank über eine Stange von ovalem Querschnitt gewunden und die entstandene Spirale nachher aufgesägt wurde, worauf Glied für Glied ineinander gehängt und dann in einer Handzange zusammengedrückt wurde. Im Jahr 1839 erfand Augustin Kienzler in Triberg die Kettenmaschine, welche tausenden von Kindern und Frauen diese Arbeit abnahm.

Für die Ketten, Zeiger, Gewichte, Gestelle und Uhrschilde bildeten sich allmählich je besondere selbständige Betriebe aus; vor allem das Geschäft in Uhrschilden war sehr lohnend. Mit ihrer Herstellung in größerem Maßstabe beschäftigte sich seit dem Jahr 1864 der Gründer der Firma Gebrüder Junghans A.-G. in Schramberg.

In den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts drohte der amerikanische Wettbewerb die Schwarzwälder Fabrikation zu erdrücken; denn die Technik war in Amerika inzwischen weit vorausgeeilt. Statt gegossener Räder und Gestelle hatten die von Amerika eingeführten Uhren solche aus gewalztem Messing; statt des Wagebalkens oder des Pendels waren sie mit Unruhe versehen, hatten aber auch Hohltriebe, wie die alten Schwarzwälder Uhren. Die ganze Herstellungsart war indessen sehr viel zweckmäßiger, und insbesondere waren die Werkzeuge für das Stanzen und Prägen dort auf eine hohe Stufe gebracht worden. Es ist das Verdienst des Gründers der Firma Gebrüder Junghans, sowohl die Gefahren wie die Vorteile der amerikanischen Verfahren erkannt und als erster diejenigen Wege eingeschlagen zu haben, deren weitere Verfolgung es der Schwarzwälder Uhrenindustrie ermöglichte, gegen den amerikanischen Wettbewerb mit Erfolg anzukämpfen. Anschließend und aufbauend auf seine ersten Erfolge, entwickelte sich im Schwarzwald und insbesondere in Württemberg eine blühende Industrie.

Fig. 3 bis 7. Werk einer Weckeruhr.

e Pfeiler
f Aufziehwelle
g Weckerfeder
h Weckersteigrad
i Klöppel
k Weckeranker
l Gehwerkfeder
m Gehwerk-Steigrad
n Gehwerkanker
o Ankergabel
p Unruhe
q Spiralfeder (Unruhefeder)

Sämtliche Uhrenfabriken auf dem Schwarzwald, welche die Uhren nach dieser Bauart herstellen, beschäftigen heute (ohne die Uhrenbestandteilfabriken) zusammen rd. 10600 Arbeiter und Arbeiterinnen mit einer Gesamterzeugung von etwa 35000 Uhren im Tag oder rd. 10,5 Mill. Stück im Jahr. Gebrüder Junghans erzeugen hiervon etwa 14000 Stück täglich. Die Hauptfabrik und Leitung der Firma befindet sich in Schramberg; s. Fig. 1 und 2. Weitere Fabriken liegen in Schwenningen, Lauterbach, Deißlingen, Rottenburg, Paris, Venedig und Ebensee. In allen diesen Betrieben beschäftigt die Firma rd. 4500 Beamte, Arbeiter und Arbeiterinnen und

verfügt über 3300 PS, wovon 2800 mit Dampf- und 500 mit Wasserkraft erzeugt werden.

Die tägliche Erzeugung teilt sich in etwa 4700 Pendeluhren und 9300 Uhren mit Unruhe; davon 1300 Taschenuhren.

Den Hauptgegenstand der Fabrikation bilden Weckeruhren, deren Werk in Fig. 3 bis 7 dargestellt ist. Die Konstruktion dieses Werkes rührt vom Sohne des Gründers der Firma, dem derzeitigen Generaldirektor, Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Arthur Junghans, her und entspricht in vollendeter Weise den Anforderungen der Massenfabrikation. Das Werk hat je eine Stahlbandfeder für das Gehwerk und für das Weckerwerk. Die Feder für das Gehwerk ist an der Aufziehwelle befestigt, auf der gleichzeitig ein Sperrad sitzt, das mittels einer Sperrklinke die von der gespannten Feder veranlaßte Bewegung auf ein auf derselben Welle durch die Reibung einer Reibscheibe gehaltenes Rad überträgt. Von diesem aus wird dann weiterhin die Bewegung durch drei Uebersetzungsräder und mittels einer aus Steigrad, Anker und Ankergabel bestehenden Hemmung auf die Unruhe weitergeleitet. Die den Minutenzeiger tragende Welle wird zum Zwecke der Einstellung auf Zeit durch eine Reibkupplung mitgenommen. Der Stundenzeiger sitzt auf einer Büchse, die ihren Antrieb durch eine doppelte Uebersetzung von der Minutenradwelle aus erhält. Reguliert wird die Uhr durch ein unter dem Einfluß der Spiralfeder stehendes Schwungrad (Unruhe). Die Abänderung seiner Schwingungszahl und damit die Regulierung der Uhr erfolgt durch Verlängern oder Verkürzen der Spiralfeder. Die richtige, einer gewollten Anzahl von Schwingungen entsprechende Einspannstelle der Spirale wird vor dem Einsetzen in das Werk auf halbselbsttätigen Maschinen ermittelt. Beim Weckerwerk findet sich dieselbe Anordnung, jedoch nur mit 2 Uebersetzungsrädern und mit dem Unterschiede wieder, daß auf dem Anker der Klöppel für die Glocke befestigt ist. An der Klöppelwelle befindet sich ein Hebel *a*, Fig. 5, der durch eine Blattfeder *b* gehemmt wird. Diese Feder legt sich — in der Figur von hinten — an die Nabe des Rades *c* und schiebt dieses nach vorn, wobei sie seine vordere Nabe gegen einen Stift *d* drückt, der zugleich mit dem Weckerzeiger von Hand auf die Weckzeit gestellt werden kann. Diese Radnabe hat einen an einer Stelle ausgeschnittenen ringförmigen Vorsprung. Sobald dieser Ausschnitt an den Stift *d* kommt, verschiebt die Feder *b* das Rad auf seiner Achse und gibt so den Hebel *a* und den Klöppel frei, so daß die gespannte Weckerfeder ihre Wirkung entfalten kann. Fig. 6 und 7 zeigen das vollständige Werk von vorn und von hinten gesehen, Fig. 3 und 4 dasselbe, jedoch ohne die jeweils das Werk verdeckende Platine.

Fig. 8 und 9. Amerikanisches Blockschnitt-Werkzeug.

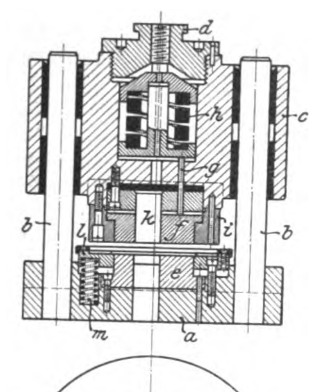
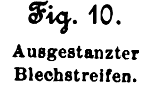


Fig. 10. Ausgestanzter Blechstreifen.



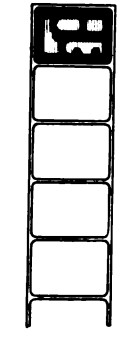
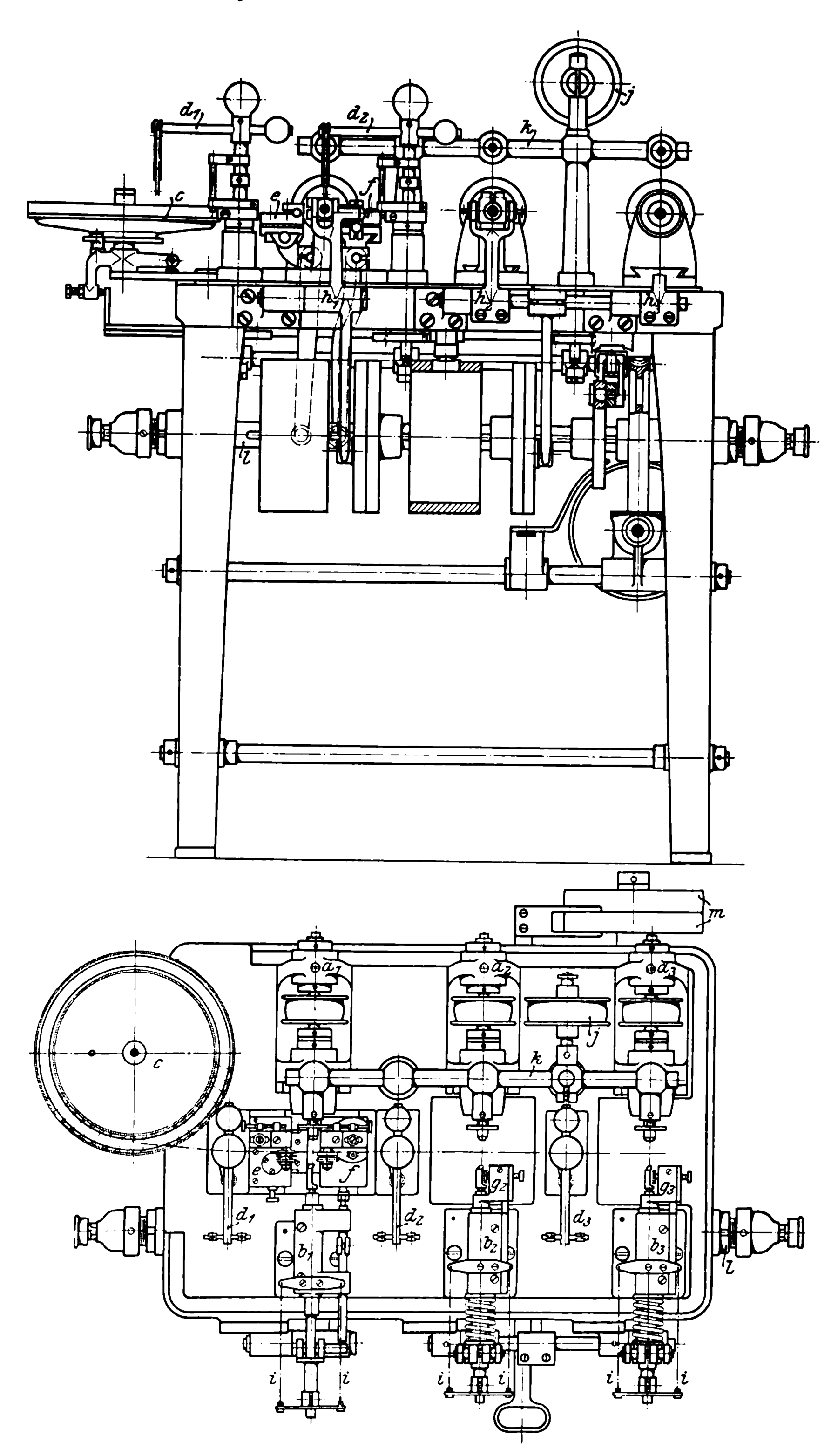


Fig. 11 und 12. Selbsttätige Wellenfräsmaschine.



Das Werk wird in die verschiedensten Gehäuse eingebaut, insbesondere in die bekannten runden Gehäuse.

Die Achsen der Unruhe und der verschiedenen Räder sind zwischen 2 Platten — den sog. Platinen — gelagert,

die durch 4 Stifte (Pfeiler) in der richtigen Entfernung gehalten werden; zum Zwecke der Materialersparnis und der leichteren Zugänglichkeit einzelner Teile werden die Platinen mit Durchbrechungen versehen. Hergestellt werden sie aus Messingstreifen von etwa 1,3 mm Dicke, und zwar derart, daß das Ausschneiden der Platine, das Ausstanzen der Löcher und Aussparungen sowie die Markierung der kleineren später zu bohrenden Löcher in einem Arbeitsgang unter einer Exzenterpresse mittels des in Fig. 8 und 9 dargestellten Werkzeuges (amerikanischer Blockschnitt) erfolgt. Fig. 8 zeigt den aufrechten Schnitt durch das ganze Werkzeug, Fig. 9 die Aufsicht auf den Unterteil, Fig. 10 ein Stück des nach dem Ausstanzen verbleibenden Abfallstreifens. Im Unterteil *a*, der auf den Tisch der Presse gespannt wird, sind die beiden Säulen *b* befestigt; sie dienen zur Führung des Oberteiles *c*, der mittels der Hafte *d* vom Stößel der Presse mitgenommen wird. Der Blechstreifen wird in einer durch Anschläge festgesetzten Lage auf den unteren Schneidkörper *e* gelegt; sobald der Stößel herunterkommt, wird das Blech zunächst zwischen *e* und dem Abstreifer *f* unter Vermittlung mehrerer Stifte *g* durch die Feder *h* kräftig eingespannt. Sodann kommt der obere Schnittkörper *i* über *e* her und schneidet die äußere Form der Platine aus dem Streifen heraus. Gleichzeitig schneiden die Bolzen *k* die inneren Durchbrechungen der Platine aus. Der Abfall von diesen letzteren fällt durch die Löcher in *e* und *a* herunter, während der in Fig. 10 dargestellte äußere Abfall zwischen *i* und dem unteren Abstreifer *l* durch mehrere Federn *m* wieder über die Platine geschoben und dadurch beim Weiterschieben des Streifens weiter befördert wird. Die Teile *e, l, f, i* und *k* sind nach der Form der Platine ausgearbeitet.

Mit ähnlichen Werkzeugen werden auch die Zahnräder, die ebenfalls mit Durchbrechungen versehen sind, sowie eine Anzahl kleiner Teile unter Exzenterpressen hergestellt. Die Pressen sind zum überwiegenden Teil mit selbsttätigen Zuführ- und Auffangvorrichtungen eigener Konstruktion versehen; die gestanzten Teile werden in Röhren eingesammelt und in diesen den weiteren Fabrikationsstufen zugeführt. Die Pressen leisten bis zu 14 000 Stück täglich.

Die unter den Pressen ausgestanzten Radscheiben werden auf selbsttätigen Zahnmaschinen verzahnt, deren Wesen darin besteht, daß eine größere Anzahl Radscheiben (bis zu 40 Stück) auf einen gemeinsamen Dorn aufgespannt werden und ähnlich wie bei den selbsttätigen Zahnräder-Fräsmaschinen für große Räder mit Hülfe von gewöhnlichen Zahnradfräsern Zahnlücke um Zahnlücke ausgebildet wird. Die Maschine stellt sich

Fig. 13 bis 15.

Maschine zum Einsetzen der Triebstockstäbchen.

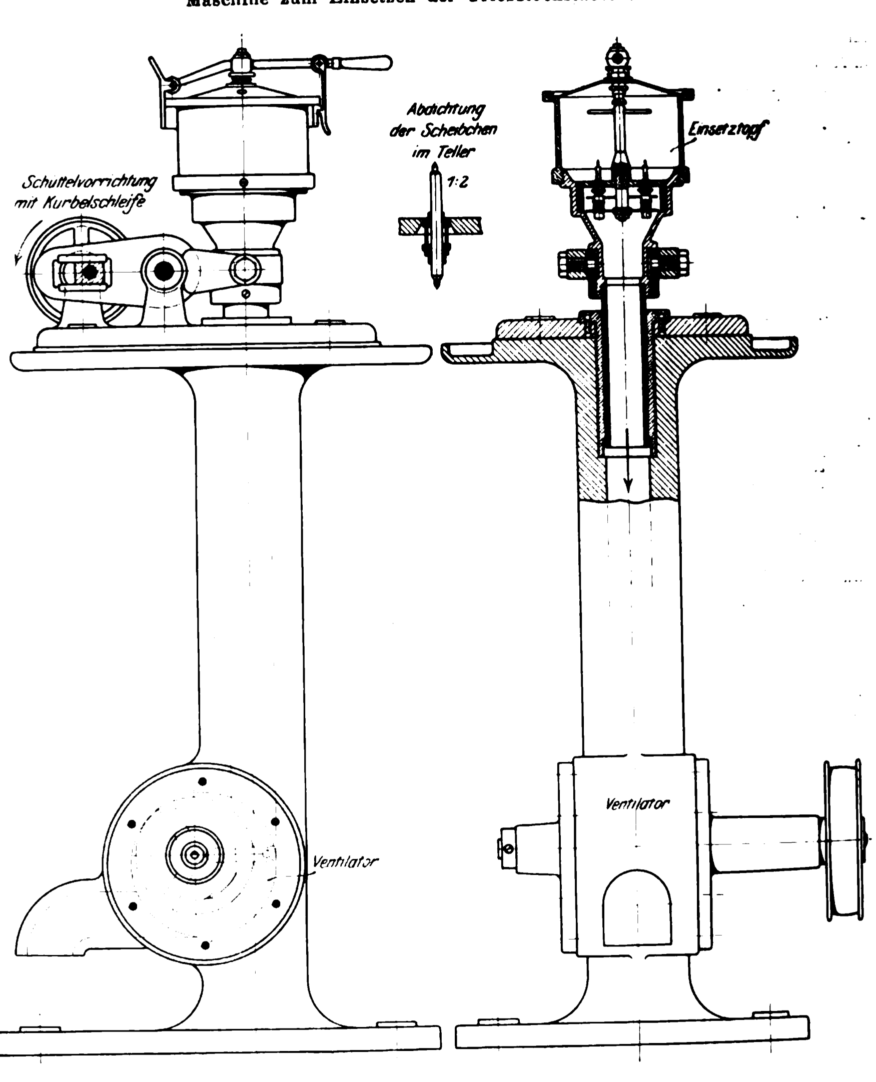


Fig. 16.

Maschinensaal mit Einsetzmaschinen für Triebstockstäbchen.



nach Vollendung sämtlicher Zahnlücken selbsttätig ab. Für Uhren geringerer Qualität werden in manchen Fabriken die Zahnräder auch gleichzeitig mit Zähnen und Durchbrechungen aus den Blechstreifen mittels amerikanischer Blockschnitte ausgeschnitten.

Die Räder sitzen nicht unmittelbar auf den Achsen, sondern sind auf breiten Scheibchen befestigt, die ihrerseits mit Reibung auf der Welle sitzen. In gleicher Weise sind auf diesen Wellen die Scheibchen befestigt, die die Grundlage für die Hohltriebe bilden. Diese Wellen (Dails) haben 2 abgesetzte Zapfen. Die Genauigkeit des Durchmessers dieser Zapfen sowie der Entfernung der beiden Schultern voneinander muß naturgemäß sehr hoch sein. Die Wellen werden aus Stahldraht auf selbsttätigen Maschinen eigener Bauart hergestellt, deren Wesen aus Fig. 11 und 12 hervorgeht.

Auf dem Maschinentisch stehen 3 Spindelstöcke a_1, a_2 und a_3 und diesen gegenüber 3 Reitstöcke b_1, b_2 und b_3. An der ersten Arbeitstelle a_1, b_1 werden mittels der in die Werkzeughalter e und f eingespannten Rundstähle die Messingscheibchen plan und über die Höhe gedreht. An der zweiten Arbeitstelle a_2, b_2 wird der eine Zapfen, an der dritten a_3, b_3 der andre Zapfen ebenfalls mit Rundstählen gedreht, die in Haltern g_2, g_3 eingespannt sind. Diese Halter werden in den Reitstockkörpern geführt und dienen ihrerseits zur Führung der Reitnägel; Halter und Reitnägel werden durch die vorn am Maschinentisch gelagerten Hebel h_1, h_2, h_3 gesteuert. Die beiderseits gestützten und mit den nötigen Messingscheibchen versehenen Wellen werden durch Mädchen auf den Teller c gelegt. Ihre Beförderung von diesem Teller zum ersten, vom ersten zum zweiten und vom zweiten zum dritten Spindelstock erfolgt durch auf und nieder bewegliche und drehbare Greifer d_1, d_2, d_3 (der Greifer d_3 ist in Fig. 11 nicht gezeichnet). Dabei wird die Welle jedesmal gleichzeitig um 180° gedreht, was nötig ist, um von einem Zapfen zum andern überzugehen. Die Wellen werden einfach dadurch eingespannt, daß ihr Ende durch den Reitnagel, dessen Einsatz mit einem Zentrum versehen ist, unter Einwirkung der Federn i in den in der Spindel sitzenden Einsatz gedrückt wird, der mit einem scharf gezackten Zentrum — ähnlich wie etwa ein Hohlfräser — versehen ist. Sobald das Drehen beendigt ist, wird die Welle vom Greifer gefaßt, durch Zurückgehen des Reitnagels ausgespannt und vom Greifer zur nächsten Arbeitstelle befördert; vom letzten Spindelstock fallen die fertigen Wellen in einen darunterstehenden Behälter. Die Leitrolle j dient zum Umleiten des Riemens, der die beiden Zapfendrehspindeln a_2 und a_3 gleichzeitig antreibt. Das Rohr k leitet das Kühlöl zu diesen beiden Arbeitstellen. Teller, Greifer, Werkzeughalter und Reitnägel werden durch Kurvenscheiben gesteuert, die auf einer gemeinsamen Steuerwelle l sitzen. Diese wird von den Voll- und Leerscheiben m aus durch ein Schneckengetriebe in langsame Umdrehung versetzt.

Fig. 17.
Vorrichtung zum Zusammensetzen eines Weckerwerkes.

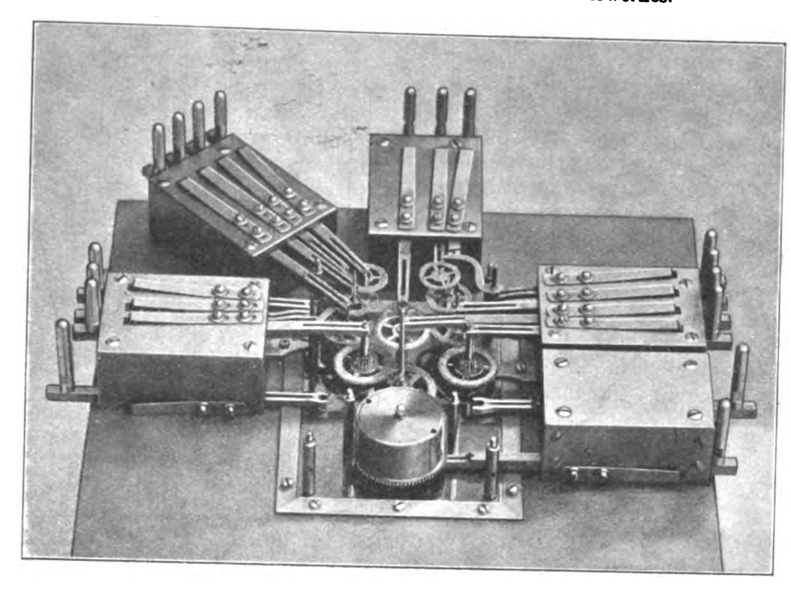


Fig. 18.
Zusammensetzen von Weckerwerken.



Die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen ist außerordentlich groß. Die vorhandenen 66 Maschinen liefern täglich 120 000 Wellen, wobei die naturgemäß langsamer zu bearbeitenden starken Federwellen einbegriffen sind. Eine wesentliche Erhöhung der Erzeugung wurde durch Anwendung des Schnellarbeitstahles ermöglicht.

Die in dem Werk vorhandenen Hohltriebe bestehen aus kreisrunden, gehärteten und polierten Stahlstäbchen, die zwischen zwei Messingscheibchen gelagert sind. Diese Scheibchen werden teils durch Ausstanzen aus Blechstreifen, teils durch Abstechen von den Messingstangen auf selbsttätigen Revolverbänken eigener Bauart der Firma hergestellt. Zur Aufnahme der oben erwähnten Stahlstäbchen werden sie auf selbsttätigen Bohrmaschinen eigener Bauart mit einer entsprechenden Anzahl kleiner Löcher versehen.

Das Einstecken der Triebstäbchen in die Scheibchen mußte bis vor kurzer Zeit von Kindern in Heimarbeit ausgeführt werden. Ihre kleinen Finger sind für diese Arbeit besonders geeignet. Auch diese Arbeit wird jetzt von Maschinen ausgeführt, womit ein alter Wunsch der Sozialpolitiker erfüllt ist. Das Wesen dieser Maschinen, Fig. 13 bis 16, besteht darin, daß die Scheibchen, in deren Bohrungen die Stäbchen eingebracht werden sollen, luftdicht in einen Behälter eingesetzt werden. Es wird nun unter den an einen Teller angepreß-

ten Scheibchen ein Unterdruck erzeugt, und zugleich wird der Behälter, welcher Scheibchen und Stäbchen enthält, senkrecht geschüttelt. Durch die Löcher der Scheibchen geht also von oben nach unten ein starker Luftstrom. Die durch das Schütteln hochfliegenden Stäbchen stellen sich in der Richtung des Luftstromes ein und werden durch diesen in die Löcher der Scheibchen eingesaugt.

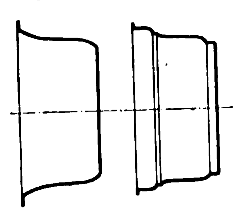
Das Weckerwerk wird aus den einzelnen Bestandteilen von Mädchen mit Hülfe von Maschinen, Fig. 17 und 18, zusammengesetzt. Die letzteren bestehen aus einem System von federnden Zangen, welche die Achsen so lange in richtiger Lage halten, bis die obere Platine aufgesetzt ist und dieses Halten unnötig wird, worauf die Zangen zurückgezogen werden. Nach dem Zusammensetzen werden die Werke ebenfalls mit Hülfe maschineller Vorrichtungen geölt und aufgezogen, worauf Mädchen die Unruhe einsetzen. Hierauf kommen die Werke zur Nachprüfung des genauen Ganges und des richtigen Weckens in besondere Reguliersäle.

Das in Fig. 19 bis 22 dargestellte hauptsächlich zur Verwendung kommende Gehäuse wird bei Benutzung von Messingblech in folgenden Arbeitsgängen hergestellt:

Zunächst wird aus dem Blechstreifen in einem Arbeitsgang das Gehäuse nach Fig. 19 gezogen. Im darauf folgenden zweiten Gange wird das Arbeitstück in die in Fig. 20 dargestellte Form übergeführt, worauf durch Ausschneiden des Bodens und Abschneiden des Randes die Form Fig. 21 entsteht. Die Gehäuse werden dann an der Oberfläche abgedreht, gebördelt, Fig. 22, hierauf poliert, vernickelt oder verkupfert und nachpoliert. Diese Gehäuse werden in der Fabrik in Rottenburg a. N. angefertigt, wo außerdem noch auf über 100 Revolver-Automaten von Brown & Sharpe annähernd 500000 Uhrenbestandteile (Schrauben, Stifte, Scheibchen und andres) hergestellt werden. Neben diesen Messinggehäusen werden solche aus Zink, ferner verschiedene andre Gehäuseformen aus Messing- oder Stahlblech verfertigt. Mit der Herstellung von Holzgehäusen befassen sich umfangreiche Schreinereien, die täglich etwa 1000 Holzgehäuse liefern.

Seit einigen Jahren haben Gebrüder Junghans A.-G. die Fabrikation feiner Taschenuhren aufgenommen. In Deutschland wurde bis jetzt nur die feinste Qualität von Taschenuhren (in Glashütte) und die allerbilligste (im Schwarzwald) hergestellt. Die gute Mittelware, welche die Schweiz jährlich in großen Mengen nach Deutschland einführt, fehlte bisher vollständig. Kenner der Uhrenfabrikation, wie z. B. Dienstag, waren der Meinung, es sei vollkommen ausgeschlossen, die Herstellung guter Taschenuhren mittlerer Preise auch nach Deutschland zu übertragen, und die bisher unternommenen Versuche dieser Art schienen allerdings dieser Behauptung durchaus Recht zu geben. Daß dem aber doch nicht so ist, haben Gebrüder Junghans A.-G. in den letzten Jahren schlagend bewiesen, denn sie fabrizieren schon heute neben den billigen Schwenninger Uhren täglich über 200 derartige feine Taschenuhren, deren tägliche Gangunterschiede in verschiedenen Lagen und Temperaturen sich in den Grenzen von etwa 15 sk halten. Fig. 23 zeigt die Regulierabteilung der Taschenuhrenfabrikation. Die Einführung dieser Taschenuhr wurde ganz wesentlich dadurch erleichtert, daß es gelungen war, die für nachtleuchtende Uhren verwendeten Stoffe, die unter dem Einfluß des Tageslichtes noch 2 Stunden nach Eintritt der Dunkelheit leuchtend waren, durch dauernd leuchtende radioaktive zu ersetzen. Damit hat die Firma Gebrüder Junghans A.-G. als erste eine industrielle Verwendung des Radiums geschaffen, und es haben schon jetzt die Uhren mit Radiumleuchtmasse eine außerordentliche Verbreitung gefunden.

Fig. 19 bis 22. Weckergehäuse aus Messingblech.



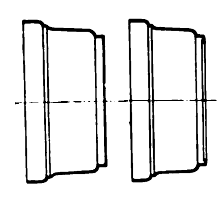


Fig. 23.

Regulierabteilung der Taschenuhrenfabrikation.



Dadurch, daß Gebrüder Junghans A.-G. verschiedene Arten von Uhren und von diesen alle Bestandteile selbst herstellen, sind sie überaus vielseitig geworden, wie schon daraus hervorgeht, daß sie die folgenden Abteilungen aufweisen:

1) Spezialabteilungen für gewöhnliche und feine Uhrmacherei,
2) selbsttätige Metallbearbeitung jeder Art,
3) Schreinerei und Schnitzerei; Holzfärbung und Lackiererei,
4) galvanische Werkstätten aller Art, Metallfärbung und Aetzerei,
5) Druckerei,
6) Zugfedernfabrikation,
7) Emailblätterfabrikation,
8) Maschinenbau und Konstruktionsbureau,
9) Baubetrieb mit allem Zubehör.

Zum Schlusse möge noch erwähnt sein, daß auch für die Wohlfahrt der Arbeiter Einrichtungen, z. B. ein in der Fabrik befindliches großes Schwimmbad nebst Wannen- und elektrischen Lichtbädern, belehrende und unterhaltende Vorträge usw., getroffen sind.

Zusammenfassung.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Uhrenindustrie im Schwarzwald werden die Einrichtung einer gewöhnlichen Weckeruhr und deren Herstellung, wie sie von der Firma Gebrüder Junghans A.-G. betrieben wird, beschrieben und zum Schluß die Einführung der Fabrikation guter Taschenuhren mittlerer Preislage, die seither in Deutschland nicht hergestellt wurden, sowie die technische Verwendung des Radiums für Uhren erwähnt.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1])

Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 886)

5) Personenwagen der Southern Railway.

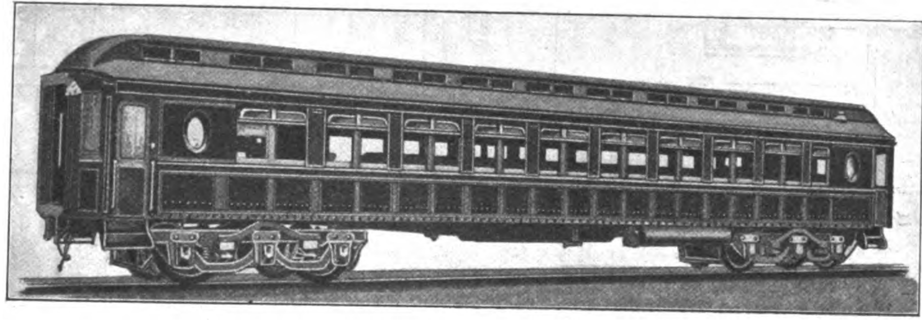
Die Bauart des eisernen Personenwagens der Pennsylvania-Bahn hat auf die späteren Ausführungen insofern vorbildlich gewirkt, als seitdem an der kräftigen kastenförmigen Durchbildung des mittleren Längsträgers des Untergestelles und seines trapezförmigen Längsschnittes festgehalten wurde. Einer der ersten Wagen dieser Art war der von der Pressed Steel Car Company in Pittsburg für die Southern Railway im Jahre 1906 gebaute eiserne »day coach«, der auf der Jahresversammlung der American Railroad Master Car Builders' Association in Atlantic City ausgestellt war.

Der Wagen gehört zu der sogenannten zusammengesetzten (composite) Bauart, die nur teilweise aus Eisen, im übrigen aus Holz besteht. Aus Eisen sind das gesamte Wagenuntergestell, das Gerippe des Wagenkastens und die Außenbekleidung unterhalb der Fensterbrüstung. Aus Holz bestehen die Türen und Fenster nebst den Füllstücken zu ihrer Befestigung, die Wagenkasten-Seitenwände oberhalb der Fensterbrüstung, der Fußboden, das Wagendach und die Innenbekleidung des Wagenkastens. Die Verwendung von Holz in solchem Umfang läßt erkennen, daß das Augenmerk der Bahngesellschaft nicht so sehr auf Feuersicherheit gerichtet war, als auf Erhöhung der Festigkeit gegenüber den alten hölzernen Personenwagen. Die Gefahr der Verletzung der Fahrgäste durch splitterndes Holz im Fall einer Zertrümmerung des Wagens bei Verwendung dieses Materiales für die genannten Teile ist so gut wie vermieden, da ihre Abmessungen klein sind und sich die bauliche Anordnung entsprechend gestalten läßt. Infolge geschickter Verteilung der beiden verschiedenartigen Baustoffe ist das Eigengewicht des Wagens trotz der wesentlich gesteigerten Festigkeit des Untergestelles um nicht ganz $2^1/_2$ vH größer als das Gewicht des normalen hölzernen Personenwagens derselben Bauart.

Die konstruktive Durchbildung des eisernen Wagenuntergestelles ist nach dem auf S. 2063 des Jahrganges 1911 erwähnten Grundsatz 3) erfolgt, d. h.: sowohl die mittleren Längsträger des Untergestelles als auch die beiden Seitenwände des Wagenkastens nehmen die statischen Kräfte, die Längsträger die dynamischen und einen Teil der statischen Kräfte auf.

Fig. 153 und 154.

Ansicht und eisernes Gerippe des Personenwagens.



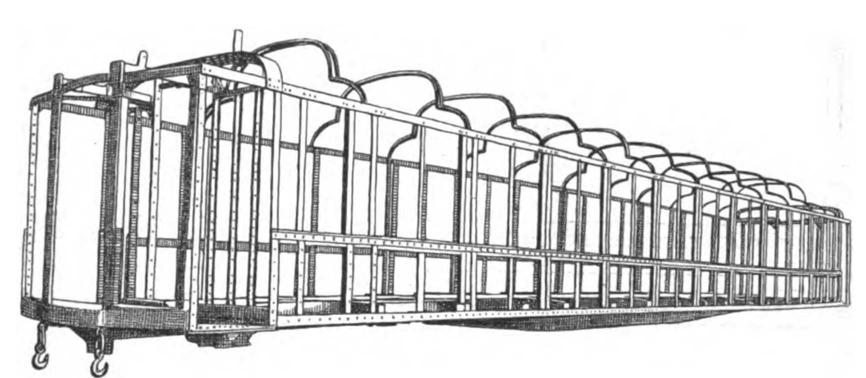


Fig. 153 gibt eine Ansicht des Wagenäußeren und Fig. 154 des Wagengerippes. Fig. 155 bis 157 zeigen die bauliche Ausführung des Untergestelles und des eisernen Wagenkasten-Aufbaues. Der Fischbauchträger des Untergestelles hat eine größte Steghöhe von 560 mm und über den Drehgestellzapfen eine Höhe von 330 mm. Die beiden Stehbleche des kastenförmigen Längsträgers sind in nicht zu großen Abständen mittels [-Eisen gegeneinander abgesteift. Die seitlichen Längsträger bestehen, wie überall, aus L-Eisen. Die Quer- und Ueberecksteifung ist im Vergleich zu späteren Ausführungen recht mangelhaft.

Bemerkenswert und abweichend von den Gepflogenheiten andrer Bahnen ist die geflissentliche Vermeidung von Preßblech- und Gußstahlformen und die ausschließliche Verwendung von Profileisen für die Konstruktion des Untergestelles. Die Querträger bestehen in der Mehrzahl aus [-Eisen von 180 mm Steghöhe; nur die beiden Drehgestellquerträger (bolsters) und zwei in die Nähe der Untergestellmitte verlegte Querträger haben zusammengesetzten Querschnitt.

Die Figuren 158 bis 160 geben Schnitte durch den Wagenkastenaufbau und lassen gleichzeitig den Einbau der Holzkonstruktion in das eiserne Wagengerippe erkennen.

Die Zahl der Sitzplätze beträgt 72 und das Gewicht des Wagens 45 t. Das Gewicht für den Sitzplatz beläuft sich somit auf 625 kg und ist laut Zahlentafel 4 auf S. 2062 des Jahrganges 1911 [höher als bei manchen Personenwagen, die vollständig aus Eisen hergestellt sind.

Der Wagen hat sich, hauptsächlich zufolge der erwähnten mangelhaften Quer- und Ueberecksteifung des Untergestelles im Betrieb nicht sonderlich bewährt. Für die nachgelieferten Wagen, die von den Pullman-Werken gebaut sind, wurden auf Grund dieser Erfahrungen wesentlich kräftigere Untergestelle gewählt, die sich in der Hauptsache an die unter den folgenden Nummern besprochenen, von eben dieser Gesellschaft gebauten Wagen eng anschließen.

6) Post- und Gepäckwagen der St. Louis and San Francisco R. R.

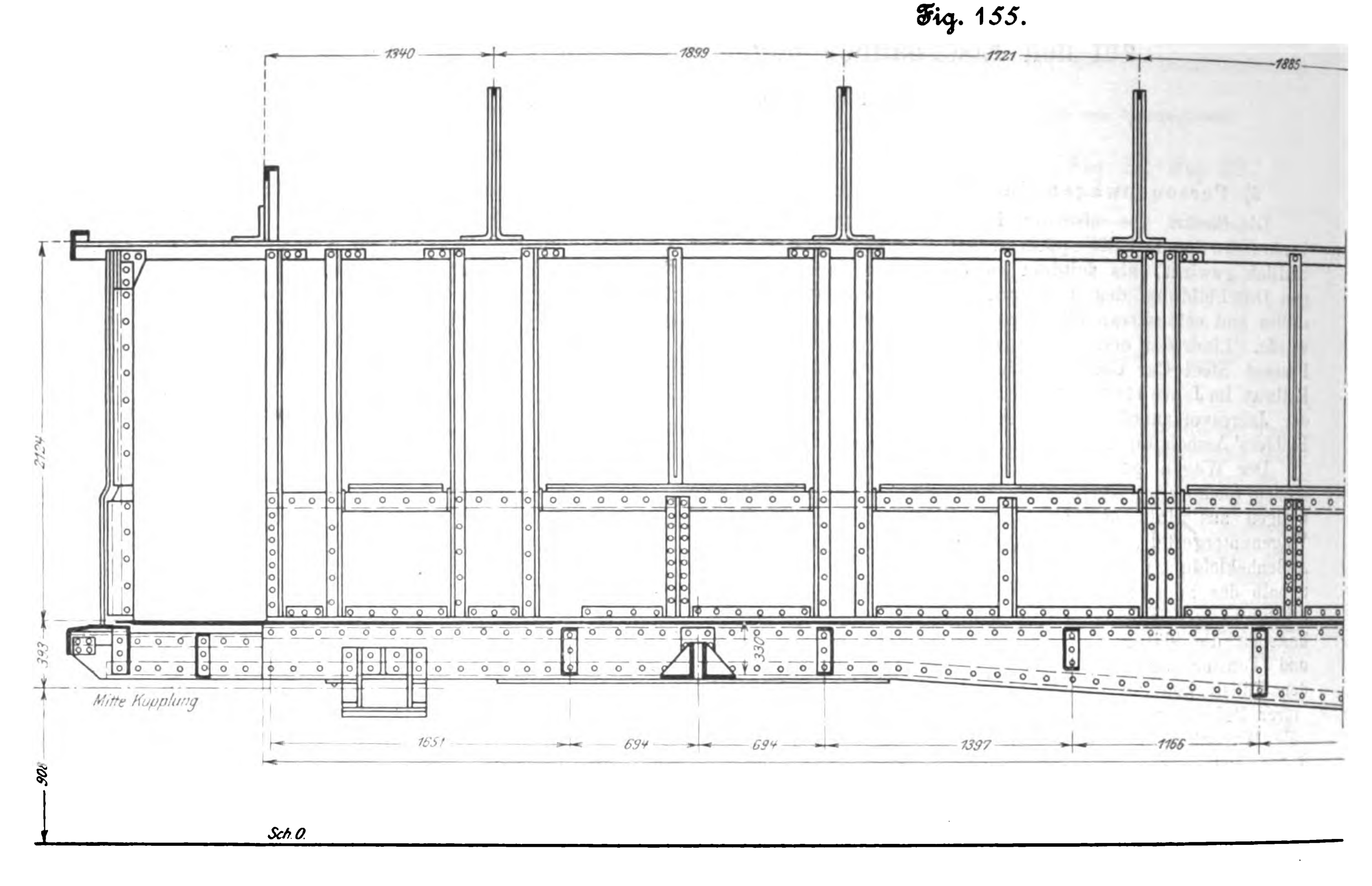
Einen wesentlichen Fortschritt hinsichtlich der Festigkeit und der sachgemäßen Ausführung des Untergestelles bieten die im Frühjahr 1908 von der Pullman-Gesellschaft für die St. Louis and San Francisco R. R. gebauten 25 Gepäckwagen und 6 vereinigten Post- und Expreßwagen, deren Untergestell

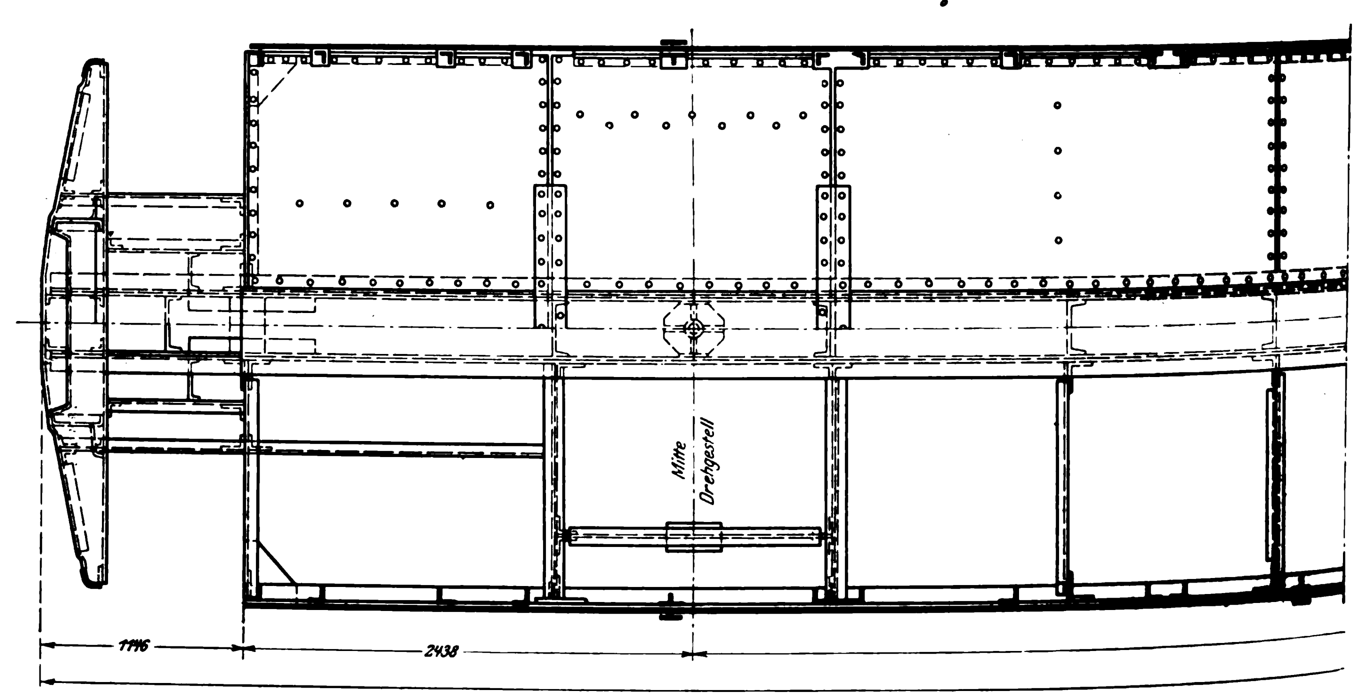
---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



Fig. 155 bis 157. Untergestell und eiserner Wagenkasten des Pesonenwagens der Southern Railway.

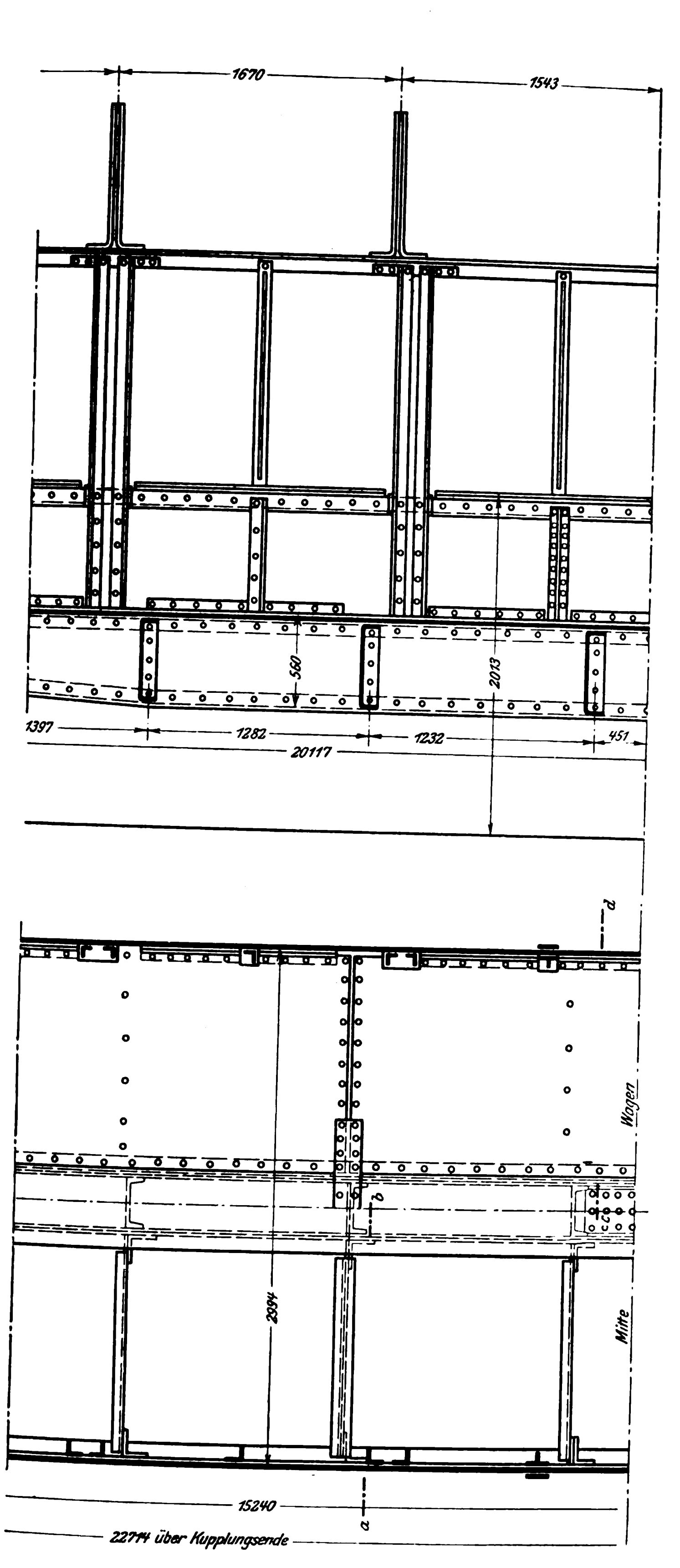




vollständig aus Eisen und deren Wagenkasten im Gerippe aus Eisen hergestellt ist.

Fig. 161 zeigt die Außenansicht des Gepäckwagens. Fig. 162 bis 168 geben die Einzelheiten der Bauart des Untergestelles. Auch hier sind, wie bei dem Wagen der Southern Railway, die beiden mittleren Längsträger als Stehblechträger mit fischbauchartigem Längsprofil von 711 mm größter Steghöhe ausgebildet, welche oben durch eine 12,7 mm starke Eisenplatte abgedeckt sind. Der Hauptunterschied gegenüber dem zuvor besprochenen Untergestell besteht aber darin, daß hier auch die äußeren Längsträger als Stehblechträger mit Fischbauchform durchgeführt sind und vermöge der Anordnung der Querträger nicht nur zum Tragen des Wagengewichtes, sondern auch zur Aufnahme der Zug- und Stoßkräfte mit herangezogen werden. Mit Rücksicht auf die Unterbringung der langen dreiachsigen Drehgestelle sind die

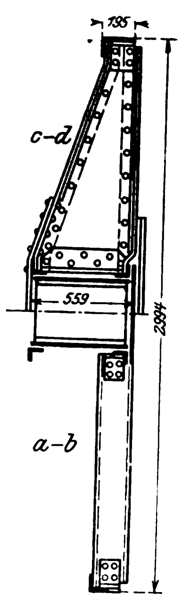
Maßstab 1 : 40.



beiden mittleren Längsträger erheblich stärker eingezogen, als die äußeren Längsträger; sie haben infolgedessen in der Nähe des Schnittes *i-k* verschiedene Steghöhe (vergl. Fig. 163 und 164). Demgemäß ist auch der in der Nähe dieses Querschnittes angeordnete Querträger an der Verbindungsstelle mit dem äußeren Längsträger, wie die rechte Hälfte der Figur 166 erkennen läßt, entsprechend nach abwärts gezogen. In der Wagenmitte haben alle vier Längs-

Fig. 157.

Schnitt *a-b* und *c-d*.



träger eine gleiche Steghöhe von 711 mm. Die seitlichen Längsträger sind als Stehblechträger von 12,7 mm Stärke ausgebildet, deren Obergurt aus einem **Z**-Eisen und deren Untergurt aus einem **L**-Eisen besteht.

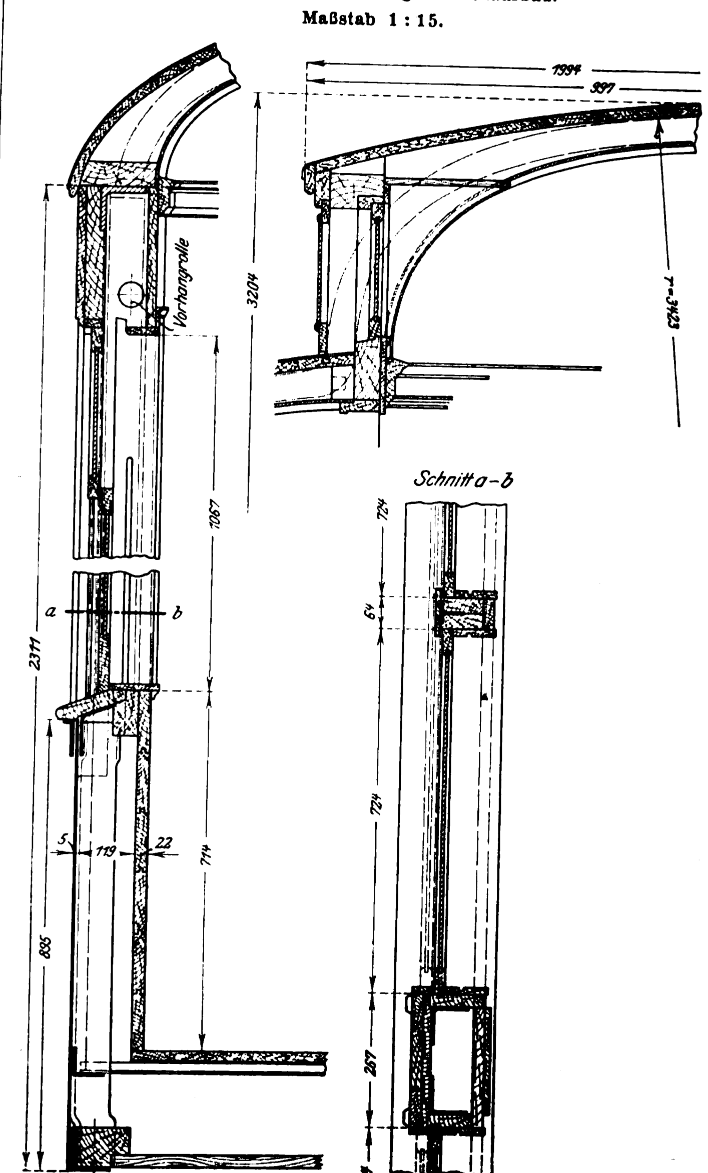
Zwischen den mittleren und den äußeren Längsträgern sind noch Zwischenträger aus **[**-Eisen von 125 mm Steghöhe angeordnet, welche zur Stützung der Fußbodenkonstruktionen dienen.

Die Querversteifung der vier Stehblechträger ist, wie aus Fig. 168 ersichtlich, ebenfalls außerordentlich kräftig und übertrifft die des Untergestelles der Southern Railway an Steifigkeit ganz bedeutend. Preßblech und Stahlguß sind im Gegensatz zu andern Bauarten streng vermieden. Die Drehgestellquerträger haben, wie Schnitt *c-d* in Fig. 165 zeigt, Trapezform und einen aus Stehblech und **L**-Eisen nebst Gurtplatten zusammengesetzten **I**-förmigen Querschnitt. In gleicher Weise sind die andern Querträger hergestellt, welche im übrigen rechteckige Form mit an dem Untergurt herabgezogenen Enden haben. Zwischen den Dreh-

Fig. 158 bis 160.

Schnitt durch den Wagenkastenaufbau.

Maßstab 1 : 15.



gestellquerträgern sind kurze Längsträger von I-förmigem Querschnitt eingezogen, welche die Druckplatten für die Drehgestelle aufnehmen.

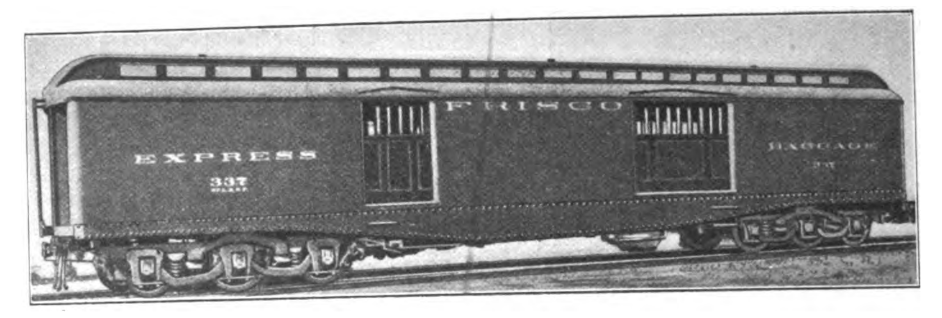
Gegen die Endquerträger legen sich die kastenförmig ausgebildeten Pufferbohlen. Das eigentliche Pufferstück ist aus Gußstahl hergestellt und mit versenkten Schrauben an der Pufferbohle befestigt. Die Pufferbohle selbst ist an den Endauflagerstellen des Pufferstückes durch [-Eisen kräftig versteift. Die Puffervorrichtung hat eine 22lappige Blattfeder nach dem Patent von Forsyth in Chicago.

Das gesamte Untergestell ist mit einer Platte von 13 mm Stärke abgedeckt, auf welcher in gleichmäßigen Abständen Querleisten zur Befestigung des hölzernen Fußbodens aufgeschraubt sind.



Fig. 161 bis 168. Post- und Gepäckwagen der St. Louis and San Francisco R. R.

Fig. 161. Außenansicht.



Der Berechnung des Untergestelles ist eine gleichmäßige ruhende Belastung von 36 t zugrunde gelegt. Die beiden mittleren Längsträger sollen Stöße von 200 t aufzunehmen imstande sein. Die zulässige spezifische Beanspruchung dieser Träger ist dabei auf 875 kg für 1 qcm bemessen.

Das Gerippe des Kastenaufbaues besteht, wie Fig. 169 und 170 zeigen, ebenfalls aus Eisen. Die Säulen sind aus 76 mm hohem [-Eisen hergestellt und mit Föhrenholz ausgefüttert, gegen das die hölzerne Bekleidung geschraubt ist. Um die Feuergefährlichkeit zu verringern, sind die Holzwände beiderseitig mit Eisenblech verkleidet. Um dem Wagen äußerlich das Aussehen des gewöhnlichen hölzernen Pullman-Wagens zu verleihen, ist die äußere Bekleidung nach einem Verfahren der National

Fig. 162 bis 168. Einzelheiten des Untergestelles.

Fig. 162. Schnitt a-b. Maßstab 1 : 40.

Fig. 163. Seitenansicht.

Fig. 164. Grundriß.

Steel Company in Chicago aus schwalbenschwanzförmig gepreßtem Blech nach Fig. 171 hergestellt, in dessen Nuten von oben her entsprechende Eisenblech-Füllstücke von trapezförmigem Querschnitt stramm eingetrieben werden. Die Blechtafeln selbst werden durch scharfgängige Eisenschrauben mit versenkten Köpfen in den nutenförmigen Vertiefungen gegen die Wagenseitenwand befestigt. Die Köpfe dieser Befestigungsschrauben werden durch die nachträglich eingebrachten Füllstücke verdeckt. Um das Eindringen von Feuchtigkeit in die Hohlräume dieser Eisenbleche nach Möglichkeit zu verhindern, werden sie am oberen und unteren Ende durch genau passende Holzpfropfen verschlossen und mittels durchlaufender Z-Eisen abgedeckt, vgl. Fig. 172. Diese Verkleidung ist, abgesehen von ihrer Feuerbeständigkeit, in der Beschaffung billiger als die sonst übliche Holzstabverkleidung; sie wird aber infolge ihrer hohl gepreßten Form schon bei geringfügigen Unfällen eingedrückt und muß dann in der Regel ersetzt werden. Dieselbe Verkleidung ist bei den Gepäckwagen dieser Bahngesellschaft auch für die Innenwände des Wagenkastens verwendet.

Die hölzerne Dachbekleidung ist mit galvanisiertem Eisenblech abgedeckt. Die Stirnwände sind ebenso wie die Oberlichtaufsätze mit Blechplatten vollständig bekleidet. Die Bahngesellschaft ging dabei von dem Gedanken aus, daß bei der verhältnismäßig be-

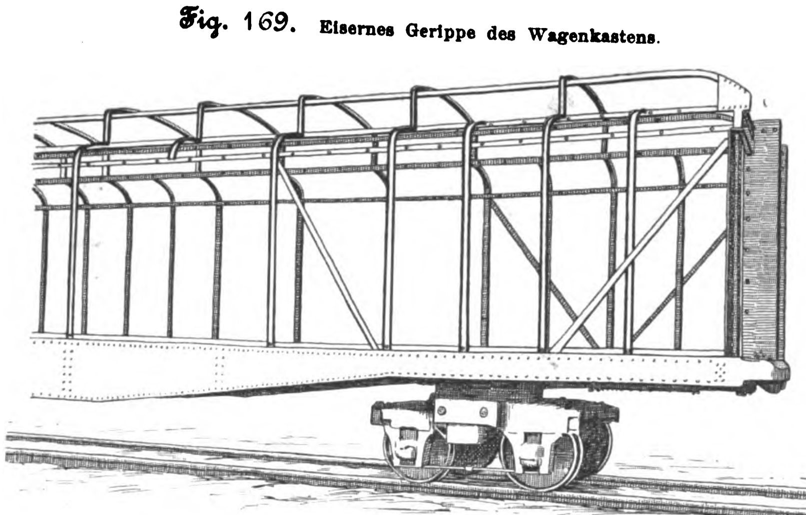
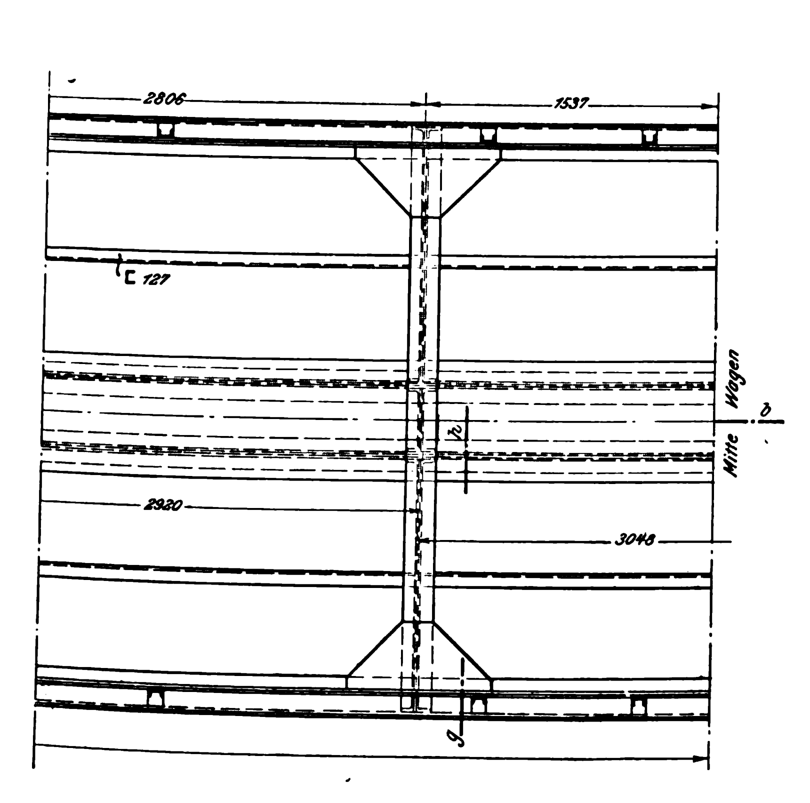


Fig. 169. Eisernes Gerippe des Wagenkastens.



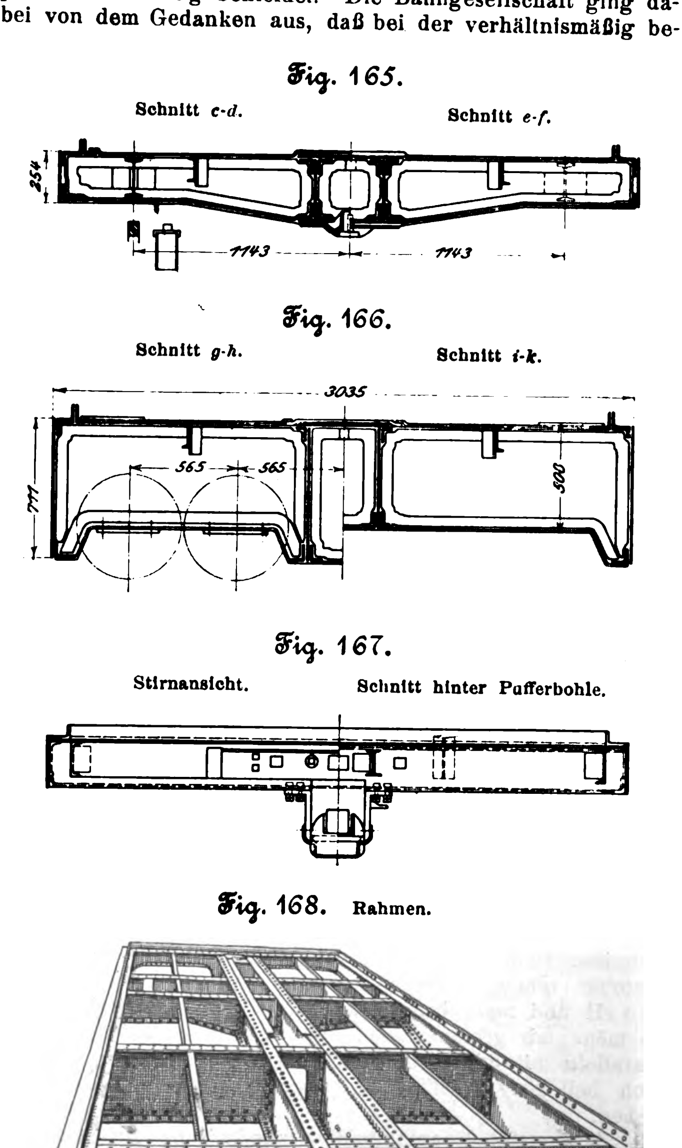


Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

Fig. 168. Rahmen.

Fig. 170. Eisernes Gerippe des Wagenkastens.
Maßstab 1 : 60.

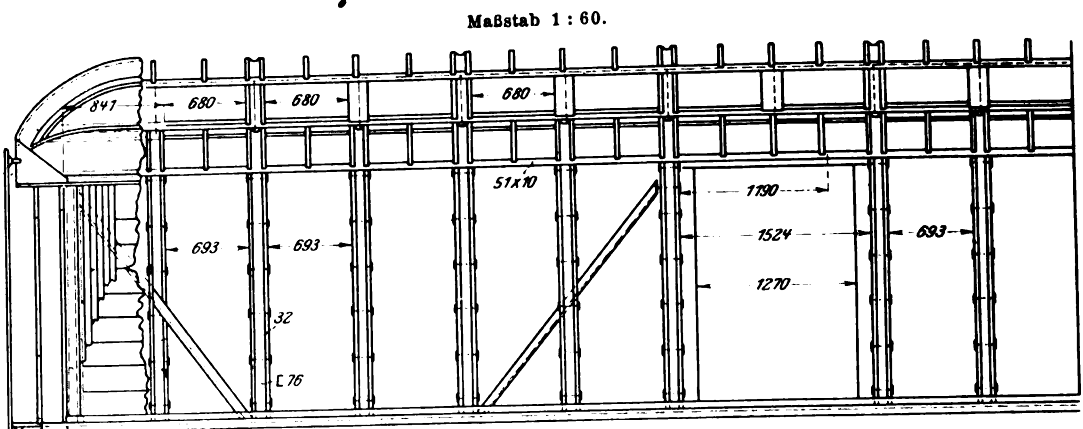


Fig. 172.
Querschnitt durch die Blechverkleidung.

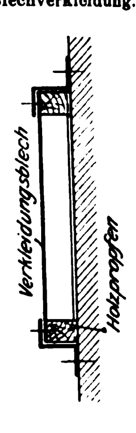
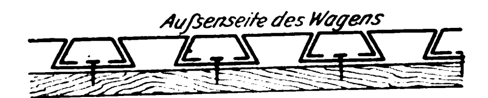


Fig. 171.
Längsschnitt durch die Blechbekleidung der Wagenkasten-Seitenwand.



schränkten Verwendung von Holz und der möglichst sorgfältigen Abdeckung dieses Stoffes durch nicht brennbare Teile die Gefahr der Zerstörung des Wagens durch Feuer auf ein Mindestmaß herabgesetzt und gleichzeitig der Beschaffungspreis möglichst niedrig gehalten werde. Die Festigkeit des Wagenuntergestelles ist gegenüber den alten hölzernen Wagen erheblich gesteigert, ohne dabei das Gesamtgewicht des Wagens ungünstig zu beeinflussen. Das Gewicht des Gepäckwagens beträgt bei einer Länge des Wagens von 18,53 m (gemessen über die Endquerträger) 48,2 t, dasjenige des Postwagens bei einer Wagenlänge von 21,36 m annähernd 52,2 t. Das Gewicht für den laufenden Meter ist demnach 2600 bezw. 2440 kg und bewegt sich innerhalb der Grenzen, welche gemäß Zahlentafel 5 auf S. 2063 des Jahrganges 1911 bei hölzernen Wagen gleicher Bauarten üblich sind.

(Fortsetzung folgt.)

Der Wirkungsgrad der Explosions-Gasturbine.[1])

Von **Hans Holzwarth,** Mannheim.

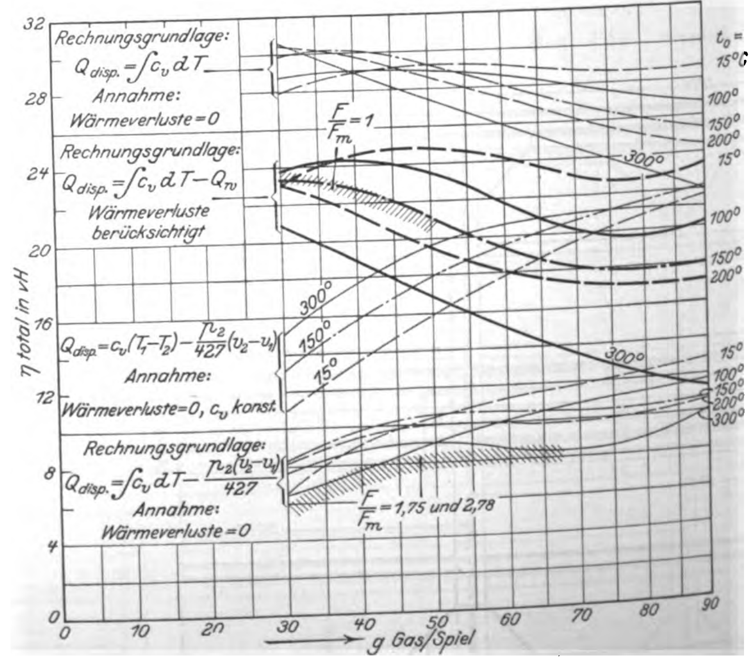
An die Rezension meines Buches »Die Gasturbine« auf S. 527 dieser Zeitschrift knüpft Hr. Prof. Stodola insbesondere Betrachtungen an über den Wirkungsgrad von Explosions-Gasturbinen, welche mit verhältnismäßig geringem Ladedruck arbeiten.

Die bei Herausgabe des Buches bekannten Versuchsergebnisse vom Oktober 1911 betrachtet Stodola als Stütze für seine Behauptung, daß mit Explosions-Gasturbinen kaum Wirkungsgrade erreicht werden dürften, höher als die im Oktober 1911 gefundenen, d. h. höher als 10 vH beim Zehnkammerbetrieb. Ja, Stodola findet, daß die Abweichungen dieser Beobachtungswerte von den auf »richtiger« thermodynamischer Grundlage aus berechneten theoretischen Wirkungsgraden nicht mehr groß seien.

Inzwischen wurden nach einigen Abänderungen der Maschine eine Reihe Versuche angestellt, die ich der Oeffentlichkeit nach Erscheinen der Rezension von Prof. Stodola nicht vorenthalten möchte. Da die Ergebnisse sich ganz wesentlich über diejenigen vom Oktober erheben, im einzelnen Verbesserungen um 100 vH und mehr beim Zehnkammerbetrieb aufweisen, so möge mir gestattet sein, die Versuchsergebnisse in Parallele mit den theoretischen Werten zu stellen, die sich bei den verschiedenen Rechnungsgrundlagen ergeben.

Zahlentafel 1 enthält die tabellarische Ausrechnung der theoretischen Prozesse für verschiedene Gasladungen und verschiedene Anfangstemperaturen auf Grund der von mir vertretenen Anschauungen. Diese Werte haben natürlich keine allgemeine Gültigkeit, sondern beziehen sich ausdrücklich nur auf die ausgeführte und untersuchte Maschinenanlage. Die Berechnungen sind unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Wärmen und unter Berücksichtigung der Wärmeverluste durch-

Fig. 2.
Wirkungsgrade für $t_0 = 15, 100, 150, 200, 300^0$ C.
(10 Kammern.)

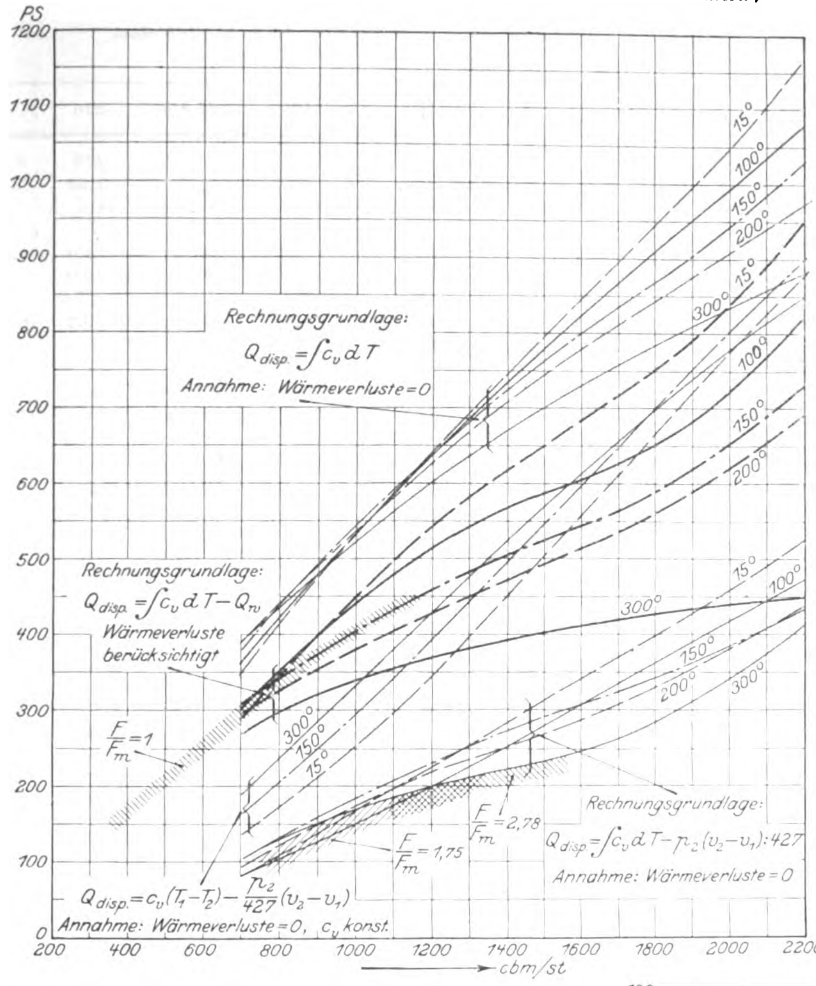


Zu Fig. 1 bis 3.
Die ausgezogenen Linien geben die berechneten Werte wieder.
Die schraffierten Strecken stellen Versuchsergebnisse mit verschiedenen Düsenerweiterungen dar.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fig. 1.

PS-cbm-Kurven für $t_0 = 15, 100, 150, 200, 300^0$ C. (10 Kammern)



geführt; sie suchen also den tatsächlichen Verhältnissen möglichst Rechnung zu tragen. Für den Verpuffungsvorgang ist das analytische allgemein gültige Verfahren beibehalten, für den Expansionsvorgang sind das Stodolasche Gas-Entropiediagramm und das von Stodola angegebene graphische Verfahren benutzt, die allein gestatten, den Wärmeverlusten und der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme Rechnung zu tragen.

Die Berechnungen unterscheiden sich also von denen meines Buches im Prinzip gar nicht; im einzelnen ist gegenüber den Daten meines Buches entsprechend den weiteren Ergebnissen der Versuche p_0 abhängig von t_0, die Expansionszeit abhängig von p_1 eingeführt und die Ausrechnungen auf t_0 gleich 150, 200 und 300° ausgedehnt worden.

Als Turbinenwirkungsgrade sind bei allen Ausrechnungen dieser und der folgenden Zahlentafeln die der Figur 43 meines Buches zugrunde gelegt.

In Zahlentafel 2 sind dieselben Prozesse durchgerechnet, wieder an Hand des Gas-Entropiediagrammes, aber unter der niemals völlig zutreffenden Annahme von wärmedichten Wandungen, d. h. unter der Annahme, daß die Wärmeverluste = 0 sind. Auch in diesen Berechnungen ist die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme berücksichtigt.

Zahlentafel 3: Dieselben Prozesse sind durchgerechnet auf Grund der von Stodola als allgemeine Schlußfolgerung aus seinen analytischen Ableitungen angegebenen Formel. Nach dieser Formel wird von Stodola die Ansicht vertreten, daß ganz allgemein von $\int c_v\, d\, T$ noch das Glied $\frac{p_2}{427}(v_2 - v_1)$ abgezogen werden muß. $\int c_v\, d\, T$ wurde wieder aus der Entropietafel entnommen, welche also Veränderlichkeit der spezifischen Wärme berücksichtigt. Auch die v_2 und v_1 wurden der Entropietafel entnommen. Dabei wurde angenommen, wie in Zahlentafel 2, daß keine Wärmeverluste stattfinden.

Die Hauptergebnisse dieser verschiedenen Berechnungen sind in die Figuren 1 bis 3 eingetragen.

In Fig. 1 sind die Leistungen in PS am Turbinenrad in Abhängigkeit von den zugeführten Gasmengen in cbm/st aufgetragen. Die stark ausgezogenen Kurven stellen die theoretischen Werte von Zahlentafel 1 dar; sie spiegeln also die Werte wider, wie sie sich auf Grund der vom Verfasser vertretenen Rechnungsgrundlage ergeben. Die oberen schwach ausgezogenen Linien stellen die Werte von Zahlentafel 2 dar. Ginge keine Wärme verloren, so würde nach Ansicht des Verfassers unter Berücksichtigung eines Turbinenwirkungsgrades nach Fig. 43 des Buches dieses Kurvenbündel erreicht werden. Die unteren schwach ausgezogenen Linien entsprechen Zahlentafel 3, also der Stodolaschen allgemeinen Schlußformel.

Im Gegensatz zu diesen theoretischen Werten sind in Schraffur die mit der Gasturbine tatsächlich erreichten Werte eingetragen.

In den schraffierten Streifen $F : F_m = 1,75$ fallen die Versuchsergebnisse vom Oktober 1911 (die Berichtigung des Wattmessers machte nicht nur »fast 50 vH«, sondern etwas über 50 vH aus; der Wattmesser war ursprünglich unrichtig angeschlossen; da es zunächst nicht darauf ankam, Präzisionsmessungen zu machen, so wurden die neuen Schaltbrettinstrumente nicht von vornherein geeicht).

Fig. 3.

$N = p_1$-Kurven für $t_0 = 15, 100, 150, 200, 300^0$ C.

Zahlen-

Gasgewicht pro Spiel: (entsprechend ... cbm Gas i. d. Stunde bei 20°C)	30 g (= 720 cbm)					50 g (= 1200 cbm)				
Anfangstemperatur t_0 . . . . . °C	15	100	150	200	300	15	100	150	200	300
$T_0 = 273 + t_0$ . . . . °C	288	373	423	473	573	288	373	423	473	573
Anfangsdruck p_0 . . . . . . at abs.	1,30	1,45	1,50	1,55	1,65	1,37	1,52	1,57	1,62	1,72
Gasvolumen V_0 . . . . . . cdm (1 cbm = 1,07 kg bei 0°C u. p = 1 at abs.)	22,7	26,5	29,0	31,2	35,7	36,0	42,0	46,1	50,0	57,1
Luftvolumen . . . . cdm	177,3	173,5	171,0	168,8	164,3	164,0	158,0	153,9	150,0	142,9
Luftgewicht . . . . g	273,0	230,0	207,0	188,5	161,5	266,0	219,0	195,0	175,0	146,2
Mischungsverhältnis (Gewicht) .	1 : 9,1	1 : 7,7	1 : 6,9	1 : 6,3	1 : 5,4	1 : 5,3	1 : 4,4	1 : 3,9	1 : 3,5	1 : 2,9
Gewicht der Ladung . . . . »	303	260	237	218,5	191,5	316	269	245	225,5	196,2
Wärmezufuhr pro Spiel q . . . WE (1 kg Gas = 1179 WE)	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	59,0	59,0	59,0	59,0	59,0
Wärmezufuhr pro kg Gemisch Q »	116,8	136,0	149,2	162,0	185,0	187,0	219,0	241,0	261,0	301,0
b	0,000048	0,000049	0,000050	0,000051	0,000052	0,000052	0,000054	0,000056	0,000057	0,0000595
$T_0\,(0{,}156 + b\,T_0)$ . . . . . . °C	49,0	65,0	75,0	85,2	106,5	49,3	65,7	76,2	86,6	109,0
$Q_1 = Q + T_0\,(0{,}156 + b\,T_0)$ . . . WE	165,8	201,0	224,2	247,2	291,5	236,3	284,7	317,2	347,6	410,0
$\sqrt{a_v^2 + 2b\,(Q_1 + 273\,a_v) + (273\,b)^2}$	0,211	0,220	0,226	0,233	0,244	0,231	0,245	0,255	0,263	0,280
T_1 . . . . °C abs.	1145	1295	1400	1510	1690	1440	1645	1765	1880	2085
Kontraktionskoeffizient φ . . . vH	98,0	97,5	97,0	96,8	96,5	96,5	96,0	95,5	95,0	94,3
p_1 . . . . at abs.	5,07	4,90	4,82	4.79	4,69	6,60	6,43	6,26	6,11	5,83
T_2 . . . . °C abs.	730	850	890	935	995	880	980	1020	1055	1105
$\left(\frac{T_w}{100}\right)^4$	130	340	500	750	1500	130	340	500	750	1500
$\left(\frac{T_1\,T_2}{10\,000}\right)^2 - \left(\frac{T_w}{100}\right)^4$	6790	11 760	15 000	19 250	26 800	15 770	25 660	31 900	38 650	51 400
c	0,000547	0,000547	0,000546	0,000546	0,000538	0,000600	0,000590	0,000590	0,000585	0,000577
$Q_{str.}$ pro Spiel . . . . . . WE	3,71	6,43	8,3	10,5	14,45	9,45	15,2	18,8	22,6	29,7
$Q_{str.}$ » kg . . . . . . »	12,25	24,7	34,5	48,2	75,5	29,9	56,5	76,7	100,5	151,3
$Q_{str.}$ » » . . . . qmm	980	1830	2860	3630	6025	2350	4520	6120	8150	12 260
$Q_{disp.}$ » » . . . . »	4750	5020	5300	5640	5810	6660	7370	7280	7430	7 400
$Q_{disp.}$ » » . . . . WE	54,8	63,4	67,0	71,0	72,8	85,0	92,2	91,2	91,5	91,4
$Q_{disp.} : Q = \eta_{verp.}$ . . . . . vH	46,8	46,5	45,0	43,8	39,3	45,4	42,1	37,8	35,0	30,3
$\eta_{turb.}$ . . . . »	49,0	51,0	51,6	52,6	53,0	54,5	55,9	55,5	55,5	55,5
η_{total} . . . . »	23.0	23,7	23,2	23,0	20,8	24,7	23,5	21,0	19,4	16,8
Leistung . . . . PS	304	314	307	304	275	545	519	462	427	370

Zahlentafel

Gasgewicht pro Spiel: (entsprechend ... cbm Gas i. d. Stunde bei 20°C)	30 g (= 720 cbm)					50 g (= 1200 cbm)				
Anfangstemperatur t_0 . . . . . °C	15	100	150	200	300	15	100	150	200	300
Zahlentafel 2. Rechnungsverfahren: $Q_{disp.} = \int c_v\,d\,T$ (Annahme: Wärmeverluste = 0).										
Trapezhöhe . . . . mm	37,0	39,0	41,5	43,5	45,0	48,0	50,0	52,0	53,0	53,0
Trapezseiten . . . . »	129,0	137,5	143,5	150,0	163,0	143,0	160,0	169,0	179,0	197,0
	151,0	161,0	169,0	177,0	192,0	174,0	194,0	204,0	215,0	236,0
$Q_{disp.}$ . . . . qmm	5180	5820	6485	7120	8000	7620	8850	9700	10 430	[illegible]
$Q_{disp.}$ . . . . WE	63,8	73,7	82,1	89,5	100,0	97,0	110,5	121,4	128,5	141,7
$Q_{disp.} : Q = \eta_{verp.}$ . . . . vH	54,6	54,2	55.0	55,2	54,0	52,0	50,5	50.4	49,2	47,1
$\eta_{turb.}$ . . . . »	51,2	53,0	54,2	55,2	56,5	56,2	57,2	58,0	58.0	58,0
η_{gesamt} . . . . »	27,9	28,7	29,8	30,4	30,5	29.2	28,9	29.2	28,5	27,3
PS	368	380	395	402	403	645	638	645	630	604
Zahlentafel 3. Rechnungsverfahren: $Q_{disp.} = \int c_v\,d\,T - \frac{p_2\,(v_2 - v_1)}{427}$ (Annahme: Wärmeverluste = 0).										
$\mathfrak{B}_2$ . . . . cbm/kg-mol.	75,0	88,0	93,0	102,0	118,0	90,0	110,0	115,0	125,0	145,0
$\mathfrak{B}_1$ . . . . »	19,5	22,5	25,0	26,0	30,5	18,0	21,0	23,5	25,2	30,1
$\mathfrak{B}_2 - \mathfrak{B}_1$ . . . . »	55,5	65,5	68,0	76,0	87,5	72,0	89,0	91,5	99.8	[illegible]
$v_2 - v_1$ . . . . cbm/kg	1,98	2,34	2,43	2,71	3,12	2,57	3,18	3.27	3.56	[illegible]
$\frac{9000}{427}\,(v_2 - v_1)$ . . . . . WE	41,7	49,6	51,2	57,2	66,1	54,2	67,0	69.0	75,0	86,5
$Q_{disp.}$ . . . . »	22,1	24,1	30,9	32,3	33,9	42,8	43,5	52,4	53.5	[illegible]
$Q_{disp.} : Q = \eta_{verp.}$ . . . . vH	18,9	17,7	20,7	19,9	18,3	22,9	19,8	21,7	20.5	[illegible]
$\eta_{turb.}$ . . . . »	34,5	36,0	40,0	40,5	41,5	45,5	45,5	48,3	48.7	49,2
η_{gesamt} . . . . »	6,5	6,4	8,3	8,1	7,6	10,4	9,0	10,5	10,0	[illegible]
PS	86	85	110	107	100	229	198	231	220	[illegible]

Bei diesen Versuchen kamen Düsen mit einem Verhältnis $F : F_m = 1{,}75$ zur Verwendung. Entsprechend sind die Bezeichnungen an den Schraffuren der andern Versuchsergebnisse zu verstehen. Das F, also der eigentliche Austrittsquerschnitt, war bei den Versuchen $F : F_m = 1$ und $F : F_m = 1{,}75$ dasselbe, dagegen war bei den Versuchen $F : F_m = 1{,}75$ und $F : F_m = 2{,}78\ F_m$ gleich groß.

In analoger Weise sind in Fig. 2 die Wirkungsgrade in Abhängigkeit vom zugeführten Gasgewicht pro Spiel und in Fig. 3 die Leistungen in PS pro Kammer in Abhängig-

tafel 1.

70 g (= 1680 cbm)					90 g (= 2160 cbm)				
15	100	150	200	300	15	100	150	200	300
288	373	423	473	573	288	373	423	473	573
1,45	1,60	1,65	1,70	1,80	1,55	1,70	1,75	1,80	1,90
47,6	55,7	61,5	66,6	76,3	57,1	67,6	74,2	81,0	92,8
152,4	144,3	138,5	133,4	123,7	142,9	132,4	125,8	119,0	107,2
262,9	211,0	184,5	164,0	132,5	262,5	206,0	178,0	155,0	121,0
1 : 3,75	1 : 3,01	1 : 2,6	1 : 2,35	1 : 1,9	1 : 2,9	1 : 2,3	1 : 2,0	1 : 1,7	1 : 1,3
332,0	281,0	254,5	234,0	202,5	352,5	296,0	268,0	245,0	211,0
82,6	82,6	82,6	82,6	82,6	106,2	106,2	106,2	106,2	106,2
248,0	293,0	325,0	352,0	408,0	301,0	359,0	396,0	433,0	504,0
0,000056	0,000059	0,000061	0,000063	0,000066	0,0000595	0,000063	0,0000655	0,000068	0,000072
49,6	66,5	77,0	88,0	111,0	49,9	67,1	78,0	89,0	113,1
297,6	359,5	402,0	440,0	519,0	350,9	426.1	474,0	522,0	617,1
0,250	0,269	0,281	0,292	0,314	0,267	0,289	0,304	0,318	0,345
1680	1920	2050	2160	2395	1870	2110	2260	2380	2620
95,3	94,5	94,0	93,5	93,0	94,2	93,6	93,0	92,5	92,0
8,07	7,78	7,50	7,25	7,00	9,48	9,00	8,70	8,40	8,00
980	1080	1110	1130	1175	1030	1120	1150	1170	1220
130	340	500	750	1500	130	340	500	750	1500
26 970	42 660	51 300	56 450	77 800	36 970	55 410	67 100	76 850	100 500
0,000647	0,000640	0,000630	0,000624	0,000612	0,000703	0,000683	0,000670	0,000665	0,000650
17,45	27,3	32,3	35,2	47,6	26,0	37,9	45,0	51,1	65,4
52,6	97,2	127,0	151,0	235,0	73,8	128,0	168,0	208,0	310,0
4190	7930	10 400	12 450	19 500	5950	10 480	13 800	17 100	25 600
8050	8460	8 460	8 740	8 150	9800	10 200	10 100	10 500	8 400
100,7	104	103,5	107,0	98,0	121,4	125,0	123,0	128,0	101,2
40.6	35,4	31,8	30,4	24,0	40,4	34,9	31,0	29,5	20,0
56,5	56,8	56,8	57,0	56,2	58,0	58,0	58,0	58,0	56,5
23,0	20,0	18,1	17,3	13,5	23,4	20,2	18,0	17,1	11,4
710	618	559	534	417	928	802	715	678	448

2 und 3.

70 g (= 1680 cbm)					90 g (= 2160 cbm)				
15	100	150	200	300	15	100	150	200	300
54,5	56,5	56,8	57,8	58,0	60,8	62.0	62,0	62,5	62,5
160,5	182,0	195,0	205,0	228,5	175,5	198,0	212,0	225,5	252,0
199,0	224,0	238,0	250,0	276.0	220.0	246,0	262,0	276,0	304,0
9800	11 450	12 300	13 150	14 630	12 050	13 750	14 700	15 650	17 300
123,0	141,0	150,3	160,6	176,3	149,5	168,4	178,1	190,7	209,0
49.6	48,2	46,4	45.6	43,3	49,6	46,9	45,0	44,0	41,4
58,0	57,9	57,8	57,2	56,5	57,8	57.0	56,2	55,0	53,0
28,7	27,9	26,9	26,1	24,5	28,7	26,7	25,3	24,2	22 0
885	861	830	805	756	1140	1060	1010	960	873
105,0	125,0	135,0	150,0	175,0	118,0	140,0	155,0	165,0	185,0
19,5	21,0	23,0	25,0	28,0	17,0	19,5	22,0	24,0	27,5
85,5	104,0	112,0	125,0	147,0	101,0	120,5	133,0	141,0	157,5
3,05	3,71	4,00	4,46	5,25	3,61	4,30	4,75	5,03	5,62
64,3	78,2	84,4	94,0	110,5	76,2	90,8	100,0	106,1	118,5
58,7	62,8	65.9	66,6	65,8	73,3	77,6	78,1	84,6	90,5
23,7	21,4	20,3	18,9	16,1	24,3	21,6	19,7	19,5	17,9
50,0	50,7	51,5	51,7	51,5	53,0	54,0	54,0	54,9	56,2
11,8	10,8	10,4	9,8	8,3	12,9	11,7	10,6	10,7	10.0
361	333	321	303	256	512	464	421	425	397

keit vom Explosionsdruck p_1 aufgetragen. Eingetragen wurden der Einheitlichkeit halber nur die Ergebnisse von Versuchen mit allen zehn Kammern. Die früher eingetragenen Ergebnisse mit 5 Kammern bleiben in dieser Darstellung vollständig weg.

Außer den Aenderungen an den Düsen und den mittelbar damit zusammenhängenden Aenderungen wurden keine Aenderungen an der Maschine vorgenommen.

Während in den Fig. 1 und 2 nur das Endergebnis aus Verpuffungs- und Expansionsvorgang dargestellt ist, bringt Fig. 3 ausschließlich die Ergebnisse des Expansionsvorganges zur Darstellung.

Diese drei graphischen Gegenüberstellungen von Versuchsergebnissen und rechnerisch ermittelten Werten lassen ohne weiteres nachstehende Folgerungen zu:

Die besten Versuchsergebnisse (mit $F : F_m = 1$) fallen innerhalb des Bereiches der Untersuchung in das Kurvenbündel derjenigen theoretisch ermittelten Werte, welche sich auf Grund der vom Verfasser vertretenen Rechnungsgrundlagen ergeben. Das Kurvenbündel nach der letzten allgemeinen Schlußformel von Stodola liegt ganz beträchtlich unterhalb dieser Versuchswerte für $F : F_m = 1$.

Nur in Fig. 1 und 2 liegen die Versuchswerte mit $F : F_m = 1,75$ und $F : F_m = 2,78$ ungefähr im Bereich des Kurvenbündels nach Stodola. Deswegen konnte ich am Eingang dieser Abhandlung sagen, daß Stodola in diesen ersten Versuchen anscheinend eine Stütze für seine Theorie fand. Fig. 3 dagegen, die die Ergebnisse des Verpuffungsvorganges nicht berücksichtigt, zeigt klar, daß sogar die Ergebnisse mit den allerungünstigsten Düsen noch über dem Kurvenbündel nach Stodola liegen.

Die besten Versuchsergebnisse im Fig. 3 liegen um rd. 100 bis 200 vH über dem Kurvenbündel nach Stodola, das dazu noch wärmedichte Wandungen voraussetzt.

Es muß also ausgesprochen werden, daß die allgemeine Schlußformel, welche Stodola zur Grundlage seiner Kritik macht, durch die Versuche unzweifelhaft als unrichtig erwiesen worden ist.

Auch durch rein theoretische Erwägungen läßt sich beweisen, daß die Schlußformel Stodolas als allgemeine Formel unrichtig ist. So teilte mir Hr. Dr. Mangold von der MAN,

Zahlentafel 4.

Rechnungsverfahren: $Q_{disp.} = c_v(T_1 - T_2) - \frac{p_2}{427}(v_2 - v_1)$. Annahme: Wärmeverluste = 0, c_v = konst.

Gasgewicht pro Spiel (entsprechend . . . cbm Gas i. d. Stunde bei 20° C)	30 g (720 cbm)			50 g (1200 cbm)			70 g (1680 cbm)			90 g (2160 cbm)		
Anfangstemperatur . . . . °C	15	150	300	15	150	300	15	150	300	15	150	300
$T_0 = t_0 + 273^0$	288	423	573	288	423	573	288	423	573	288	423	573
Anfangsdruck p_0 . . . . at abs.	1,3	1,5	1,65	1,37	1,57	1,72	1,45	1,65	1,80	1,55	1,75	1,90
Mischungsverhältnis (Gewicht)	1 : 9,1	1 : 6,9	1 : 5,4	1 : 5,3	1 : 3,9	1 : 2,9	1 : 3,75	1 : 2,6	1 : 1,9	1 : 2,9	1 : 2,0	1 : 1,3
Wärmezufuhr für 1 kg Gemisch Q . . . WE	116,8	149,2	185,0	187,0	241,0	301,0	248,0	325,0	408,0	301,0	396,0	504,0
$c_v = 0{,}369 \times$ vH H_2O + $0{,}171 \times$ vH CO_2 + $0{,}173 \times$ vH N + $0{,}168 \times$ vH Luft (vH Gewicht) . . . . »	0,1710	0,1720	0,1732	0,1732	0,1748	0,1760	0,1747	0,1766	0,1788	0,1760	0,1782	0,1805
$c_p = 0{,}480 \times$ vH H_2O + $0{,}217 \times$ vH CO_2 + $0{,}244 \times$ vH N + $0{,}237 \times$ vH Luft . . »	0,2393	0,2404	0,2414	0,2413	0,2428	0,2434	0,2423	0,2439	0,2457	0,2434	0,2453	0,2471
$c_p : c_v = \varkappa$	1,400	1,399	1,394	1,394	1,390	1,383	1,386	1,380	1,374	1,382	1,375	1,371
Temperaturzunahme bei der Verpuffung $\frac{Q}{c_v}$ °C	683	867	1068	1080	1379	1710	1420	1840	2282	1710	2221	2790
$T_1 = \frac{Q}{c_v} + T_0$ . . . . »	971	1290	1641	1368	1802	2283	1708	2263	2855	1998	2642	3363
Kontraktions-Koeffizient φ . . . . . . vH	98,0	97,0	96,5	96,5	95,5	94,3	95,3	94,0	92,8	94,3	93,0	91,8
$p_1 = p_0 \frac{T_1}{T_0} \varphi$ at abs. . . . . at abs.	4,30	4,43	4,56	6,28	6,39	6,47	8,21	8,30	8,32	10,02	10,16	10,03
$p_1 : p_2$ (p_2 = 0,9 at abs.)	4,77	4,92	5,06	6,98	7,10	7,18	9,12	9,22	9,23	11,15	11,30	11,16
Ausdehnungsverhältnis: $\varepsilon = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\varkappa}}$ . . .	3,05	3,12	3,20	4,03	4,09	4,16	4,93	4,99	5,05	5,72	5,83	5,78
T_2 . . . . °C	621	814	1038	791	1040	1309	920	1227	1560	1028	1364	1754
$c_v(T_1 - T_2)$ . . . . WE	59,8	81,8	104,5	99,9	133,2	171,5	137,8	182,9	231,8	170,6	228,0	290,1
$c_p - c_v = AR$ . . . . »	29,2	29,2	29,1	29,1	29,0	28,8	28,9	28,75	28,6	28,8	28,65	28,6
$v_1 = R \frac{T_1}{p_1}$ . . . . cbm/kg	0,659	0,850	1,048	0,634	0,818	1,018	0,601	0,784	0,982	0,573	0,746	0,960
$v_2 = \varepsilon v_1$ . . . . cbm/kg	2,01	2,72	3,36	2,56	3,34	4,24	2,96	3,91	4,96	3,28	4,35	5,55
$\frac{p_2}{427}(v_2 - v_1)$ . . . . WE	28,4	39,2	48,6	40,7	53,2	67,8	49,8	65,9	83,9	57,2	75,9	96,8
$Q_{disp.} = c_v(T_1 - T_2) - \frac{p_2}{427}(v_2 - v_1)$ . . . WE	31,4	42,6	55,9	59,2	80,0	103,7	88,0	117,0	147,9	113,4	152,1	193,3
$Q_{disp.} : Q = \eta_{verp.}$ . . . . vH	26,9	28,5	30,2	31,7	33,2	34,5	35,4	36,0	36,2	37,7	38,4	38,4
$\eta_{turb.}$ . . . . »	40,5	45,5	49,5	50,0	54,0	56,8	55,0	57,5	58,0	57,5	57,8	55,0
η_{total} . . . . »	10,9	13,0	14,9	15,8	17,9	19,6	19,5	20,7	21,0	21,7	22,2	21,1
Leistung . . . . PS	144	172	198	348	395	432	602	640	618	860	880	836

Werk Augsburg, schon im Januar d. J. in dankenswerter Weise nachstehende analytische Ableitungen mit:

Zu Beginn der Gasströmung sei der Zustand durch p_1, v_1, T_1, das Gewicht durch G_1 gegeben, und das Volumen des Raumes, aus dem das Gas ausströmt, sei V_1. p, v, c, G seien Druck, spez. Volumen, erreichte Endgeschwindigkeit und ausgeströmtes Gasgewicht in einem beliebigen Zeitpunkt der Strömung; p_2, v_2, T_2 sei der Zustand am Ende der Expansion.

Es ist

$$L_{WE} = \int_1^2 \frac{A c^2}{2g}\, dG = \int_1^2 (i - i_2)\, dG$$

$$= \int_1^2 \varkappa c_v (T - T_2)\, dG \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Ferner ist

$$G = G_1 - \frac{V_1}{v}; \quad dG = \frac{V_1}{v^2}\, dv \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$c_v\, dT = -A p\, dv \text{ (für adiabatische Expansion)}$$

$$v = v_1 \left(\frac{T_1}{T}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}$$

$$dG = -\frac{1}{\varkappa - 1} \frac{V_1}{v_1} \frac{dT}{T} \left(\frac{T}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}$$

$$L_{WE} = G_1 \int_1^2 -\frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{dT}{T} \left(\frac{T}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}} c_v (T - T_2),$$

oder als allgemeine Gleichung für adiabatische Expansion

$$L_{WE} = G_1 \int_2^1 c_v (T - T_2) \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{1}{\left(\frac{T_1}{T}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}} \frac{dT}{T} \quad . \quad (3).$$

Für die weitere Ableitung werde neben der Voraussetzung adiabatischer Strömung noch die Voraussetzuug konstanter spezifischer Wärme gemacht. Integriert man Gl. (3) zwischen den Grenzen T_1 und T_x, so ergibt sich nach einigen Umformungen für $G_1 = 1$ kg:

$$L_{WE} = c_v (T_1 - T_x) - c_v (\varkappa T_2 - T_x) \left(1 - \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}\right) \quad (4).$$

Diese Gleichung geht über in die folgende Gleichung für den **Sonderfall** $T_x = T_2$:

$$L_{WE} = c_v \left[T_1 - T_2 \left(\varkappa - (\varkappa - 1) \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}\right)\right]$$

oder nach einigen Umformungen:

$$L_{WE} = c_v (T_1 - T_2) - \frac{p_2}{427} (v_2 - v_1) \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Gl. (5) nach Mangold deckt sich mit der vorletzten Formel Stodolas, beide gelten aber ausdrücklich nur für die beschränkenden Annahmen: c_v und c_p konstant, $Q_v = 0$ und integriert zwischen den Grenzen T_1 und T_2, also nicht für beliebige Zwischenwerte.

Nach Gl. (5) ist unter denselben Voraussetzungen wie früher Zahlentafel 4 ausgerechnet worden, allerdings nur für die Anfangstemperaturen t_0 = 15, 150, 300°. Die Endergebnisse sind wieder schwach ausgezogen in die Fig. 1, 2 und 3 eingetragen.

Das Kurvenbündel liegt wieder wesentlich oberhalb desjenigen nach Stodolas Schlußformel. Die Versuchsergebnisse liegen zwischen den Kurvenbündeln

$$Q_{disp.} = \int_1^2 c_v\, dT \text{ und } Q_{disp.} = c_v (T_1 - T_2) - \frac{p_2}{427} (v_2 - v_1).$$

Beide Kurvenbündel in Fig. 1 und 2 nähern sich einander mit zunehmender Gasladung. Während aber in Fig. 2 die Wirkungsgrade nach Gl. (5) mit zunehmender La-

dung zunehmen, nehmen diejenigen nach $\int c_v\, dT$ mit zunehmender Ladung ab, allerdings nicht so stark wie die nach $\int c_v\, dT - Q_w$. Die Maschine hat nun die immer und immer sich wiederholende charakteristische Eigenschaft, auf zu viel eingepumptes Gas sehr ungünstig zu reagieren. Der Wirkungsgrad fällt sichtbar mit zunehmender Gasladung. Die tatsächlichen Beobachtungen können also mit analytischen Erwägungen nach Gl. (5) nicht erklärt werden. Es muß unbedingt der Wärmeverlust und die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme in Rechnung gezogen werden, wenn der Experimentator die tatsächlichen Erscheinungen erklären will; er muß sich doch ein Bild von den Vorgängen machen, um zu den Gründen der Erscheinungen zu gelangen. Dazu hat die Wissenschaft vor allem das Stodolasche Gas-Entropiediagramm und das Stephan-Boltzmannsche Gesetz zur Verfügung gestellt, das schon lange bekannt ist und durch die neueren Versuche von andrer Seite immer wieder bestätigt wird. Mit rein mathematischen Erwägungen lassen sich eben die verwickelten Vorgänge nicht restlos erklären. So einfach ist die Natur nicht, daß sie sich in ganz einfache Formeln zwängen läßt.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1912.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 45 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Goldmann spricht über neuere Hochspannungsanlagen.

Hr. Zander berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes.

Sitzung vom 22. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 22 Mitglieder.

Hr. Fuchs berichtet über die Handhabung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über Anlegung von Dampfkesseln.

Hr. Göbel berichtet über das Deutsche Museum[1].

Hr. Klumpp berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungsvorschriften.

Eingegangen 2. Mai 1912.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 37 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Hennig aus Berlin (Gast) spricht über Deutschlands außereuropäische Bahnbauten mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Kolonialbahnen[2].

Am 7. April 1912 wurde das Casseler Werk der Aktien-Gesellschaft für Federstahl-Industrie vorm. A. Hirsch & Co. besichtigt.

[1] Vergl. Z. 1910 S. 2233; 1911 S. 115.

[2] Vergl. Z. 1907 S. 41, 201 u. f., 824; 1908 S. 801; 1909 S. 349, 2025; 1910 S. 18, 2114; 1911 S. 829.

Eingegangen 4. Mai 1912.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Beyer berichtet über die Grundzüge des neuen Entwurfes eines preußischen Wassergesetzes.

Hr. Ebert berichtet über einen Vortrag des Hrn. Dr. A. Lang über die Diplomingenieure in der deutschen Volkswirtschaft.

Hr. Beyer spricht über Metalldrahtlampen.

Hr. Dr. Klein berichtet nach der »Deutschen Zeitung« über die Zukunft der Kohle und des Eisens.

Eingegangen 2. Mai 1912.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.

Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Bach berichtet über den Entwurf der neubearbeiteten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.

Hr. Strathmann berichtet über den Entwurf der Normal-Unfallverhütungvorschriften.

Es wird die Diktiermaschine »Parlograph« vorgeführt.

Eingegangen 2. Mai 1912.

Teutoburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1912.

Vorsitzender: Hr. Suhren. Schriftführer: Hr. Spitzfaden.

Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. F. E. Junge (Gast) spricht über die Entwicklung von Arbeit und Lohn in Amerika.

Bücherschau.

Gewerbliche Vergiftungen. Von Dr. J. Rambousek, Privatdozent und K. K. Bezirksarzt. Leipzig 1911, Veit & Comp. XV und 431 S. mit vielen Figuren. Preis 12 ℳ.

Rambousek erweist sich in dem Werk, wie in seinen früheren Arbeiten, als der gewerbehygienisch gründlich erfahrene Arzt, der reges Interesse und weitgehendes Verständnis für die Aufgaben und Anforderungen der Technik besitzt. So ist in den »Gewerblichen Vergiftungen« ein für die Praxis außerordentlich brauchbares Werk entstanden. Aus dem Buch werden die Gewerbeaufsichts- und Medizinalbeamten, die mit der gesundheitlichen Ueberwachung der gewerblichen Betriebe betraut sind, oft und gern Rat schöpfen. Das Werk wird aber namentlich auch den Unternehmern und Leitern gewerblicher Anlagen die Erfüllung ihrer sozialpolitischen Pflichten erleichtern und sie in dem Bestreben unterstützen, Leben und Gesundheit der Arbeiter gegen die Betriebsgefahren wirksam zu schützen.

In dem Bereich der Lehre, wie die Gesundheitschädigungen durch Einwirkung der in Gewerbebetrieben verwendeten Stoffe verhütet werden können, schneiden sich die aus drei Wissensgebieten, der Technologie, der Toxikologie und der Hygiene, ausgehenden Linien. Daraus ergeben sich beträchtliche Schwierigkeiten für eine übersichtliche Darstellung, und es wird auch verständlich, warum es für den Arzt, für den Gewerbeaufsichtsbeamten, namentlich aber für den Ingenieur und Betriebsleiter so schwer gemacht ist, sich über die in der Praxis vorkommenden Fragen der gewerblichen Vergiftungen ein richtiges Bild zu machen. Rambousek überwindet die Schwierigkeiten der Darstellung dadurch, daß er in dem ersten Teile des Werkes über die verschiedenen Gewerbezweige eine kurze technologische Uebersicht gibt, in der auf die praktisch beobachteten gewerblichen Vergiftungserscheinungen hingewiesen wird; in dem zweiten Teile des Buches wird Näheres über die Krankheitserscheinungen und die Behandlung der gewerblichen Vergiftungen ausge-

führt; im dritten Teile werden dann die allgemeinen Maßnahmen und die in den einzelnen Betriebzweigen verwendeten Schutzeinrichtungen dargestellt. In jedem Teil ist auf die entsprechenden Ausführungen der beiden andern Teile hingewiesen. Gute Sach- und Namenregister erleichtern die Uebersicht; umfassende Literaturangaben zeigen, wie man in die Sondergebiete, über die man sich näher unterrichten will, tiefer eindringen kann.

Für die kommenden Auflagen des Buches möchte ich den Wunsch aussprechen, daß der Verfasser noch eine Anleitung für die Aufstellung und Bewertung einer Krankenstatistik in den Fabriken geben möge. Einwandfreie etwa zur Veröffentlichung geeignete Zahlen können freilich aus den Eintragungen, die während eines ein- oder zweijährigen Zeitraumes in das Krankenbuch eines kleinen oder mittleren Betriebes gemacht worden sind, noch nicht gewonnen werden. Aber vorsichtig und verständnisvoll gemachte Zusammenstellungen aus den Zahlen des Krankenbuches können dem Leiter einer Betriebsabteilung, in der beispielsweise nur etwa 100 Arbeiter unter Gefährdung durch giftige Stoffe tätig sind, sehr wichtige, nur auf diese Weise zu gewinnende Winke geben. Feste Regeln für eine solche Statistik mit kleinen Zahlen werden sich kaum aufstellen lassen, aber schon dadurch, daß der Verfasser an einzelnen Beispielen zeigen würde, welche Anhaltspunkte sich auch in kleineren Betriebsabteilungen mit Vergiftungsgefahr aus den Krankenzahlen gewinnen lassen, würde sich Rambousek den Dank vieler Techniker erwerben.

Fast in jedem Industriezweige sind die Arbeiter unter Umständen von gewerblichen Vergiftungsgefahren bedroht: in den Hüttenwerken, in der Metallgießerei- und -bearbeitung, in der keramischen und chemischen Industrie, in den Gasanstalten, bei der Verwertung tierischer Stoffe, in der Holzbearbeitung, bei der Erzeugung pflanzlicher Nahrungs und Genußmittel usw. Das Rambouseksche Werk wird daher in die Büchersammlung der meisten Fabriken Eingang finden und überall reichen Nutzen stiften, wo es gebraucht wird.

Hamburg. Gewerberat Dr. Rasch.

Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau. Von C. Volk. **Die Zylinder ortfester Dampfmaschinen.** Von Oberingenieur F. Frey. Berlin 1912, Julius Springer. 40 S. mit 108 Fig. Preis 2,40 *M.*

Das von sachkundiger Hand geschriebene, durch langjährige Erfahrung getragene und durch vielfältige Anregungen gehobene Buch kann aufs beste empfohlen werden. Es ist namentlich den angehenden Ingenieuren und den Studierenden eine willkommene Bereicherung der Literatur, da die ortfeste Kolbendampfmaschine — wenn sie auch im wirtschaftlichen Wettbewerb vielseitig bedroht wird — im Unterricht und in der Erziehung zum selbständigen Entwerfen von Maschinen nach wie vor eine wichtige und führende Rolle spielen wird.

Es kommt diesen Zwecken sehr zustatten, daß der Inhalt des Buches nach der textlichen und nach der zeichnerischen Seite hin die Abhandlung weit davon entfernt hält, ein Rezeptbuch zu sein, sondern sie befähigt, zum logischen Aufbau eines Maschinenteiles anzuleiten, die schöpferischgestaltende, die Haupt- und Nebenbedingungen berücksichtigende Tätigkeit des Entwerfenden anzuregen und zu unterstützen. Dadurch, daß beim Dampfzylinder gezeigt wird, wie außerordentlich mannigfach und von den verschiedensten Seiten zuströmend die Anforderungen sind, welche an die körperliche Ausgestaltung der anscheinend einfachen Aufgabe — die Wege für den Kolben und den Dampf zu bilden — gestellt werden, wird der Sinn für die Aufspürung der Entwurfsbedingungen auch bei andern Maschinenteilen angeregt.

Für die Anregung der räumlichen Vorstellung wäre das Buch noch befähigter, wenn ein Teil der Zylinder in der so fruchtbaren perspektivischen Darstellung gezeichnet worden wäre. W. Lynen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Eisenhochofenschlacken, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung. Von H. Fleißner. Halle a. S. 1911, Wilhelm Knapp. 57 S. mit 32 Fig. im Text und auf 3 Tafeln. Preis 3 *M.*

Die Rechnungsführung oder die einfache, doppelte, italienische, französische, amerikanische und deutsche Buchführung. Von O. Prätzel. Braunschweig 1912, im Selbstverlage des Verfassers. 195 S. Preis 8 *M.*

Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb mit besonderer Berücksichtigung der Zwischen- und Abdampfverwertung zu Heizzwecken. Von Dr.-Ing. L. Schneider. 2. Aufl. Berlin 1912, Julius Springer. 153 S. mit 118 Fig. und 1 Tafel. Preis 5 *M.*

Im Reiche der Kamera. Von F. Naumann. Zugleich 11. und 12. vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage von »Photographischer Zeitvertreib«. Von H. Schnauß. Leipzig 1912, Ed. Liesegangs Verlag (M. Eger). 284 S. mit 249 Fig. Preis 4 *M.*

Die neuen Erfindungen und Verbesserungen auf photographischem Gebiete sind weitgehend berücksichtigt. Einige Kapitel über in den früheren Auflagen nicht behandelte Gebiete der Landschafts-, Bildnis- und Architekturphotographie sind in kurzen Umrissen behandelt. Neu aufgenommen ist die Radiographie, die Mikrophotographie, sowie eine Anzahl neuer Versuche und Beschäftigungsmöglichkeiten mit Hülfe der Kamera. Diese Erweiterung, die teils Gebiete betrifft, die nicht lediglich dem »Zeitvertreib«, dem Ausfüllen müßiger Stunden dienen, sondern den einen oder andern zu ernster Arbeit, zur Weiterforschung anregen werden, war die Veranlassung zur Aenderung des Buchtitels, die wohl als eine glückliche Idee bezeichnet werden kann.

Der praktische Brunnenbauer. Leitfaden für das Brunnenbaugewerbe. Von W. Pengel. 2. Aufl. Berlin 1912, Laubsch & Everth. 180 S. mit 139 Fig. Preis 2,50 *M.*

Graphische Berechnungs-Methoden im Dienste der Naturwissenschaft und Technik. II. und III. Teil. III. Teil: Aeromechanik. Von H. Mettler. Zürich-Selnau 1912, Gebr. Leemann & Co. II. Teil: 78 S. mit 71 Fig. III. Teil: 130 S. mit 92 Fig. Preise: 2 *M* und 3,50 *M.*

Selbstkostenberechnung gemischter Werke der Großeisenindustrie. Unter besonderer Berücksichtigung des Zusammenhanges der einzelnen Teilglieder. Von Dr. H. Wagner. Berlin 1912, Julius Springer. 228 S. mit 18 Fig. Preis 10 *M.*

Bergmännische Wasserwirtschaft. Von K. Kegel. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 211 S. mit 105 Fig. Preis 9 *M.*

Eine eingehende Behandlung der bergmännischen Vorkehrungen, die gegen die Wassergefahr im Bergbaubetriebe getroffen werden können. Der Hauptwert ist auf die Besprechung der Wirkungen des Wassers gelegt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit einer getrennten Besprechung der Wasserwirtschaft im losen und festen, löslichen und unlöslichen Gebirge. Am Schluß sind die gemeinschaftlichen Vorkehrungen, soweit sie in allen Gebirgsarten annähernd gleichartig sind, besprochen.

Die Wünschelrute. Ihre endgültige Verurteilung als trügerisches Blendwerk. Begründet durch die eigene Theorie und Praxis der modernen Rutenkünstler. Von Fr. König. Berlin 1912, Laubsch & Everth. 51 S. Preis 1 *M.*

Lehrbuch der Photometrie. Von F. Uppenborn und B. Monasch. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 420 S. mit 254 Fig. Preis 15 *M.*

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Ueber das Verhalten des Pinacolins bei Grignard-Synthesen. Von R. Bauerle.

Auswertung von Regenbeobachtungen und Bestimmung der Regenabflußmengen für städtische Kanäle. Von W. Breitung.

Ueber Hydrierung des Carbazols und Kondensationen von Chinonen mit Hexahydrocarbazol und sonstigen heterocyklischen Stickstoffverbindungen. Von A. Sigwart.

Beiträge zur Theorie und Berechnung der im Eisenbetonbau üblichen elastischen Bogen, Bogenstellungen und mehrstieligen Rahmen mit Beispielen aus der Praxis. Von K. W. Schaechterle.

Die Ursache der zusätzlichen Eisenverluste in umlaufenden glatten Ringankern. Beitrag zur Frage der drehenden Hysterese. Von J. Wild.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Sicherheitsvorrichtungen für Dampffördermaschinen mit hydraulischer Regelung. Von Wintermeyer. Schluß. (Dingler 1. Juni 12 S. 347/49*) Sicherheitsvorrichtung von Iversen.

Die Durchblasesicherheit von Doppelkorblampen. Von Beyling und Hatzfeld. (Glückauf 1. Juni 12 S. 857/66*) Infolge mehrerer Schlagwetterexplosionen sind Versuche mit Lampen mit doppelten Schutzkörben angestellt worden, bei denen sich die Körbe aus Eisen und Bronze als unsicherer als die aus Eisen und die aus Eisen und Messing erwiesen haben. Einfluß des höheren und des niedrigeren Methangehaltes der Gase.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Bestrebungen bei der wirtschaftlichen Verwertung der natürlichen Energiequellen. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 12 S. 55/56) Abwärmeverwertung mit Hülfe der Abdampfturbine. Die Verwendung der Abwärme der Hochöfen, Koksöfen usw. Schluß folgt.

Dried bagasse as fuel. (Engng. 31. Mai 12 S. 727/28) Vergleichende Verdampfversuche mit feuchtem und getrocknetem Zuckerrohr im Laboratorium der Universität von Louisiana.

Leistungsversuch an einem Zentralüberhitzer. Von Koch. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 12 S. 231/34*) Der für 10000 kg/st bemessene Ueberhitzer, Bauart Adorjan, besteht aus geraden Rohren von 102 mm Dmr. und 3,5 mm Wanddicke mit Stahlgußköpfen und hat 57,7 vH Wirkungsgrad geliefert.

Zur Berechnung und Bewertung von Kolbendampfmaschinen an Hand des Wärme-Entropie-Diagramms. Von Reutlinger. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 12 S. 91/95*) Aufstellung von Hülfslinien für die praktische Berechnung.

Versuche über die Wirksamkeit von Vorkehrungen gegen die Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen. Von Kasten. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Mai 12 S. 229/32*) Die von dem Erdbebenmesser aufgenommenen Schaulinien zeigen die gute Isolierwirkung des Naturkorks.

Eisenbahnwesen.

Die Zugförderung auf vereinigten Reibungs- und Zahnstangen-Bahnen. Von Sanzin. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 12 S. 309/25*) Ableitung einer Formel für den Zugwiderstand. Anwendung auf gewöhnliche Reibungslokomotiven und auf Lokomotiven mit besonderer Maschine für den Zahnradbetrieb. Forts. folgt.

The Cambridge subway. (El. Railw. Journ. 11. Mai 12 S. 782/89*) Die zweigleisige Untergrundbahn ist rd. 5 km lang. Die Wagen werden von je zwei 200 PS-Westinghouse-Motoren für Gleichstrom angetrieben. Lageplan. Zeichnungen des Tunnels und der Gleisanlage. Signaldienst, Betrieb.

Schnellverkehrsfragen in Pittsburg, Pa. Von Schimpff. (ETZ 30. Mai 12 S. 556/60*) Entwicklung des Straßenbahnnetzes. Verkehr. Vorschläge zur Anlage eines elektrischen Schnellbahnnetzes.

Single-phase railways. Forts. (Engineer 31. Mai 12 S. 574/76*) Vorteile und bisherige Ergebnisse des Einphasenbetriebes. Vergleich mit andern Stromarten. Steuerschalter für 3000 Amp der Maschinenfabrik Oerlikon.

Post-Verladestellen und Post-Bahnhöfe. Von Kasten. Forts. (Verk. Woche 1. Juni 12 S. 805/10*) Paketbeförderung von und zu den Verladestellen. Anlage der Laderampen und Packkammern. Forts. folgt.

The staying of fire-boxes. Von Weatherburn. Forts. (Engineer 31. Mai 12 S. 559/60*) Einfluß der Befestigung und der Kopfform der Stehbolzen auf die Formänderungen.

Das Schlingern der Schienenfahrzeuge. Versuch einer Theorie auf Grund der Stoßgesetze. Von Nordmann. (Glaser 1. Juni 12 S. 211/18*) Untersuchung ohne Rücksicht auf die Schwingungen des Wagenkastens auf den Federn. Beim vollkommen elastischen Stoß ist die anfängliche Schwerpunktgeschwindigkeit ohne Bedeutung und die Winkelgeschwindigkeit nach dem zweiten Anstoß durch die anfängliche Winkelgeschwindigkeit bedingt. Forts. folgt.

Der Oberbau auf den Hauptbahnen der badischen Staatseisenbahnen. Von Lang. (Organ 1. Juni 12 S. 185/88* mit 1 Taf.) Entwicklung des Oberbaues seit 1880. Ueberlegenheit der eisernen Querschwellen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die Schwellentränkanstalt Zernsdorf. Von Matthaei. Forts. (Glaser 1. Juni 12 S. 201/09*) Ergebnisse der vergleichenden Tränkversuche. Beschreibung der Zernsdorfer Anlage. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Geared steam turbine for the rolling mill. (Iron Age 16. Mai 12 S. 1211/12*) Mitteilungen über Bau und Betrieb des in Z. 1911 S. 703 erwähnten Triowalzwerkes der Calderbank Steel Works.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung von doppelt bewehrten Konstruktionen. Von Landmann. (Beton u. Eisen 28. Mai 12 S. 201/05) Ermittlung der Spannungen bei gegebenen Beton- und Eisenquerschnitten für Platten und Plattenbalken.

Ueber Einflußpläne. Von Kögler. (Zentralbl. Bauv. 1. Juni 12 S. 286/88*) Die Einflußpläne gestatten, die gesuchten Größen bei beliebiger Lastrichtung zu ermitteln.

Vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Köln. Forts. (Deutsche Bauz. 1. Juni 12 S. 397/401*) S. Zeitschriftenschau vom 8. Juni 12. Schluß folgt.

Das Bismarckbad Altona a. E. Von Brandt. (Gesundhtsing. 1. Juni 12 S. 462/68*) Zwei Schwimmbecken von 292 und 200 qm Oberfläche. Säle für Heilgymnastik. Moorbad, Brausebad, im Keller ein Hundebad mit acht Trockenzellen.

Schwimmbassin mit darunter liegendem Speicherbassin. Von Rössle. (Beton u. Eisen 28. Mai 12 S. 208/10*) Berechnung der Wärmeverluste des Behälters mit und ohne Korkplattenverkleidung. Allgemeine Angaben über die Bauart und Berechnung der Behälter.

Gießerei.

Das Eisengießereiwesen in den letzten zehn Jahren. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 30. Mai 12 S. 893/905* mit 1 Taf.) Naßsandaufbereitungen der Maschinenbauanstalt Humboldt, von Bestenbostel, Naß- und Trockenaufbereitung, Bauart Vulkan, Köln. Selbsttätige Kernlehmaufbereitung der Badischen Maschinenfabrik. Trockenkammern mit Braunkohlengasheizung. Braunkohlen-Gaserzeuger. Forts. folgt.

A brass foundry of modern appointement. (Iron Age 23. Mai 12 S. 1257/61*) Dreistöckiges Gießereigebäude der Eynon-Evans Mfg. Co. in Philadelphia für jährlich rd. 1 Mill. kg Guß. Pläne der einzelnen Stockwerke. Ansichten einzelner Räume.

Hebezeuge.

Neuzeitige Transport- und Hebezeuge in Eisengießereien. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 1. Juni 12 S. 333/44*) Gießereigebäude, Krananordnung, Kranbauarten, Kuppelofenbegichtung, Becherwerke für Koks. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Pennsylvania tunnel ventilation. Von Bennett. (Iron Age 23. Mai 12 S. 1284/85*) Zeichnungen der Luftführung in den Tunneln der New Yorker Untergrundbahn unter dem North- und East-River. S. a. Z. 1908 S. 518.

Hochbau.

Die Bulbeisendecke im Neubau des Schuppens am Magdeburger Hafen zu Hamburg. Von Kaufmann. Schluß. (Beton u. Eisen 28. Mai 12 S. 211/12*) Berechnung der Bulbeisenbalken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Güterförderanlage auf dem Bahnhofe Bebra. Von Stieler. (Organ 1. Juni 12 S. 188/89* mit 1 Taf.) Die umzuladenden Stückgüter werden auf einer versenkten, in sich geschlossenen Rollbahn durch die beiden Umladehallen bewegt. Drei Wagen der Rollbahn werden durch 7,5 PS Gleichstrommotoren angetrieben.

Luftschiffahrt.

Beiträge zur Herstellung und Untersuchung annähernd geordneter Luftströme. Von Retschy. Forts. (Motorw. 31. Mai 12 S. 388/93*) Beobachtung mit Hülfe von Rauchfäden. Berechnung der Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Making worm gears in Great Britain. Von Chubb. (Am. Mach. 1. Juni 12 S. 739/42*) Wiedergabe von Werkstattzeichnungen und Arbeitskarten für Schnecken und Schneckenräder von David Brown & Sons, Huddersfield. Angaben über das Verfahren beim Fräsen und Schleifen der Zähne.

Zur Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitungen von Wasserwerksanlagen, deren Hochbehälter nicht zwischen Gewinnungsort und Versorgungsgebiet liegt. Von Rother. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Juni 12 S.



515/21*) Künstliche Hebung mit Gefällsleitung. Anwendbarkeit der Formeln. Schluß folgt.

Materialkunde.

Ergebnis der vergleichenden Bestimmung der Verlustziffer und des Hystereseverlustes von fünf Eisenblechproben durch das National Physical Laboratory, das Bureau of Standards und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Von Gumlich. (ETZ 30. Mai 12 S. 555/56*) Die nach verschiedenen Verfahren gewonnenen Ergebnisse stimmen gut miteinander überein.

The structural composition and physical properties of steel. Von Sauveur. (Journ. Franklin Inst. Mai 12 S. 499/508*) Innerer Aufbau von langsam gekühltem Stahl. Chemische Zusammensetzung. Physikalische Eigenschaften der Bestandteile. Einfluß auf Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung.

The corrosion of nickel, chromium, and nickel-chromium steels. Von Friend, Bentley und West. (Engng. 31. Mai 12 S. 753/54*) Rostversuche in Trinkwasser, Seewasser und verdünnter Schwefelsäure. Einfluß der Bestandteile auf die Stärke des Abrostens.

Ueber Neusilber- und ähnliche Legierungen. Von Kloß. Forts. (Gießerei Z. 1. Juni 12 S. 346/49) Rübelbronze. Neusilber-Kupromangane. Untersuchung von Legierungen. Schluß folgt.

Mechanik.

Étude élastique d'un voussoir. Von Bonneau. (Ann. Ponts Chauss. März/April 12 S. 337/78*) Allgemeine rechnerische Untersuchung der Formänderungen. Zahlenbeispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Selbsttätige Wiegevorrichtung zur Ermittlung des Wageninhaltgewichtes. Von Blau. (Glückauf 1. Juni 12 S. 871/73*) Laufgewichtwage von J. Losenhausen, die aus einer auf vier Schneiden ruhenden Brücke besteht und durch einen zweiarmigen Hebel und eine Zugstange eine Wiegevorrichtung betätigt. Einzelheiten, Verriegelung.

Exhaust-gas calorimeters for internal-combustion engines. Von Nicholson und Morley. (Engng. 31. Mai 12 S. 721*) Die an einer Crossley-Maschine von 10 PS angebrachte Vorrichtung besteht aus einem Rippenrohr mit Wasserkühlmantel. Aus der Erwärmung und dem Gewicht des ständig zufließenden Wassers berechnet man die in den Auspuffgasen enthaltene Wärme.

Eisenbetonbrücke über die Muota in Hinter-Ibach. Von Gubelmann. (Schweiz. Bauz. 1. Juni 12 S. 291/93*) Eisenbetonbogenbrücke mit einer 36 m weiten Oeffnung und mit aufgehängter Fahrbahn. Der Schub wird durch Zugbänder aufgenommen. Einschalung. Kosten.

Die Roßbrücke über die Enz bei Pforzheim. Von Kleinlogel. Schluß. (Beton u. Eisen 23. Mai 12 S. 205/08*) Berechnung der Hauptträger.

The substructure of the St. Louis River bridge. (Eng. Rec. 25. Mai 12 S. 582/83*) Die Pfeiler sind auf Holzpfählen gegründet und bestehen aus Beton mit Eiseneinlagen.

The steel substructure of the Merchants and Manufacturers Exchange Building. (Eng. Rec. 11. Mai 12 S. 518/20*) Das zwölfstöckige Geschäftsgebäude mißt im Grundriß 61 × 84 qm und steht über dem neuen unterirdischen Personenbahnhof der New York Central and Hudson River-Bahn. Gründung und Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Das Gebäude enthält 10160 t Eisenteile.

Superstructure of the merchants manufacturers exchange building, New York. (Eng. Rec. 18. Mai 12 S. 546/48*) Einzelheiten der Deckenträger, Unterzüge. Verbindung untereinander und Anschluß an die Säulen.

Elektrotechnik.

Ueber Berliner Kraftwerke. Von Hanszel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Mai 12 S. 337/42*) Geschichtliche Entwicklung und allgemeine Angaben über die Berliner Elektrizitätswerke. Schluß folgt.

Minneapolis General Electric new power system. Schluß. (El. World 18. Mai 12 S. 1059/63*) Verteilstellen. Kabelleitungen.

New hydroelectric plant of the Shawinigan Water and Power Co. Von Smith und Kaelin. Schluß. (El. World 11. Mai 12 S. 1015/20*) Darstellung der 140 km langen Fernleitung und der Verteilstellen.

Das Kreisdiagramm des Drehstromkollektor-Serienmotors. Von Dreyfus und Hillebrand. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Juni 12 S. 458/63*) Berücksichtigung des Magnetisierstromes des Reihentransformators. Schluß folgt.

Die Gleichung der »V«-Kurven, dargestellt mittels des Signierungsprinzipes. Von Simons. (ETZ 30. Mai 12 S. 562/63*) Bei dem Verfahren werden mit Hülfe des Vorzeichens der Werte die Flächenteile bestimmt, in denen Punkte der gesuchten Kurve nicht liegen können. Mit Hülfe der Asymptoten und einiger Kurvenpunkte wird dann der Verlauf der ganzen Kurve festgelegt.

Sags and tensions of overhead conductors. Von Still. (El. World 11. Mai 12 S. 1021/24*) Rechnerisches Verfahren zum raschen Bestimmen des Durchhängens und der Spannungen bei verschiedenen Temperaturen, Windgeschwindigkeiten, Spannweiten usw.

Erd- und Wasserbau.

Le canal de Panama: historique, description, état actuel des travaux, conséquences économiques. Von Dumas. (Ann. Ponts Chauss. März/April 12 S. 157/306* mit 6 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die Arbeiten bis Ende 1911.

The completion of Colombo harbour, Ceylon. (Engng. 31. Mai 12 S. 730/31* mit 1 Taf.) Der Hafen hat rd. 270 ha Wasserfläche und zwei Einfahrten von 213 und 243 m Weite. Die Molen sind insgesamt rd. 3 km lang. Kurze Baugeschichte.

New graving dock on the Tyne. (Engineer 31. Mai 12 S. 565/68*) Das neue Trockendock der Middle Docks and Engineering Co. ist 140 m lang und 19 m breit. Ausführliche Schnittzeichnungen. Einbau und Versuchsergebnisse der elektrisch betriebenen Kreiselpumpen.

The analytical determination of the dimensions of the gravity resisting parts of masonry dams. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 12 S. 613/30*) Analytische Berechnung der Strebepfeiler von Staudämmen, die in Bogen und Pfeiler aufgelöst sind. Vergleich mit den Formeln von Wegmann.

The Lahontem dam on the Truckee Carson irrigation project. (Eng. Rec. 18. Mai 12 S. 553/54*) Stauanlage ungefähr 64 km östlich von Reno, Nevada. Der 38 m hohe Erddamm ist 488 m lang und auf der Wasserseite mit Steinpackung abgedeckt.

The new Loch Raven dam at Baltimore. (Eng. Rec. 25. Mai 12 S. 573/74*) Der 183 m lange und 12 m hohe Damm liegt 763 m stromaufwärts von dem alten Stauwerk und soll 7570000 cbm Wasser aufspeichern. Der Damm soll später auf 47 m, das Fassungsvermögen auf 475000000 cbm erhöht werden. Gründung.

Gasindustrie.

Kammeröfen in Tilburg. Von Asselbergs und Mierlo. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Juni 12 S. 521/26*) Wagerecht Kammerofenanlage mit je vier Kammern und Unterfeuerung und mit einer Leistung von je 4000 cbm Gas in 24 Stunden.

Gasfeuerungen und Kraftgasanlagen mit chemischer Regenerierung von Verbrennungsgasen. Von Gwosdz. (Glückauf 1. Juni 12 S. 866/70*) Bei dem schon von Biedermann und Harvey vorgeschlagenen Verfahren wird ein Teil der Abgase statt in den Schornstein unter den Rost geführt. Nach Angabe des Verfassers wird der Brennstoff in solchen Anlagen wie in gut arbeitenden Dowsonanlagen ausgenutzt. Ausblicke.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Badeanstalt Hammerbrook in Hamburg. Von Heltbusen. (Gesundhtsing. 1. Juni 12 S. 457/62*) Die Anstalt hat zwei Schwimmbecken mit 288 und 229 qm Oberfläche, ferner 63 Wannenbadzellen und 37 Brausezellen. Das Warmwasser wird in vier Gegenstromkesseln für je 1 Mill. WE/st erzeugt.

Metallbearbeitung.

Safety standards for machine tools. Von Beyer. (Am. Mach. 1. Juni 12 S. 733/38*) Angabe der Regeln. Beispiele ihrer Anwendung. Ursachen von Unfällen.

Revolverdrehbank mit zwei gleichzeitig und unabhängig voneinander arbeitenden Revolverköpfen, System »Lauf«. (Werkst.-Technik 1. Juni 12 S. 286/91*) Bei der eingehend dargestellten Maschine der Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik sind die Köpfe für Dreh- und für Bohrarbeiten auf getrennten Betten geführt.

Schwere Bohr- und Gewindeschneidmaschine. (Werkst.-Technik 1. Juni 12 S. 283/85*) Die 3,8 t schwere Maschine mit senkrecht geführtem Bohrschlitten treibt Bohrer von 100 und Rohrgewindebohrer von 200 mm Dmr. in Gußeisen. Wirkungsweise des Getriebes.

Reform der modernen Spiralbohrerfabrikation. Von Böhm. Forts. (Werkst.-Technik 1. Juni 12 S. 279/81*) Herstellung der aus dem Vollen genuteten und der gewickelten Bohrer. Schluß folgt.

Doppelte Fräsmaschine für Torpedo-Schraubenflügel von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz. Von Nickel. Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Juni 12 S. 929/32*) Die Maschine bearbeitet die Schraubenflügel durch Kopieren einer Schablone in Streifen. Der die Schrauben tragende Tisch wird nach jedem Hingang selbsttätig schnell zurückgezogen und zugleich zur Bearbeitung eines neuen Streifens quer geschaltet.

Ueber einen Schmelzofen mit Oelfeuerung. Von Venator. (Gießerei-Z. 1. Juni 12 S. 344/46*) Darstellung und Wirkungsweise des mit Zerstäubung des Brennstoffes arbeitenden Putenzen-Oelbrenners. Forts. folgt.

Die Bedeutung des Glühens von Stahlformguß. Von Oberhoffer. (Stahl u. Eisen 30. Mai 12 S. 889/93* mit 2 Taf.) Abdruck des in Z. 1912 S. 679 im Auszuge mitgeteilten Vortrages.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Internationalen Automobil-Ausstellung 1911. Von Simon. Schluß. (Motorw. 31. Mai 12 S. 377/81* mit 1 Taf.) Einzelheiten des Benz-Motorwagens mit Vier-

zylinder-Blockmaschine von 72 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Hub von Benz & Cie.

Pumpen und Gebläse.

Steam-driven compound air-compressor. (Engng. 31. Mai 12 S. 732/33*) Der im Schnitt dargestellte Kompressor der Westinghouse Brake Co., London, vereinigt 3 Stufen in einem einzigen Zylinder. Vergleich mit einem einstufigen Kompressor.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der Drucklufterzeugung und deren wirtschaftliche Bedeutung. Von Bernstein. (Dingler 1. Juni 12 S. 337/39*) Entwicklung und Wirkungsweise der Turbokompressoren. Verschiedene Bauarten. Wasserkühlung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Recent advances in the art of battleship design. Von Taylor. (Journ. Franklin Inst. Mai 12 S. 475/98* mit 1 Taf.) Darstellung der Entwicklung seit 1905. Tonnengehalt, Geschütze, Geschützaufstellung, Geschwindigkeit und Aktionsradius. Panzerung.

Motor passenger launch »Violeta«. (Engng. 31. Mai 12 S. 728*) Das von J. I. Thornycroft für den Verkehr zwischen Gibraltar und Algeciras gebaute 20 m lange Boot hat zwei 80pferdige Sechszylindermaschinen von 500 Uml./min mit Wendegetrieben.

The Cunard liner »Aquitania«. (Engineer 31. Mai 12 S. 573/74*) Weitere Bilder vom Bau des neuesten 50 000 t-Dampfers.

Dienstfahrzeug für die Königliche Biologische Station auf Helgoland. Von Flamm. (Schiffbau 22. Mai 12 S. 625/39* mit 4 Taf.) Das mit 2 Masten ausgerüstete Fahrzeug von 86 t Wasserverdrängung ist über alles 25 m lang und 5,75 m breit, hat 2,2 m Tiefgang und wird von einer 75pferdigen Deutzer Dreizylinder-Viertakt-Dieselmaschine angetrieben. Ausführliche Zeichnungen des Schiffes und der Maschinen.

The F. J. A. T. Diesel motor. (Engineer 31. Mai 12 S. 560/63*) Schnittzeichnungen und Wirkungsweise der Umsteuerung der einfachwirkenden Zweitaktmaschine mit Schlitzauspuff und Stufenkolben. Versuchsergebnisse.

Straßenbahnen.

Foreign street railway construction. (Eng. News 23. Mai 12 S. 966/74*) Ausbildung der Straßenbahnschienen, der Stöße und des Unterbaues in den verschiedenen Ländern. Entwässerung. Verlegung der Schienen auf Brücken.

Textilindustrie.

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie. Von Meyer. (Dingler 1. Juni 12 S. 343/46*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Some high-power hydraulic turbines. Von Taylor. (Eng. Rec. 25. Mai 12 S. 568/70*) Allgemeine Angaben über zwei Francis-Turbinen. Die des Little Falls-Werkes, Washington, hat 9000 PS bei 150 Uml./min und 20 m Gefälle, die des Long Lake-Werkes entwickelt 22 500 PS bei 200 Uml./min und 61 m Gefälle.

Wasserversorgung.

Construction of the Minneapolis filters. Von Jones. (Eng Rec. 18. Mai 12 S. 536/40*) Einzelheiten und Bau der in Zeitschriftenschau vom 16. Dez. 11 erwähnten Filteranlage am Mississippi.

Werkstätten und Fabriken.

Examples of concrete factory buildings. (Iron Age 23. Mai 12 S. 1286/88*) Ansichten einiger amerikanischer Hallenbauten aus Eisenbeton in Verbindung mit leichter Eisenkonstruktion.

A novel factory building. (Eng. News 16. Mai 12 S. 926/29*) Neues Werkstättengebäude der Bosch Magneto Co. in Springfield, Mass., aus Eisenbeton. Hauptgebäude von 96 × 20 qm mit einem Querflügel von 22,8 × 20 qm Grundfläche. Heiz- und Lüftanlage.

Die Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. Von Widmaier. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Juni 12 S. 897/917 mit 1 Taf.) Geschichtliches. Uebersicht der 3000 Arbeiter beschäftigenden Werkabteilungen: Lokomobilen, Wagenbau, Kesselbau, Dampf- und Verbrennungsmaschinenbau, Pumpenbau, Abteilungen für Eisenkonstruktionen, Brücken, Elektrotechnik, Gießerei. Anlage und Ausrüstung des neuen Werkes in Mettingen. Schnittzeichnungen einiger Erzeugnisse wie Seilbahnwagen, Dampfstraßenwalzen, Verladebrücken, Straßenbrücken, Kompressoren, Kreiselgebläse, Pumpen

Die Entwicklung und die neuzeitlichen Leistungen der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Juni 12 S 918/28*) Geschichtliches. Das Werk beschäftigt 2100 Arbeiter und erzeugt Maschinen zum Herstellen von Holzstoff, Zellstoff und Papier sowie Wasserturbinen. Lageplan. Darstellung einiger Erzeugnisse sowie großer Wasserkraftanlagen in Rheinfelden, Meran, Bergamo, am Rjukanfos und am Niagara.

Zementindustrie.

Fortschritte in der Entstaubung von Zementfabriken. Von Gerold. Schluß. (Sozial-Technik 1. Juni 12 S. 201/05*) Zusammenhang zwischen dem Widerstand des Filterstoffes gegen den Luftstrom, der Luftmenge, der Durchlässigkeit und der Filterfläche. Erörterung der Gleichungen. Durch Versuche ist festgestellt, daß sich bestimmte Baumwollarten für Filter am besten eignen. Erforderliche Eigenschaften der Fasern. Rohrleitungen. Zum Absaugen werden meist Mitteldruckventilatoren in Blechgehäusen verwandt.

Rundschau.

Auf ihr **50jähriges Bestehen** kann die Firma **R. Wolf in Magdeburg-Buckau** in diesen Tagen zurückblicken. Der Magdeburger Professorensohn Rudolf Ernst Wolf (geb. 26. Juli 1831, gest. 20. November 1910)[1]) hatte sich im Vertrauen auf sein technisches Können und auf die Erfahrungen, die er sich in erster Linie bei Wöhlert in Berlin und bei Kuhn in Stuttgart erworben hatte, 1862 entschlossen, in seiner Heimatstadt eine Maschinenfabrik zu begründen. Nur sehr bescheidene Geldmittel standen ihm hierfür zur Verfügung. Bemerkenswert ist, daß in jener Zeit, wo man Spezialfabriken in unserm Sinne noch kaum kannte, Wolf seine Fabrik mit dem ausgesprochenen Zweck begründete, vorwiegend nur Dampflokomobilen zu bauen. Am 13. März 1862 konnte er den Kauf des Fabrikgrundstückes in Buckau an der Feldstraße zu 2900 Talern abschließen. Sogleich wurde mit dem Bau einer kleinen Fabrik begonnen. Die Maschinen wurden bestellt, die ersten Arbeiter angenommen, und schon am 16. Juni 1862 konnte zum erstenmal in der Fabrik produktive Arbeit geleistet werden. Das erste Jahr brachte R. Wolf vier Aufträge auf Lokomobilen. Die erste von ihm gebaute Lokomobile hat er später zurückgekauft und sie 1906 dem Deutschen Museum in München überwiesen. Noch mancherlei andres aus dem großen Gebiete des Maschinenbaues mußte in den ersten Jahrzehnten neben den Lokomobilen hergestellt werden. Die Grundlage der Fabrikation hat aber von Anfang an der Lokomobilbau gebildet. Auf diesem Gebiet hat sich R. Wolf große Verdienste um die Ausbildung der Lokomobile zur hochwertigen Wärmekraftmaschine erworben. Besonders hat er sich auch bemüht, der Lokomobile auf Tragfüßen ein weites Absatzgebiet innerhalb der mannigfach verschiedensten industriellen Betriebe zu erobern. Ueber die Entwicklung der Wolfschen Lokomobile ist innerhalb der Zeitschrift mehrfach sehr eingehend berichtet worden[2]).

[1]) s. Nachruf Z. 1911 S. 41.
[2]) s. insbesondere Z. 1906 S. 313; 1911 S. 921.

Der Tatkraft R. Wolfs war es zu verdanken, daß die Fabrik vom ersten Jahr ihres Bestehens an sich einer gleichmäßigen stetig fortschreitenden Entwicklung zu erfreuen hatte. Als er am 16. Juni 1887 das 25jährige Jubiläum feiern konnte, war R. Wolf Vorsitzender des Vereines deutscher Ingenieure. Der Vorstand des Vereines brachte ihm in künstlerisch ausgeführter Adresse die Glückwünsche des Vereines deutscher Ingenieure dar, die Hr. Professor C. v. Bach überreichte. Th. Peters berichtete in der Zeitschrift (1887 S. 553) über die Fortschritte der Wolfschen Fabrik. Er konnte feststellen, daß die Zahl der Arbeiter 1862 16, 1886 450 einschließlich der Beamten betrug. Während man im ersten Jahr nur vier Lokomobilen bauen konnte, war man 1886 bereits auf 137 mit 2823 PS angelangt. So groß die Fortschritte im ersten Vierteljahrhundert waren, die folgenden 25 Jahre, auf die wir jetzt zurückblicken können, haben doch noch bei weitem größere Erfolge der R. Wolfschen Maschinenfabrik gebracht. Einige Zahlen kennzeichnen dies mehr als viele Worte. Die Leistung der sämtlichen bis heute von R. Wolf gelieferten Lokomobilen beträgt über 850 000 PS. Lohn und Gehälter, an denen man 1886 400 000 ℳ bezahlte, waren 1911 auf 5,82 Mill. ℳ gestiegen. Die Zahl der Arbeiter und Beamten betrug 1911 3374, davon waren 537 Beamte. Der in Rechnung gestellte Wert der abgelieferten Waren betrug im letzten Jahre mehr als 19,5 Mill. ℳ. Das Geschäftsgebiet, das im ersten Jahre naturgemäß über die heimatliche Provinz und ihr Nachbargebiet nicht hinausging, umspannt heute planmäßig ausgebaut die ganze bewohnte Erde.

Besonders deutlich kommt die Entwicklung auch im Ausbau der Fabrikanlagen zum Ausdruck. Das Grundstück, das Wolf 1862 erworben hatte, wurde bald zu eng. Schon vor 15 Jahren war man an die äußerste Grenze der Ausnutzbarkeit des Geländes gekommen. Nur 5 qm im Sinne der baupolizeilichen Bestimmungen sind heute noch »bebaubar«. Mit dem Jahre 1900 wurden die wesentlichen Bauten auf dem Buckauer Gelände abgeschlossen. Schon einige Jahre vorher



hatte deshalb die Firma an der Elbuferbahn in Buckau ein Gelände von 1,6 ha gepachtet, um hier wenigstens zum Lagern von fertigen Waren und Hölzern Platz zu schaffen. Einschließlich dieses Elblagers und einiger andrer kleinerer Grundstücke stehen der Firma in Buckau rd. 4 ha Bodenfläche zur Verfügung. Schon 1899 hatte sich aber die Firma unter dem Zwange der überaus engen Verhältnisse in Buckau entschlossen, ein Ackergrundstück südlich von Magdeburg in der Salbker Feldmark zu erwerben. Hier wurde dann 1905 mit dem Bau neuer Fabrikanlagen begonnen. Von den hier zur Bebauung ausnutzbaren 145169 qm sind bis jetzt 56165 qm bebaut. Sobald die Firma durch die neuen Fabrikanlagen in Salbke Platz gewann, entschloß sie sich auch, den Bau landwirtschaftlicher Maschinen, insonderheit von Dreschmaschinen und Strohpressen aufzunehmen und hierfür eine eigene große Fabrik in Salbke zu errichten. Auch ausgedehnte Gießereianlagen, auf die bisher die Firma hatte verzichten müssen, sind in Salbke eingerichtet worden.

Eine ausführliche Geschichte der Entwicklung der Firma wird die Möglichkeit geben, den Werdegang dieses großen deutschen industriellen Unternehmens im einzelnen zu verfolgen. Ebenso wird in dem geschichtlichen Jahrbuch des Vereines am Ende des Jahres eingehend die Lebensgeschichte des Begründers und die Geschichte seiner Lebensarbeit behandelt werden. Hier sei nur noch darauf hingewiesen, daß trotz der großen Arbeit R. Wolf vom Anfang seiner eigenen Tätigkeit an es nie versäumt hat, soweit seine Kräfte es zuließen, sich auch den Bestrebungen des Vereines, dessen Vorsitzender, wie oben bemerkt, er gewesen ist, zur Verfügung zu stellen. Auch der Magdeburger Bezirksverein kann von dieser Beteiligung Rudolf Wolfs an dem Leben des Vereines berichten.

Möge es der Gründung Rudolf Wolfs beschieden sein, unter Leitung hervorragender Fachmänner in gleicher Weise sich zum Segen unserer deutschen Industrie weiter zu entwickeln. C. Matschoß.

Eisenbetonabdeckung des Jones' Falls-Flusses in Baltimore. Die Regen- und Gebrauchwässer von Baltimore werden in den Jones' Falls-Fluß geleitet, der mitten durch die Stadt strömt. Er entwässert ein Gebiet von etwa 150 qkm, seine größte Wassermenge beträgt 280 cbm/sk. Wegen der gesundheitschädlichen Ausdünstungen, die eine Gefahr für die Bewohner bilden, wird der Fluß abgedeckt, wodurch gleichzeitig eine neue Straße gewonnen wird. Die Abdeckung ist ungefähr 2 km lang und wird aus Eisenbeton hergestellt, Fig. 1. Die drei Oeffnungen sind 6,1 m breit und 4,72 sowie 3,81 m hoch. Die Deckplatte der mittleren Oeffnung ist am stärksten, da sie die Fahrbahn zu tragen hat. Die Wände sind 61 cm dick. Die Arbeiten werden mit Rücksicht auf den Fluß in drei Abschnitten ausgeführt: zuerst wird die kleinere Oeffnung hergestellt, dann die beiden andern. Für den Zusammenhang der einzelnen Oeffnungen ist dadurch Sorge getragen, daß die Eiseneinlagen von der einen Oeffnung in die andre übergreifen; bei den letzten 30 Metern, kurz vor der Mündung in den Hafen, wird nur die Eisenbetonsohle hergestellt, während Wände und Abdeckplatte erst bei späterer Gelegenheit ausgeführt werden sollen. Damit die Eiseneinlagen der Grundplatte mit den senkrechten Eisen der Wände später verbunden werden können, erhalten sie Gewinde und eine Muffe, die vorläufig durch ein Füllstück und eine Betonschicht abgeschlossen wird, Fig. 2 und 3; wenn die Wände betoniert werden, können die Eiseneinlagen leicht an die alten Eisen angeschlossen werden, wodurch die Einheitlichkeit des Querschnittes gesichert ist. Die Hauptschwierigkeiten der Ausführung liegen in den Wasserarbeiten: die Baugrube wird durch Fangdämme abgeschlossen, und infolge der Einengung des Flußlaufes liegt bei großen Regenfällen die Gefahr der Ueberschwemmung der Baugrube nahe. Eine andre Schwierigkeit bildet der Mangel an Lagerplätzen für die Baustoffe. Für den Beton der Fahrbahnplatte wird eine Mischung aus 1 Teil Zement, 2 Teilen Sand und 4 Teilen Kies, für die übrigen Bauteile aus 1 Teil Zement, $2\frac{1}{2}$ Teilen Sand und 5 Teilen Kies verwandt. (Engineering Record 16. März 1912)

Fig. 1 bis 3. Abdeckung des Jones' Falls-Flusses.

Maßstab 1 : 150.

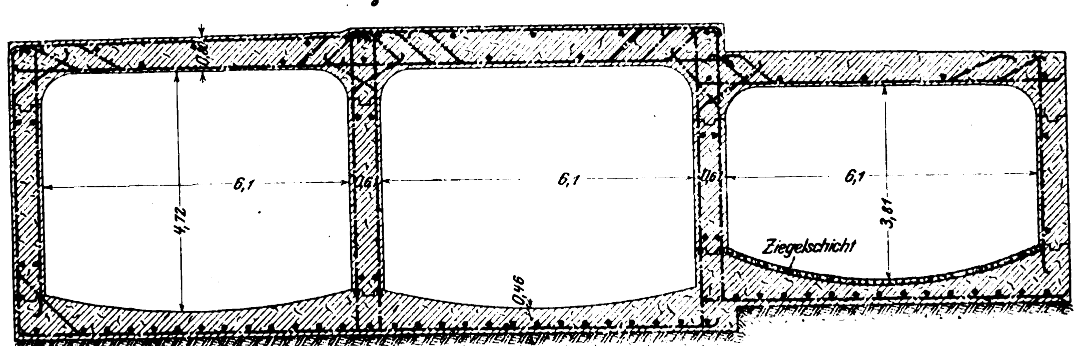


Fig. 1. Querschnitt der Flußabdeckung.

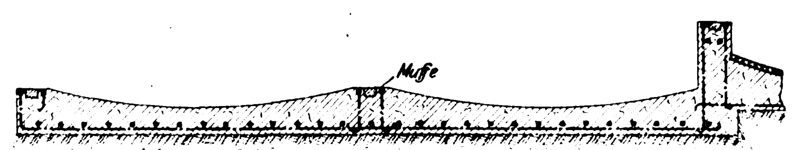


Fig. 2. Schnitt durch die Sohle vor der Mündung.

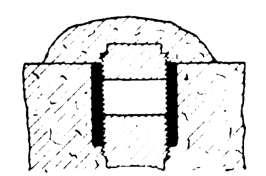


Fig. 3. Gewindemuffe mit Füllstück.

Ein **dreistufiger Kompressor mit einem einzigen Luftzylinder** wird neuerdings von der Westinghouse Brake Co in London gebaut. Der Kompressor hat einen als Tauchkolben ausgeführten Stufenkolben, dessen oberer Teil zwischen dem erweiterten Hauptzylinder und einem Einsatzzylinder geführt ist. Die an der Unterseite des Kolbens angesaugte Außenluft wird durch Kanäle über den oberen Rand des Kolbens geleitet und von hier in den Ringraum zwischen Hauptkolben und Stufenkolben gedrückt. Der Enddruck kann bis zu 20 at betragen. Die Bauart kann so gedrängt ausgeführt werden, daß man sie auch für die Dampfkompressoren auf Lokomotiven benutzen kann. (Engineering 31. Mai 1912)

Die Durchblasesicherheit von Doppelkorblampen. Infolge einiger Schlagwetterexplosionen im Lothringer und Saarbezirk hat der preußische Minister für Handel und Gewerbe Versuche mit Sicherheitslampen in den staatlichen Versuchsstrecken zu Neunkirchen und Gelsenkirchen (jetzt in Derne bei Dortmund) veranlaßt. Die untersuchten Körbe der Lampen unterschieden sich in dem Stoff des äußeren Korbes. Dieser bestand bei einigen aus Eisen, bei andern aus Messing und bei dem Rest aus Bronze. Außerdem wurden auch verschiedene Korbformen geprüft. Bei den Versuchen wurde dem Schlagwettergemisch mit 8 bis 9 vH Methangehalt eine Geschwindigkeit von 9 m/sk erteilt und festgestellt, wann ein Durchblasen auftrat. Nach Bedarf wurde die Geschwindigkeit um je 1 m ermäßigt. Als Ergebnis ist festgestellt worden, daß der Doppelkorb mit innerem Eisen- und äußerem Bronzegewebe schon bei 6 m/sk Schlagwettergeschwindigkeit Explosionen infolge Durchblasens ergab, während die andern Doppelkörbe sämtlich dabei noch sicher blieben. Auch bei 5 m/sk hatte der stark erglühende und in sich zusammensinkende Bronzekorb ein so gefährliches Aussehen, daß man ein Durchblasen befürchten mußte. Das Durchblasen trat bei den Eisen-Eisen- und Eisen-Messing-Körben erst bei 7 und 8 m/sk ein. Die Unterlegenheit des Eisen-Bronze-Korbes trat noch mehr bei Gemischen mit höherem Methangehalt, nämlich bei 13 bis 14 vH hervor. Das Ergebnis ist um so bemerkenswerter, als man sich in Lothringen gerade mit Rücksicht auf die dem Eisen-Bronze-Korb zugeschriebene Sicherheit zur Einführung dieser Korbart entschlossen hatte. (Glückauf 1. Juni 1912)

Fahrt des Zeppelin-Luftschiffes Z III von Friedrichshafen nach Hamburg. Das zwölfte Zeppelin-Luftschiff, das unter der Bezeichnung Z III von der Heeresverwaltung übernommen werden soll, hat für seine erste Fernfahrt in der Nacht vom 31. Mai bis 1. Juni d. J. von Friedrichshafen nach Hamburg, eine Strecke von etwas mehr als 700 km, rd. 10 st gebraucht. Die Fahrt, bei der das Fahrzeug mit 12 Personen besetzt war, schloß sich den passend liegenden Eisenbahnlinien an und führte über Aalen, Ellwangen, Würzburg, Bebra, Göttingen und Hannover. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit betrug 19,5 m/sk, was bei einer zehnstündigen Fahrt, die insbesondere auch mehrere Gebirge zu überwinden hatte, nach dem heutigen Stande der Luftschiffahrt als ein glänzender Erfolg angesprochen werden muß. Die Fahrzeit eines Schnellzuges von Friedrichshafen nach Hamburg beträgt 16 st 49 min.

Das Luftschiff Z III ist nicht für die Beförderung einer größeren Zahl von Fahrgästen eingerichtet, wie das Luftschiff »Viktoria Luise«. An Stelle der großen Fahrgastkammer ist dicht hinter der vorderen Gondel eine kleine fast ganz verkleidete Beobachtungskammer angebracht, die dem Zwecke des Fahrzeuges als Militärluftschiff entspricht. Der Tragkörper hat rd. 140 m Länge, 14 m Dmr., 17700 cbm Rauminhalt und kann eine Nutzlast von 6 t heben. Er ist in 17 getrennte Gaszellen geteilt, von denen sich zwei oder unter günstigen Verhältnissen noch mehr entleeren können, ohne daß das Luftschiff gefährdet wird. In die vordere Gondel ist ein Maybach-Motor und in die hintere sind zwei Motoren gleicher Bauart von je 145 PS eingebaut, von denen der in der vorderen Gondel mit einer zweiflügeligen Luftschraube gekuppelt ist, während die Motoren der hinteren Gondel vierflügelige Schrauben antreiben.

Bemerkenswerte Gründung auf Betonpfählen. Die neue Weichselbrücke in Warschau sollte nachträglich an beiden Enden je zwei Türme erhalten; bei der Ausschachtung zeigte sich jedoch, daß spätere Senkungen wegen der geringen Tragfähigkeit des Bodens zu befürchten waren und man zu künstlicher Gründung schreiten mußte. Man entschied sich für eine Betonpfahl-Gründung nach folgendem Verfahren: Ein voller Rammkern mit einer Gußstahlspitze, über den ein autogen geschweißtes Rohr gezogen war, wurde in den Boden getrieben, und nachdem genügende Tragfähigkeit erreicht war, wurde der Rammkern herausgezogen, während das im Boden verbleibende Rohr mit Beton ausgefüllt wurde. Das Rohr schützt den Beton vor den zersetzenden Einflüssen des Moorwassers und der Humussäure, anderseits verhütet es auch ein Ausspülen des Zements durch fließendes Grundwasser. Für jeden Brückenturm wurden 175 Pfähle, im ganzen also 700 Stück gerammt. Die Arbeiten nahmen 40 Tage in Anspruch. Das Ausführungsrecht für dieses geschützte Gründungsverfahren hat die Firma Ackermann & Co. in München. (Der Brückenbau 5. Mai 1912)

Die Schiffbarmachung des Oberrheins von Basel bis zum Bodensee ist in der letzten Zeit beträchtlich gefördert worden. Auf Grund der Beratungen der Konferenz zwischen Vertretern des schweizerischen Bundesrates und der badischen Regierung am 17. Oktober 1911 in Zürich und nachfolgender schriftlicher Verhandlungen zwischen den beiden Regierungen hat man sich über das Programm geeinigt, das dem internationalen Wettbewerb zur Gewinnung von Entwürfen über die geplante Schiffbarmachung als Unterlage dienen soll. Nach diesem Programm, das den Schiffahrtsverbänden nunmehr zugegangen ist, sind die Regierungen bereit, die Kosten des Preisgerichtes gemeinsam je zur Hälfte zu tragen, wogegen sie sich das Recht vorbehalten, die Preisrichter zu ernennen und den Obmann vorzuschlagen. Als Obmann soll ein weder der Schweiz noch Deutschland angehöriger Fachmann gewählt werden. Als Preise für den Wettbewerb sind die hohen Beträge von 40000 *M*, 28000 *M* und 20000 *M* vorgesehen, damit den preisgekrönten Bewerbern ein entsprechendes Entgelt für die Ausarbeitung der Entwürfe und Kostenberechnungen zuteil werde. Die Gesamtkosten des Wettbewerbes sind auf 108000 *M* veranschlagt. Von den Regierungen werden reichhaltige Unterlagen an Plänen für die Entwürfe geliefert werden. Für die Schleusen ist eine Länge von 100 m vorgesehen, damit ein Kahn von 1600 t und der zugehörige Schlepper gleichzeitig durchgeschleust werden können. Besondere Wendeplätze sind nicht geplant, da die Schleppzeuge voraussichtlich in dem durch die Wehre gestauten Fahrwasser aufdrehen können. Die Entwürfe für den Wettbewerb mit baufertigen Plänen und verbindlichen Kostenvoranschlägen sollen spätestens gegen Ende 1913 abgeliefert werden.

Die Hafenanlagen von Colombo, Ceylon. Am 1. Mai fanden in Colombo die Feierlichkeiten aus Anlaß der Fertigstellung der gesamten Hafenanlagen statt. Mit dem Bau war im Jahr 1875 nach dem endgültigen Entwurf aus dem Jahr 1871 begonnen worden. Den Grundstein hatte der spätere König Eduard VII. gelegt. Ceylon ist nach London und Hongkong der wichtigste Handelsplatz des britischen Reiches und einer der größten Häfen überhaupt. Die Entwicklung des Verkehres zeigt sich in den Zahlen, die den Tonneninhalt der den Hafen besuchenden Schiffe angeben:

1877	615000 t
1911	9050000 »

Der auf durchschnittlich 11 m Tiefe ausgebaggerte Hafen bietet für Ankerplätze eine Fläche von 267 ha. Neben Hellingen, Schiffsausbesserwerkstätten, einem Kohlenlager von 250000 t, Lösch- und Ladevorrichtungen, Speichern usw. ist noch ein 213 m langes und 26 m breites Trockendock vorhanden. Die 10 m breiten Molen haben 3050 m Gesamtlänge und lassen zwei 210 m und 240 m breite Einfahrten frei. (Engineering 31. Mai 1912)

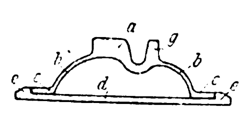
Verein Deutscher Gießereifachleute. Vom 30. Mai bis 1. Juni fand in Berlin (Hotel »Prinz Albrecht«) die dritte Hauptversammlung des Vereines deutscher Gießereifachleute statt. Der Verein ist im Jahre 1909 gegründet worden und bezweckt die Erörterung und Förderung gießereitechnischer Fragen unter seinen Mitgliedern. Zurzeit hat er 300 Mitglieder, darunter Gießereifirmen, Besitzer von Gießereien und Gießerei-Ingenieure. Dem vom Vorsitzenden, Direktor Dahl, und dem Geschäftsführer, Ingenieur Fr. Bock, erstatteten Geschäftsbericht und den geschäftlichen Verhandlungen entnehmen wir, daß eine Bücherei begründet ist, laufend Preisausschreiben erlassen werden und daß auch der Gedanke erörtert worden ist, ein Jahrbuch für das Gießereiwesen sowie ein Adreßbuch der deutschen Gießereien mit statistischen Angaben herauszugeben. Die Ausführung des letzten Gedankens wurde jedoch vorläufig noch zurückgestellt. Man hat versucht, auch im Auslande Beziehungen anzuknüpfen, und es ist infolgedessen zur Gründung ähnlicher Vereine in Amerika, England, Frankreich und Belgien gekommen. Die auf drei Tage verteilten zahlreichen Vorträge waren so gewählt, daß möglichst das ganze Gebiet des Gießereiwesens, der Eisen-, Metall- und Kunstgießerei berücksichtigt wurde. Der anschließende rege Meinungsaustausch brachte unter anderem auf dem Gebiet der Heizung der Gießereiöfen mit Teeröl, der Spänebrikettierung usw. mancherlei bemerkenswerte Erfahrungen zum Vorschein. Auch sei auf die Mitteilungen über Kleinbessemerei hingewiesen, die in der Gießerei von Schäffer & Budenberg für die Herstellung von Stahlgußteilen mit besonders gutem Erfolg angewandt worden ist. Die Vorträge werden in dem Vereinsorgan, der Gießerei-Zeitung, veröffentlicht werden. Die Geschäftstelle des Vereines befindet sich in Charlottenburg, Gervinusstr. 20.

Fragekasten.

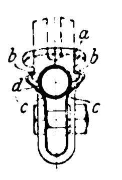
Welche Betriebserfahrungen liegen mit dem sogenannten Luminatorverfahren für Reinigung des Dampfkesselspeisewassers vor?

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 245764. Schiene. A. Busse, Charlottenburg, und F. Puppe, Breslau. Die Schiene *a* mit Leitschiene *g* wird von den nach außen gekrümmten Stegen *b* getragen, die in Füße *c* auslaufen und durch Wülste *e* der Unterlagplatte *d* gehalten werden. Das rollende Gut biegt die Stege *b* durch, während die Füße *c* vor elastischen Formänderungen bewahrt bleiben.

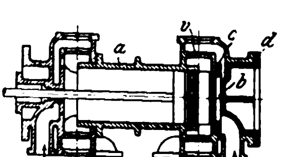


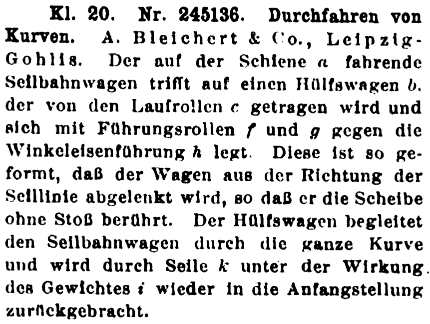
Kl. 20. Nr. 246470. Kontaktschiene. F. F. Ringström, Malmö (Schweden). Die Kontaktschiene *a* ist an den Längsseiten mit Nuten versehen, in welche eine völlige Abnutzung der Schiene ermöglichende Klammern *b* eingreifen, deren Schenkel *c* den rohrförmigen Bügel *d* umfassen und mittels Schrauben festgeklemmt, die Kontaktschiene *a* gegen den Träger *d* pressen.





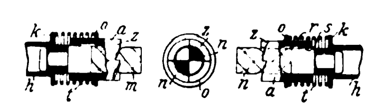
Kl. 14. Nr. 237263. Deckelheizung für Dampfmaschinen. F. Elsner, Görlitz. Der Heizraum *b* ist mit strömendem Frischdampf gefüllt. *b* wird gebildet durch den festgeschraubten äußeren Deckel *d* und einen inneren durch den Ueberdruck des zum Ventil *v* fließenden Frischdampfes gegen den Zylinder *a* gepreßten, frei abhebbaren Deckel *c*. Der Kolben der Maschine ist dabei trotz der Deckelheizung leicht zugänglich, da nach Abnehmen des äußeren Deckels *d* auch der innere *c*, von entsprechend kleinerem Durchmesser, entfernt werden kann.



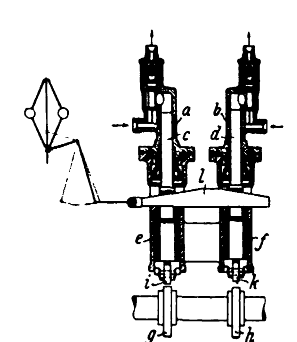


Kl. 20. Nr. 245136. Durchfahren von Kurven. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Der auf der Schiene *a* fahrende Seilbahnwagen trifft auf einen Hülfswagen *b*, der von den Laufrollen *c* getragen wird und sich mit Führungsrollen *f* und *g* gegen die Winkeleisenführung *h* legt. Diese ist so geformt, daß der Wagen aus der Richtung der Seillinie abgelenkt wird, so daß er die Scheibe ohne Stoß berührt. Der Hülfswagen begleitet den Seilbahnwagen durch die ganze Kurve und wird durch Seile *k* unter der Wirkung des Gewichtes *i* wieder in die Anfangstellung zurückgebracht.

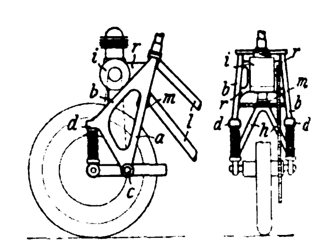
Kl. 20. Nr. 245936. Zugkupplung. C. Mendel, Triest. Die Kupplung besteht aus 2 zu einem vollen Zylinder sich ergänzenden, schraubenförmigen Körpern *m*, *n*, welche sich ineinander verschrauben und am Ende dieser Schraubenbewegung festgestellt werden. Die Kupplungstelle sind in einer mit Flansch *k* versehenen Hülse *h* drehbar gelagert und tragen geradlinig verschiebbare, mit Flansch *o* versehene Manschetten *a*, welche durch eine zwischen den Flanschen *o*, *k* eingelegte Feder *t* gegen das freie Ende der Kupplung gedrückt und durch einen mit einer Längsnut *r* zusammenarbeitenden Keil *s* gegen Drehung gesichert sind. Die beiden Manschetten *a* sind an ihren gegeneinander gerichteten Stirnflächen mit sich ergänzenden Sperrverzahnungen *z* versehen, deren Zähne bei gegenseitiger Annäherung und Verschraubung der beiden Kupplungsteile *m*, *n* übereinander hinweggleiten, gegen die entgegengesetzte Drehrichtung aber sperren. Das Kuppeln findet durch Gegenführen der Teile *m*, *n*, das Entkuppeln durch Zurückziehen der Manschette *a* statt.



Kl. 46. Nr. 237172. Regelung für Dieselmotoren. Gebr. Körting, A.-G., Linden bei Hannover. Schwer zündbare billigere Oele erfordern eine hohe Temperatur des Verbrennungsraumes, so daß der Dieselmotor mit ihnen nur bei naher zu voller Belastung und in gut betriebswarmem Zustande arbeiten kann. Zum Anlassen sowie bei Leergang und geringer Belastung muß er zweckmäßig zeitweise mit leicht zündbarem Oel oder mit einer Mischung beider Arten gespeist werden. Die Zuführung beider Brennstoffe wird vom Regler entsprechend der zu- und abnehmenden Belastung der Maschine eingestellt. *a* ist die Pumpe für das schwer zündbare Oel, *b* für das leicht zündbare. Die Pumpenkolben *c* und *d* werden bei der Saugbewegung durch die Federn *e* und *f* nach unten gezogen. Die Druckbewegung erfolgt von den Nocken *g* und *h* auf der Steuerwelle der Maschine. Je nach der Stellung des vom Regler verschobenen, beiderseitig abgeschrägten Keiles *l* wird der Saughub einer der beiden Pumpen und damit die Stellung der Rollen *i* und *k* so begrenzt, daß z. B. bei vollem Betrieb nur *c* von *g* aus noch für den Druckhub erreicht werden kann.



Kl. 63. Nr. 242396. Motoranordnung für Dreiräder. K. Garbütka, Nürnberg. Die Gabelscheiden *a* bilden mit den Streben *b* ein in sich abgesteiftes Rahmenwerk, das bei *c* und *d* gestützt ist. Der Motor *i* wird von einer zwischen *b* angeordneten Platte *r* getragen; zwischen *a* angeordnete Streben *h* tragen das Lager *m* für den Fahrzeugrahmen *l*.



Angelegenheiten des Vereines.

Einheitsfarben zur Kennzeichnung von Rohrleitungen in industriellen Betrieben.

In dem unter diesem Titel in Z. 1911 S. 2019 erschienenen Aufsatz ist mitgeteilt, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute gerne bereit sei, Anregungen und Vorschläge wegen der weiteren Ausgestaltung der Normalfarbenbezeichnungen entgegenzunehmen. Es sind unterdessen bei der Geschäftstelle des genannten Vereines eine Reihe bemerkenswerter Vorschläge eingegangen, die in einer Sitzung des betreffenden Ausschusses besprochen werden sollen.

Wir bitten alle, die zu dieser Sache noch irgendwelche Vorschläge und Anregungen zu geben haben, diese baldmöglichst an die Geschäftstelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Breitestr. 27, gelangen zu lassen, damit dem Ausschuß, der nur selten zusammentreten wird, bei seiner demnächst stattfindenden Sitzung möglichst erschöpfendes Material vorgelegt werden kann.

Geschäftstelle
des
Vereines deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **117. Heft** erschienen; es enthält:

Bucher: Untersuchung über die Verbrennung methanhaltiger Gasgemische.

Camerer: Die Wasserdruckmomente der Drehschaufeln von Zentripetal-Francis-Turbinen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 117** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das gegen Mitte dieses Jahres erscheinende

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei abgegeben werden. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Für Bestellungen, die in der Reihenfolge des Eingangs erledigt werden, bitten wir, die dieser Nummer beiliegende Karte zu benutzen.

Redaktion der Zeitschrift.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 22. Juni 1912.** **Band 56.**

Inhalt:

Die Fabrik der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim.[1])

Von Ingenier **Robert Uhland,** Stuttgart.

Unter allen Automobilkonstruktionen sind wohl die Mercedes-Wagen die bekanntesten; für die meisten Automobilbauarten haben sie ja als Vorbild gedient, und noch heute sind die Mercedes-Wagen für die Konstruktion und Ausführung eines leistungsfähigen Motorwagens tonangebend.

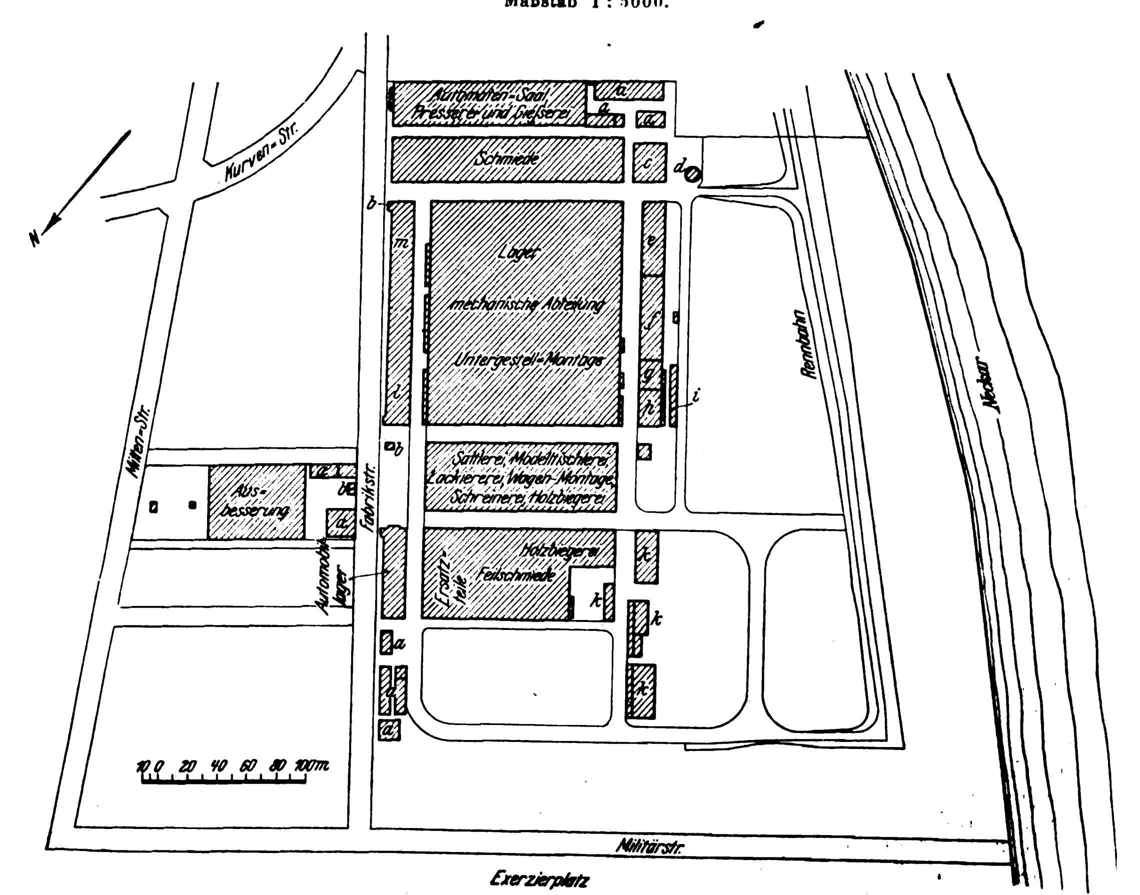
Die Fabrik der Mercedes-Wagen, die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim, wurde von Gottlieb Daimler, dem »Vater des Automobils«, im Jahr 1890 in Cannstatt gegründet. Im Jahre 1904 wurde die Fabrik nach dem Vorort Untertürkheim bei Stuttgart verlegt. Das stattliche Werk mit einer Grundfläche von 10 ha liegt in einem Geländeabschnitt zwischen der Eisenbahnlinie Stuttgart-Ulm und dem Neckar. Von der gesamten Grundfläche sind bis heute 5,53 ha überbaut, so daß noch eine beträchtliche Erweiterung der Werkstätten möglich ist.

Die Anzahl der in Untertürkheim beschäftigten Arbeiter beträgt zurzeit etwa 3000, die der Beamten 270; die Zweigniederlassung in Marienfelde bei Berlin hat 900 Arbeiter und 100 Beamte.

Lage und Bestimmung der Gebäude des Untertürkheimer Werkes gehen aus dem Lageplan, Fig. 1, hervor.

Fig. 1.

Das Untertürkheimer Werk der Daimler-Motoren-Gesellschaft.
Maßstab 1 : 5000.



a Schuppen
b Pförtner
c Gasanstalt
d Gasbehälter
e Motoren- und Wagenschlosserei
f Bremserei (Prüfraum)
g Kupferschmiede
h Flaschnerei
i Beizerei
k Holzschuppen
l Direktionsgebäude
m Unterkunftraum für die Arbeiter

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen sowie Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Das Preß- und Gießereigebäude ist 130 m lang, 30 m breit und enthält im Erdgeschoß des vorderen dreistöckigen Teiles Bureauräume sowie die Gesenkschlosserei. In letzterer werden die Hammergesenke hergestellt, zu welchem Zweck eine Reihe Bohr-, Hobel-, Fräsmaschinen und Drehbänke aufgestellt sind. Im ersten Obergeschoß befinden sich die selbsttätigen und halbselbsttätigen Drehbänke und die selbsttätigen Zahnräderfräsmaschinen (für schneckenförmige und Scheibenfräser). An die Gesenkschlosserei schließen sich die Rahmenschlosserei und die Metallgießerei an. In der ersteren werden Rahmen und Querverbindungen des Untergestelles hergestellt; sie enthält zur Erwärmung der Stahlbleche 2 Glühöfen, von denen der eine einen 7 m langen Herd hat, 2 hydraulische Pressen für 500 und 250 t Druck, welche zum Pressen der langen Träger durch eine Querverbindung gekuppelt werden können, sowie einen Gewichtakkumulator mit elektrisch angetriebener Pumpe für Preßwasser von 200 at. Weiterhin sind noch 6 Spindelpressen, Scheren, Lochmaschinen usw. sowie eine 10 m lange Richtplatte zum Richten der Längsträger vorhanden. Die 60 m lange Gießereihalle dient zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium, Phosphorbronze und Messing. In ihr sind einige Handformmaschinen, 3 hydraulisch kippbare Tiegelöfen und 2 Schachttiegelöfen (letztere für Aluminiumguß) sowie zum Putzen der Gußstücke Putztische mit Staubabsaugvorrichtung, ein Sandstrahlgebläse, Schleifmaschinen usw. aufgestellt.

Die 160 m lange und 20 m breite Schmiede enthält im Erdgeschoß neben Bureauräumen einen Raum zum Nachsehen der Schmiedestücke; außerdem ist hier ein Teil der Härterei untergebracht. Im ersten Obergeschoß befinden sich gleichfalls Bureauräume und eine Härtereianlage mit 8 Wassergasöfen, einem Salzbadofen, Spindelpressen, Wellenrichtmaschinen, Härttischen und Härtgeräten für Zahnräder. Die beiden Härtereiabteilungen sind durch einen elektrischen Lastenaufzug verbunden. In der Schmiedehalle standen ursprünglich 60 Schmiedefeuer mit unterirdischer Rauchabsaugung, die aber jetzt meist durch Flammöfen ersetzt sind; im ganzen sind 10 mit Kohlenfeuerung versehene Flammöfen, deren Herdgröße 3 bis 4 qm beträgt, und 2 für Koksfeuerung eingerichtete Flammöfen sowie 3 Gasöfen vorhanden. An Dampfhämmern sind 10 Stück mit Bärgewichten von 350 bis 2400 kg aufgestellt; sie werden durch 10 Schwenkkrane von je 600 kg Tragfähigkeit bedient. Weiterhin sind noch 5 Luftfederhämmer von 75 bis 350 kg Bärgewicht, 2 Bradley-Schwanzhämmer von 40 und 90 kg Bärgewicht und 9 Reibungsfallhämmer mit 250 bis 1000 kg Fallgewicht vorhanden. Hierzu kommen noch 12 Abgratpressen mit 15 bis 50 t Druck, eine liegende Schmiedemaschine und je 2 Warm- und Kaltsägen.

Zur Ausnutzung der Abhitze sind über einigen der erwähnten Flammöfen Dampfkessel von 100 bezw. 70 m Heizfläche angeordnet.

Das größte als Sägedachbau ausgeführte Gebäude des Werkes enthält neben Magazinen die aus Dreherei, Fräserei und Schleiferei bestehende mechanische Abteilung und die Untergestell-Montage. Die mechanische Abteilung ist derart gegliedert, daß für Motor- und für Wagenteile je eine besondere Dreherei- und Fräserei-Abteilung vorhanden ist, während in der Revolverdreherei und in der Kegelradhobelei Arbeitstücke für Motoren und Wagen bearbeitet werden. Bei der Gruppierung der zur Bearbeitung der einzelnen Teile erforderlichen Maschinen ist, soweit möglich, nach dem Gesichtspunkte verfahren, unnötige Transporte der Arbeitstücke zu vermeiden. Aus demselben Grunde sind außer der Hauptprüfstelle verschiedene Zwischenprüfstellen eingerichtet, die in möglichster Nähe derjenigen Werkzeugmaschinen untergebracht sind, deren Erzeugnisse in ihnen nachgeprüft werden sollen. Der Werkzeugmaschinenpark mit etwa 1200 Maschinen setzt sich aus den besten Erzeugnissen deutscher und amerikanischer Fabriken zusammen und weist neben Drehbänken, Hobel- und Bohrmaschinen bekannter Bauarten eine stattliche Anzahl von Revolverdrehbänken, Drehwerken, Halbautomaten und Fräsmaschinen neuster Bauart auf, denen sich zahlreiche Sondermaschinen, wie Zylinderbohr- und Schleifmaschinen, Kurbelwellen-Schleifmaschinen, Kegelradautomaten, Nockenfräsmaschinen, Gewindefräsmaschinen usw. angliedern.

In der Mitte des Baues liegen die Werkzeug- und die Zeichnungsabgabe sowie die Werkzeugmacherei.

Zur Lüftung dieses großen Baues dient ein in der Mitte über seine ganze Breite sich erstreckender 5 m breiter Lüftkanal, der in 2 Kamine von etwa 25 qm Querschnitt und 20 m Höhe mündet. Außerdem sind 9 zweipferdige Exhaustoren von 1200 mm Dmr. und 26 an den Giebeln angeordnete 1,5-pferdige Ventilatoren von 500 mm Dmr. vorhanden.

Hinter diesem Sägedachbau erhebt sich ein 150 m langer, 16 m breiter Bau, der auf eine Länge von 100 m dreistöckig, im übrigen zweistöckig ist. Das erste und das zweite Ober-

Fig. 2.

Motorenprüfraum (Bremserei).



Fig. 3 und 4.

Untergestell eines Mercedes-Knight-Wagens mit Cardan-Antrieb.

Maßstab 1 : 30.

geschoß enthalten je eine Schlossereiabteilung für den Zusammenbau der Motoren und für die (Wechsel-, Cardan-, Differential-) Getriebe nebst Kupplungen und Bremsen.

In diesem Gebäude sind ferner die Kupferschmiede, in der hauptsächlich die Kupferrohre zwischen Vergaser und Arbeitzylindern und die Oelrohrleitungen hergestellt werden, und die Flaschnerei untergebracht, die sich vornehmlich mit der Herstellung der Röhrenkühler, der Benzin- und Wasserbehälter, der Wagenschutzbleche usw. befaßt. Ferner befindet sich im vorderen Teile dieses Gebäudes, und zwar im Erdgeschoß, der Motorenprüfraum, Fig. 2, in welchem die Motoren vor ihrem Einbau in die Wagen im Probelauf genau untersucht, eingestellt und auf ihre Leistung abgebremst werden. Zur Lüftung dieses Raumes sind Schächte von 0,8 qm Querschnitt vorgesehen, die seinen gesamten Luftinhalt etwa zweimal in der Stunde zu erneuern vermögen. Im Untergeschoß befindet sich die mit 0,15 at Arbeitsdruck betriebene Niederdruckdampfheizung, die aus 12 Kesseln von 21 qm Heizfläche besteht und zur Erwärmung der einen Hälfte der mechanischen Abteilung, der Schreinerei und des Motorenprüfgebäudes dient. Eine zweite ähnliche Anlage befindet sich im Verwaltungsgebäude.

Die Wagen- und Modellschreinerei, Sattlerei, Lackiererei, Plattiererei, Vernickelei und die galvanische Anstalt sind in einem zweistöckigen Eisenbetonbau nach Hennebique untergebracht, der 130 m lang und 46 m breit ist. Er enthält außerdem einen Raum zur Aufstellung versandbereiter Wagen und das Wasser- und Elektrizitätswerk für die Gesamtanlage.

Zur Wasserversorgung aus dem Neckar dienen zwei elektrisch betriebene Pumpen von 2 cbm/min Leistung, von denen eine in Reserve steht. Sie arbeiten gewöhnlich mit 2½ at Ueberdruck; für Brandfälle ist indessen eine Steigerung auf 6 at möglich. Der vom Elektrizitätswerk Untertürkheim der Stadt Stuttgart bezogene Drehstrom von 3000 V Spannung wird durch Transformatoren in Drehstrom von 176 V und dieser teilweise — und zwar für Beleuchtungszwecke durch Drehstrom-Gleichstrom-Umformer — in Gleichstrom von 220 V umgewandelt. Eine Akkumulatorenbatterie dient zum Puffern und genügt, nötigenfalls für eine Stunde die elektrische Beleuchtung des gesamten Werkes zu übernehmen. Der jetzige Bedarf an Kraft und Licht beträgt 1400 PS; nach Ausbau des Werkes wird er sich auf 2200 PS erhöhen.

Fig. 5 bis 9. Mercedes-Knight-Motor.

Fig. 5 und 6. Längs- und Querschnitt.

Maßstab 1 : 10.

132 102 100 168 182,32

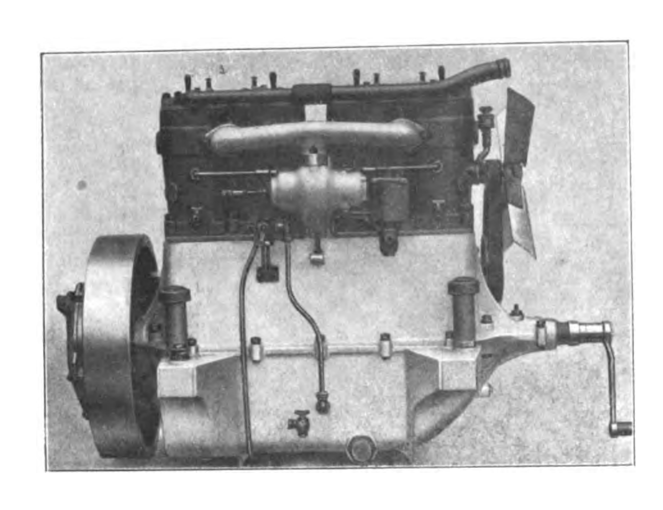


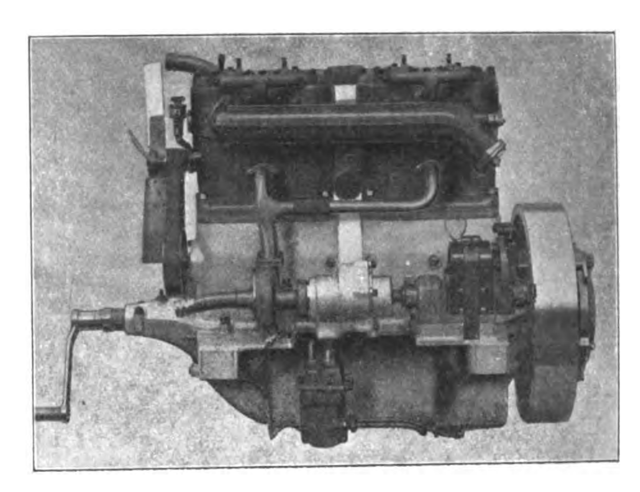




Die Holzbiegerei, die Feilenschmiede und die Materialprüfung befinden sich in einem Sägedachbau von 100 m Länge und 60 m Breite. In der Holzbiegerei sind eine amerikanische Biegemaschine, ein Dampfkessel zum Holzdämpfen, mehrere Trockenkammern, ein Wärmofen für die Stahlfelgen und eine Vorrichtung zum Aufziehen der Felgen auf die Holzräder aufgestellt. In der Feilenschmiede werden die Beschläge für den Wagenaufbau der Automobile hergestellt und angebracht, zu welchem Zweck sie mit 10 Schmiedefeuern, ferner mit Bohr-, Stauch-, Schleifmaschinen usw. ausgerüstet ist.

Fig. 7 und 8. Seitenansichten.





Das in der Fabrik hauptsächlich für Löt- und Heizzwecke nötige unkarburierte Wassergas von 2500 WE Heizwert wird in einer Gasanstalt nach Strache, die von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. gebaut worden ist, hergestellt; sie ist für eine Gaserzeugung von normal 3000 cbm im Tag eingerichtet. Das Gas stömt aus dem Generator durch einen Skrubber in den Gasbehälter, aus diesem durch die mit Luxscher Masse gefüllten Reiniger nach den Gasuhren und den zur Verhütung von Explosionen eingebauten Sicherheitstöpfen und alsdann zu den Verwendungsstellen.

Das im Ueberschwemmungsgebiet des Neckars gelegene Gelände ist zu einer Fahrbahn ausgenutzt, welche in Verbindung mit einem Teil der Fabrikstraßen zum Einfahren der Untergestelle und der fertigen Wagen dient.

Von der Fabrik getrennt ist die Ausbesserungswerkstätte, die annähernd 0,5 ha bebaute Grundfläche hat und mit Bureaus, Schlosserei, Dreherei, Fräserei, Schmiede, Montier- und Prüfraum usw. eine kleine Automobilfabrik für sich bildet.

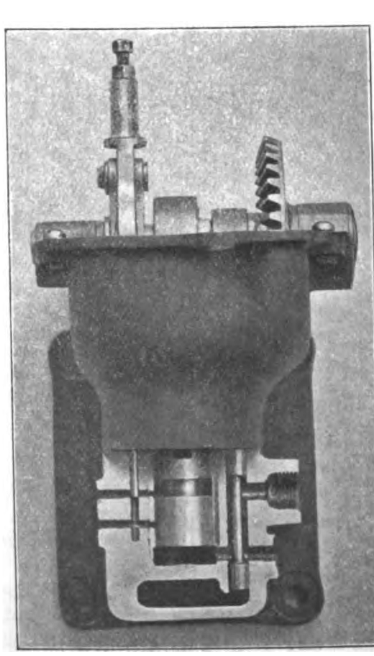
Von den verschiedenen Erzeugnissen der Daimler-Motoren-Gesellschaft sind die Wagen mit Daimlerschen Ventilmotoren in dieser Zeitschrift schon mehrfach behandelt worden, so daß darauf nicht eingegangen zu werden braucht. Seit einiger Zeit ist die Firma auch zum Bau von Motoren nach den Patenten des Amerikaners Charles Y. Knight übergegangen. Die Mercedes-Knight-Motoren, Fig. 3 bis 8, unterscheiden sich in verschiedenen Punkten nicht unwesentlich von den früher in dieser Zeitschrift beschriebenen englischen Knight-Motoren. So haben sie z. B. zum Antrieb der zur Bewegung der Steuerschieber dienenden Steuerwelle keine Gliederkette, sondern eine unmittelbare Stirnräderübertragung, weil nur diese mit Sicherheit eine dauernde Einhaltung der Steuerungseinstellung gewährleistet. Das Steuerungs-Antriebrad sitzt auf der Kurbelwelle zwischen den Zylinderpaaren; die Steuerwelle ist so gebaut, daß sie mit ihren entsprechend gestalteten Bronzelagerstellen von der Stirnseite des Motors aus in das Gehäuse eingeschoben werden kann.

Das Benzinluftgemisch wird in einem Vergaser mit Drosselschieber erzeugt, dessen Wandungen zum Vorwärmen der Luft hohl sind, und zwar kann sowohl die an der Benzindüse vorbeistreichende Hauptluft als auch die in den Regelkolben (Drosselschieber) eintretende Zusatzluft vorgewärmt werden, indem sie vor dem Zutritt zum Vergaser an dem heißen Auspuffrohr entlang geführt wird; diese Vorwärmung ist mittels Regelschiebers nach Bedürfnis einstellbar.

Der Motor wird durch eine Drucköl-Kolbenpumpe, Fig. 9, geschmiert, die mit den beiden im Unterteil des Motorgehäuses untergebrachten Oelbehältern in Verbindung steht, von denen der eine als Frischölraum und der unmittelbar unter dem Kurbelgehäuse befindliche als Umlaufölraum dient. Die Steuerwelle betätigt durch Stirnrädergetriebe eine kleine auf der Auspuffseite des Motors liegende Vorgelegewelle, von welcher auf der einen Seite die Kreiselpumpe für den Kühlwasserumlauf, auf der andern Seite der elektrische Zündapparat und mittels Kegelräder nach unten die Druckschmierpumpe angetrieben wird. Diese arbeitet mit drei Kolben, von denen der mittlere den Pumpenkolben für die Umlaufschmierung, der rechtsseitige den Steuerkolben für diesen Umlauf-Druckkolben bildet, während der kleine Kolben links für die Zuführung von frischem Oel dient und von dem mittleren großen Kolben gesteuert wird. Die Einrichtung ist so getroffen, daß das frische Oel nicht ohne weiteres in den Sammelraum für das Umlauföl gelangt, sondern zunächst dem nach den Hauptschmierstellen gedrückten Umlauföl zugesetzt wird, so daß diesen das frische Oel stets zuerst zugute kommt. Die Arbeitzylinder und Steuerschieber erhalten ihr Oel aus dem Ablauf von den Lagerstellen; jeder Zylinder trägt außerdem auf seinem Kopf einen Oelhahn, durch den im Bedarfsfalle weiteres Schmieröl zugeführt werden kann.

Fig. 9.

Druckschmierpumpe mit Pumpe für Frischölzusatz.



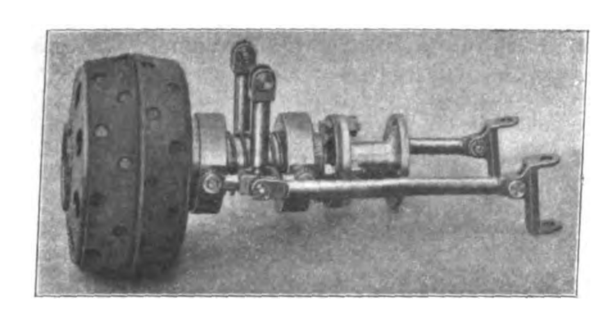
Die Leistung des Motors beträgt bei normaler Umlaufzahl von 1700 i. d. Min. 40 PS; sein Zylinder hat 100 mm Dmr. und 130 mm Hub, der Schieber 22 mm Hub; die Umlaufzahl kann zwischen 300 und 1800 i. d. Min. verändert werden. Die Abmessungen des Motors in allen seinen Einzelheiten sind nicht nach Maßgabe der englischen Knight-Motoren, sondern nach den Erfahrungen der Daimler-Motoren-Gesellschaft festgelegt.

Als Zündvorrichtung ist ein Eisemann-Doppelzünder mit selbsttätiger Verstellung des Zündzeitpunktes gewählt. Infolge der hohlkugelförmigen Ausbildung des als Mischraum dienenden Zylinderkopfes, in dessen Mitte die Zündkerze hineinragt, wird eine sehr schnelle und dadurch sehr günstige Verbrennung des Luft-Gas-Gemisches und somit ein hoher Wirkungsgrad des Motors erreicht.

Das Schwungrad hat Ventilatorflügel; in seine erweiterte Nabe ist eine belederte Doppelkegel-Reibkupplung eingebaut, deren Reibkegel entweder mittels Kniehebelanordnung oder

Fig. 10.

Doppel-Reibkegelkupplung und Backenbremse.



mittels Keilausrückung abgehoben werden. Die Kupplung hat außerordentlich geringe Schwungmassen und ist infolgedessen leicht und sicher zu bedienen.

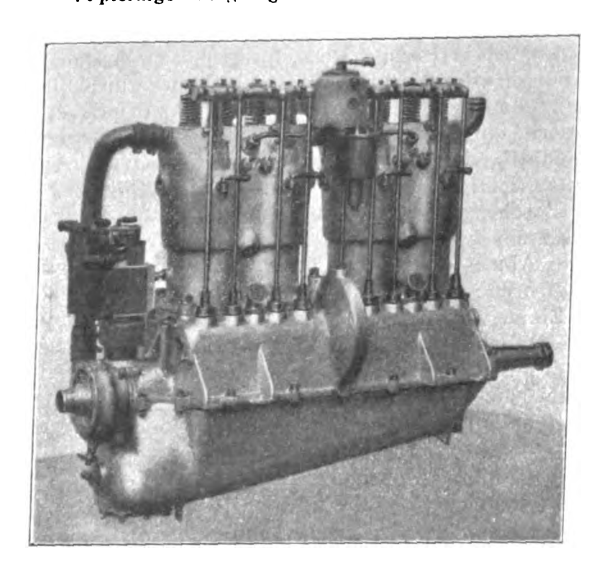
Das Wechselrädergetriebe hat vier Geschwindigkeitswechsel, von denen der schnellste beim Kuppeln der Wechselräderwelle mit der verlängerten Motorwelle eingerückt ist; durch eine Verriegelung werden die nicht eingerückten Wechselschienen gegen Verschieben gesichert. Unmittelbar hinter dem Wechselrädergehäuse sitzt auf der Wechselräderwelle eine nachstellbare Backenbremse, Fig. 10, während sich je eine Bandbremse im Innern der an den Hinterrädern angeschraubten Trommeln befindet.

Das Cardan-Gelenk steckt in einer Hohlkugel; der Schub der Cardan-Welle wird von einem starken Querstück aufgenommen, so daß er weder auf die Bremse noch auf das Wechselrädergehäuse nachteilig einwirken kann. Durch zwei Kegelräderpaare, welche um das Differentialgetriebe herumgreifen, ist es möglich, der geteilten Hinterachse und damit den Hinterädern Sturz zu geben, so daß sie stets senkrecht auf der gewölbten Fahrbahn stehen.

Schließlich sei noch auf eine Besonderheit der Daimler-Motoren-Gesellschaft, auf die Flieger- und Luftschiffmotoren, hingewiesen. Fig. 11 zeigt einen 125 kg schweren 70pferdigen Mercedes-Fliegermotor mit 1400 Uml./min; die Bohrung der vier Zylinder beträgt 120 mm, ihr Hub 140 mm. Ein- und Auslaßventile liegen in den Zylinderköpfen, welche nicht aufgeschraubt, sondern an den paarweise hergestellten Zylindern angegossen sind. Auch hier liegt der Steuerwellenantrieb in der Mitte der Zylinderpaare, und das Motorgehäuse dient als Oelbehälter für die Umlaufschmierung, deren Pumpe in das Gehäuse eingebaut ist, und zwar sind Schmierpumpe, Kühlwasser-Kreiselpumpe und Zünder senkrecht übereinander in der durch Motor- und Zylinderachsen gelegten Ebene angeordnet, wobei sie den geringsten Luft-

Fig. 11.

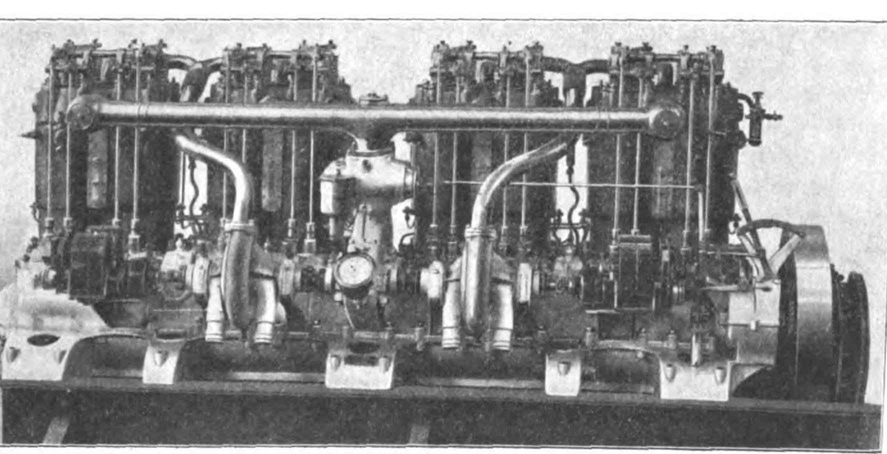
70pferdiger Flugzeugmotor von 125 kg Gewicht.

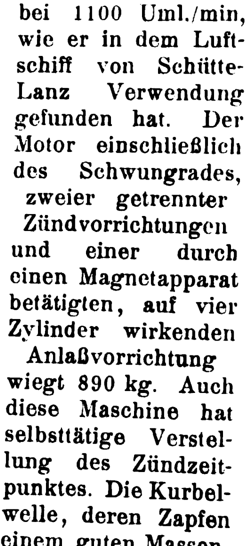


widerstand ergeben; der Zünder ist infolgedessen mit stehender Achse angeordnet. Auch die kegelige Gestalt des Motoruntergehäuses ist mit Rücksicht auf geringen Luftwiderstand gewählt.

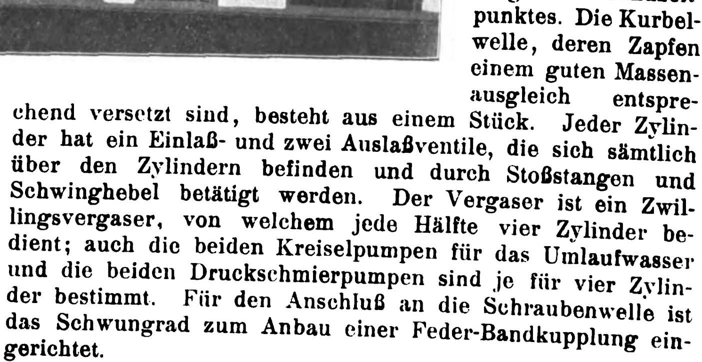
Fig. 12 zeigt einen Daimler-Luftschiffmotor mit acht — je paarweise zusammengegossenen — Zylindern von 240 PS

Fig. 12. 240pferdiger Luftschiffmotor.





bei 1100 Uml./min, wie er in dem Luftschiff von Schütte-Lanz Verwendung gefunden hat. Der Motor einschließlich des Schwungrades, zweier getrennter Zündvorrichtungen und einer durch einen Magnetapparat betätigten, auf vier Zylinder wirkenden Anlaßvorrichtung wiegt 890 kg. Auch diese Maschine hat selbsttätige Verstellung des Zündzeitpunktes. Die Kurbelwelle, deren Zapfen einem guten Massenausgleich entsprechend versetzt sind, besteht aus einem Stück.



Jeder Zylinder hat ein Einlaß- und zwei Auslaßventile, die sich sämtlich über den Zylindern befinden und durch Stoßstangen und Schwinghebel betätigt werden. Der Vergaser ist ein Zwillingsvergaser, von welchem jede Hälfte vier Zylinder bedient; auch die beiden Kreiselpumpen für das Umlaufwasser und die beiden Druckschmierpumpen sind je für vier Zylinder bestimmt. Für den Anschluß an die Schraubenwelle ist das Schwungrad zum Anbau einer Feder-Bandkupplung eingerichtet.

Die elektrotechnische Fabrik von Robert Bosch in Stuttgart.[1]

Von **Alfred Widmaier** in Stuttgart.

Die Firma Robert Bosch in Stuttgart zeigt als industrielles Unternehmen eines einzelnen Mannes das Bild einer fast beispiellos raschen Entwicklung. Im Jahr 1886 als mechanische Werkstatt mit einem Arbeiter gegründet, befaßte sich die Fabrik zuerst mit der Herstellung von feinmechanischen Geräten und elektrischen Schwachstromanlagen. Die heute vorherrschende Herstellung der elektrischen Zündvorrichtungen für Verbrennungsmaschinen wurde im Jahr 1887 aufgenommen; die Veranlassung dazu gab eine zum Ausbessern eingesandte Zündvorrichtung der Deutzer Gasmotorenfabrik, deren Leistung im Verhältnis zu ihrer Größe nicht im richtigen Verhältnis zu stehen schien. Die von Robert Bosch entworfene neue Zündvorrichtung für ortfeste Gasmaschinen wies der Deutzer gegenüber wesentlich verminderte Abmessungen bei erhöhter Leistungsfähigkeit auf, und es wurden davon bis zum Jahr 1896 1000 Stück hergestellt. Einen weiteren Fortschritt brachte die Verbindung mit Gottlieb Daimler, dem im benachbarten Cannstatt tätigen Erfinder des heutigen Motorwagens. Dieser hatte bis zum Jahr 1897 bei seinen Versuchen und Ausführungen die bekannte Glührohrzündung angewandt, die indessen gerade bei ihrer Benutzung für Motorwagen Anlaß zu schweren Bedenken geben mußte. Bosch entwarf deshalb im Jahr 1897 eine Zündvorrichtung, die sich von den bisherigen durch ununterbrochenen Umlauf ihres Ankers unterschied; die Herstellung dieser Zünder wurde indessen erst im Jahr 1899 im größeren Maßstab aufgenommen. Um ihren Absatz auch im Auslande zu fördern, gründete man eine englische und eine französische Verkaufsgesellschaft, welche die Grundlage der heutigen von der Hauptfirma abhängigen The Bosch Magneto Company Ltd. und Société des Magnétos Bosch bilden; auch wurde ein Vertreter für den österreichisch-ungarischen Markt bestellt. Nach mehrmaliger Verlegung der Werkstatt siedelte sich Robert Bosch im Jahre 1901 am Platz der jetzigen Niederlassung an. Ein ganz bedeutender Aufschwung war dem Siege Jenatzys beim Gordon-Bennet-Rennen in England im Jahre 1903 zu danken, der einen Daimler-Mercedes-Wagen mit Bosch-Abreißzündung steuerte, während die Wagen der übrigen Teilnehmer mit der elektrischen Batteriezündung ausgerüstet waren. Dieses Rennen zeigte die große Ueberlegenheit der magnetelektrischen Zündung, wie sie Bosch für die Daimler-Wagen ausführte, und veranlaßte auch das Ausland, sie einzuführen. Die Zünder wurden lange Jahre hindurch als so vortrefflich anerkannt, daß man sie selbst noch beim Kaiserpreisrennen im Taunus 1908 verwendet hat, also zu einer Zeit, wo die Lichtbogenzündung schon eine hohe Vollkommenheit erlangt hatte und der magnetelektrischen Abreißzündung eigentlich vorzuziehen gewesen wäre.

Fig. 1. Lageplan.

Jahr für Jahr reihten sich nun neue Fabrikbauten an die vorhandenen an, sodaß die Firma heute in Stuttgart über das aus dem Lageplan, Fig. 1, ersichtliche Gelände von 12912 qm insgesamt verfügt, wovon rd. 7500 qm bebaut sind. Die Gebäude enthalten in ihren verschiedenen Stockwerken für Herstellungs- und Lagerzwecke eine Grundfläche von 23210 qm insgesamt. Ein zweites Werk wurde im Jahre 1911 in der unmittelbar bei Stuttgart liegenden Fabrikstadt Feuerbach gegründet. Es hat eine Grundfläche von 37715 qm, wovon 6155 qm bebaut sind. In diesem Werk werden Preß-Schmiedestücke aus Messing für eigenen und fremden Bedarf sowie Stahlmagnete für Zünder hergestellt.

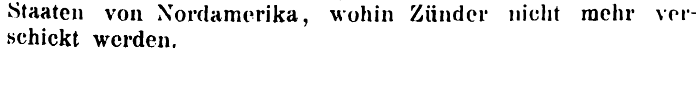
Die ersten Zündvorrichtungen, von denen im Jahre 1901 die 10000ste hergestellt wurde, zeigten bei der Verwendung für Motorwagen gewisse später zu erwähnende Nachteile, die 1901 dazu führten, eine Zündvorrichtung mit Hochspannung, einen Lichtbogenzünder zu entwerfen, dessen Bau im Jahre 1902 aufgenommen wurde. Bereits 1906 waren im ganzen 100000, 1910 600000 und im März 1912 1 Mill. Zünder fertiggestellt worden. Auch im Auslande entwickelten sich die Boschschen Unternehmungen sehr rasch. Die französische Verkaufsgesellschaft erbaute im Jahre 1905 eine eigene Werkstatt in Paris, sie beschäftigt zurzeit etwa 200 Angestellte. Ein sehr bedeutendes Absatzgebiet war binnen kurzem Amerika geworden. Die Amerikaner verwendeten bis zum Jahre 1905 hauptsächlich die Batteriezündung, deren Nachteile jedoch der weiteren Entwicklung der amerikanischen Motorwagenindustrie sehr hinderlich waren. Mit der Einführung des Magnetzünders waren die Schwierigkeiten beseitigt, und die beispiellose Entwicklung der amerikanischen Motorwagenindustrie ist nicht in letzter Stelle der Annahme des Magnetzünders zuzuschreiben. Sehr rasch traten aber Nachahmungen und damit ein starker Wettbewerb auf. Es war deshalb bei dem Zollaufschlag von 45 vH des Wertes auf die Dauer unmöglich, die Ausfuhr nach Amerika aufrecht zu erhalten. Die im Jahre 1906 gegründete amerikanische Gesellschaft Bosch Magneto Company in New York war infolgedessen gezwungen, die Zündvorrichtungen selbst herzustellen und errichtete zu diesem Zweck eine Fabrik in Springfield, Mass., für 800 Arbeiter. Um den hierdurch in der Stuttgarter Fabrik entstehenden Ausfall zu decken und Betriebseinschränkung zu vermeiden, nahm R. Bosch die Herstellung andrer Gegenstände, wie z. B. des Bosch-Oelers,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Elektrotechnik sowie Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

auf. Die Firma beschäftigt sich weiterhin in einer besondern Abteilung mit der elektrischen Ausrüstung von Schwach- und Starkstromanlagen, der Einrichtung der Moore-Beleuchtung, von elektrischen Wasserstandsfernmeldern, Rohrpostanlagen usw. Im Laufe der Zeit wurden auf der ganzen Welt zahlreiche Verkaufstellen und Ausbesserungswerkstätten errichtet, so daß die Beschaffung von Ersatzteilen für die Boschschen Zünder außerordentlich erleichtert ist.

Die Bosch-Zünder werden für Motorwagen, ortfeste, Fahrrad-, Boot- und Flugmotoren verwendet. Im ganzen werden rd. 180 verschiedene Arten hergestellt. Fig. 2 und 3 zeigen den kleinsten und den größten Zünder. Die Anzahl der Arten, die in Mengen von 100 bis 5000 in 1 Monat angefertigt werden, beträgt für Motorwagen 30, für ortfeste und für Fahrradmotoren je 10. Die Vorrichtungen selbst bestehen je nach der Bauart aus 70 bis 250 Einzelteilen, die bei den verschiedenen Zündarten meist verschieden sind. Der Bezug von Zündern ist zu verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden, da die Wagen- und Motorradindustrie ihren Bedarf an Zündern erst unmittelbar vor der Hauptverkaufzeit im Frühjahr bezieht. Die Fabrik ist daher in den ersten Monaten des Jahres am stärksten beschäftigt und muß mit Ueberstunden arbeiten. Um eine Verminderung der normalen, im Wochendurchschnitt 8stündigen Arbeitszeit während des flauen Geschäftsganges, insbesondere im Spätsommer, zu vermeiden, hat man im vorigen Jahre den Betrieb für 8 Tage versuchsweise ganz eingestellt. Die Anzahl der in Stuttgart und Feuerbach beschäftigten Beamten und Arbeiter beträgt zurzeit etwa 4500. Ueber die Entwicklung der Fabrik gibt die nachfolgende Zusammenstellung eine Uebersicht.

Jahr	Arbeiter und Beamte	ausgezahlte Löhne ohne die Gehälter der Beamten ℳ	Zahl der Werkzeugmaschinen
1902	77	98 780	32
1903	145	170 900	98
1904	283	294 730	188
1905	472	526 350	276
1906	611	796 360	432
1907	944	1 517 820	655
1908	1103	1 881 580	789
1909	2060	3 753 950	1387
1910	3002	5 044 030	2034
1911	3532	5 953 899	2415
am 1. Mai 1912	4500	—	2650



Von den in Stuttgart angefertigten Zündern werden durchschnittlich 10 vH in Deutschland verkauft, die andern 90 vH gehen in das Ausland, mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Nordamerika, wohin Zünder nicht mehr verschickt werden.

Fig. 2.

Der kleinste Bosch-Zünder.

Fig. 3.

Der größte Bosch-Zünder.

Die Stuttgarter Fabrik liegt mitten in der Stadt in einem von vier Straßen und einem freien Platz gebildeten Fünfeck und umfaßt eine größere Anzahl an der Straße liegender, teils mehr teils weniger tiefer Gebäude, sowie eine Anzahl Hintergebäude, s. Fig. 1. Einige ältere ehemalige Wohngebäude dienen in der Hauptsache für Bureauzwecke, während sich die Werkstätten in den seit 1901 neu errichteten Gebäuden befinden. Ein neues fünfstöckiges Gebäude, das die gesamte Verwaltung aufnehmen soll, befindet sich zurzeit im Bau. Eine Verlegung der Fabrik aus Stuttgart hinaus ist im Laufe der Entwicklung verschiedentlich erwogen, jedoch trotz des teuern Baugrundes an der jetzigen Stelle abgelehnt worden, weil es außerhalb Stuttgarts wahrscheinlich nicht möglich gewesen wäre, genügend Arbeiter zu beschaffen.

Die neueren Fabrikgebäude sind im ganzen 7stöckig aus Eisenbeton gebaut und nach der Straße zu künstlerisch ausgestaltet, Fig. 4. Um die Fabrik- und Bureauräume bei der verhältnismäßig dichten Besetzung auch gesundheitlich einwandfrei zu erhalten, hat man der Lüftung und Heizung der Gebäude ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Die verbrauchte Luft wird, Fig. 5, durch einen über dem Treppenhause liegenden Ventilator mit senkrechter Welle durch Querschlitze (Jalousien) im unteren Teil der am Treppenhaus liegenden Türen abgesaugt. Der im Treppenhaus herrschende mäßige Luftzug ist insofern ganz unbedenklich, als sich Personen hier längere Zeit nicht aufhalten. Im Winter findet der Luftwechsel dreimal, im Sommer weitaus häufiger statt. Die Frischluft wird im Winter durch Blechröhren an der Decke der Räume aus dem Freien angesaugt und tritt, damit jeder Luftzug vermieden wird, durch eine Anzahl schmaler Längsschlitze aus den Röhren aus. Die einzelnen Röhren sind 6 m lang und je 3,5 bis 4 m voneinander entfernt. Im Sommer wird außerdem Luft durch die geöffneten Fenster zugeführt, die je 3 um wagerechte Achsen drehbare Flügel haben. Durch entsprechende Verstellung der Fenster kann die eintretende Luft, je nach der herrschenden Temperatur, mehr nach der Decke oder nach dem Boden zu in die zu lüftenden Räume geleitet werden. Erwärmt werden die Räume durch eine Niederdruckdampfheizung. Die wagerecht angeordneten Rippenheizkörper stehen unter den Fenstern, Fig. 6. Sie befinden sich innerhalb eines bis zu den Fenstern reichenden Blechkastens, der oben mit durchlochtem Blech abgedeckt ist. Eine Zwischenwand, die unten um etwa 30 cm vom Boden absteht, bildet zwei Kanäle; in dem äußeren sinkt die an den Fenstern abgekühlte Luft herab, wird von dem Heizkörper angewärmt, steigt durch den innern Kanal nach der Decke empor und mischt sich dort mit der aus den geschlitzten Blechröhren eintretenden kalten Luft. Hierdurch wird eine sehr gleichmäßige Beheizung der Räume und ein guter Luftumlauf erreicht. Die über dem Fußboden lagernde Luftschicht, die sonst vielfach kalt ist, wird hier erwärmt. Der Temperaturunterschied zwischen dem Boden und der Decke

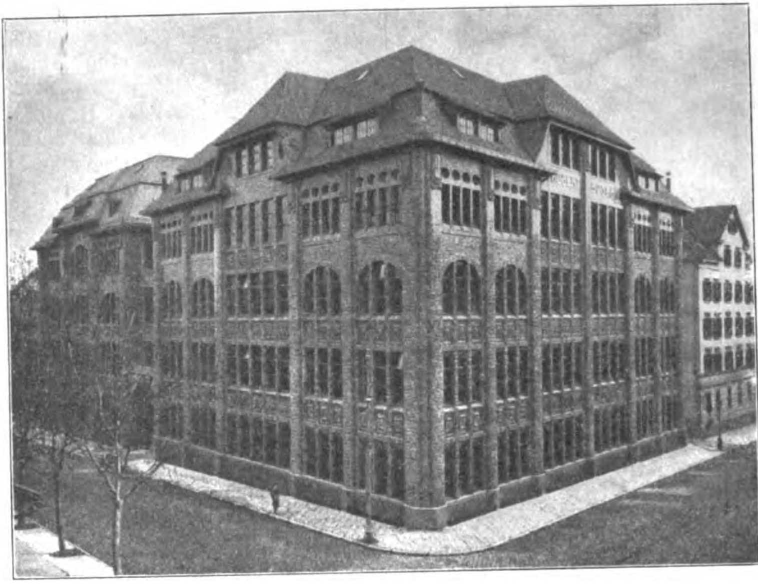
beträgt nur 2°. Auch werden die Arbeitenden nicht, wie bei andern Heizungen, durch die von den Heizkörpern ausstrahlende Wärme und durch Zugluft belästigt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die mit Staub angereicherte Bodenluft nicht nach dem Heizkörper gesaugt wird, auf dem sich der Staub dann niederschlägt, verbrennt und die Luft verdirbt. Um bei dem raschen Luftwechsel alle unnötigen Wärmeverluste zu vermeiden, hat man die Fenster als Doppelfenster ausgeführt; außerdem entstehen infolge der vor dem Heizkörper angeordneten Blechwand keine Wärmeverluste durch Heizung der Außenwand der Gebäude.

Alle Fabrikgebäude bestehen aus Eisenbeton. Als nachteilig hat sich hierbei die schwierige und zeitraubende Befestigung der Wellen- und Lichtleitungen usw. gezeigt. Deshalb wurden bei dem zuletzt errichteten Fabrikgebäude in die Unterzüge aus Eisenbeton gußeiserne Balken mit T-förmigen Schlitzen, Fig. 7 bis 9, eingelassen. Die Schlitze sind in bestimmten Abständen erweitert, um die Köpfe der Befestigungsschrauben aufnehmen zu können.

Fig. 4.

Fabrikgebäude Ecke Forst- und Seidenstraße.





Das Kraftwerk enthält 4 mit Generatorgas aus Braunkohlenbriketts betriebene Körtingsche Sauggasmaschinen von 250, 110, 110 und 75 PS, die mit Riemen Gleichstromdynamos für Licht und Kraft antreiben; zum Antrieb der 250 PS-Dynamo dient jedoch ein Stahlband. Außerdem ist die Fabrik an das Elektrizitätswerk der Stadt Stuttgart angeschlossen, das zurzeit bis zu 500 KW liefert. Es ist beabsichtigt, den elektrischen Strom ganz oder zum größeren Teil von dort zu beziehen und das eigene Kraftwerk ganz oder teilweise stillzulegen. Die Werkzeugmaschinen werden gruppenweise durch Elektromotoren angetrieben. Im ganzen sind für Kraftübertragung und Versuchseinrichtungen 360 Elektromotoren verschiedener Leistung (bis zu 37 PS) vorhanden. Zur Beleuchtung der Arbeitsräume dienen hauptsächlich Glühlampen, in einigen Arbeitsälen Nernst-Lampen, zur Außenbeleuchtung Bogen- und Quecksilberdampflampen.

Eine Hülfseinrichtung, die weitere Beachtung verdient und sie seitens der Feuerversicherungsgesellschaften auch schon gefunden hat, sind die zum Entfetten dienenden Benzinwaschtische, Bauart Bosch[1], Fig. 10 bis 11. Die mit Benzin gefüllte Waschschüssel steht auf einem gelochten Blech; beim Waschen überlaufendes Benzin fließt durch den Auffangtrichter in die explosionssichere Benzinkanne. Oben in einem ge-

Fig. 5 Plan der Lüftung.

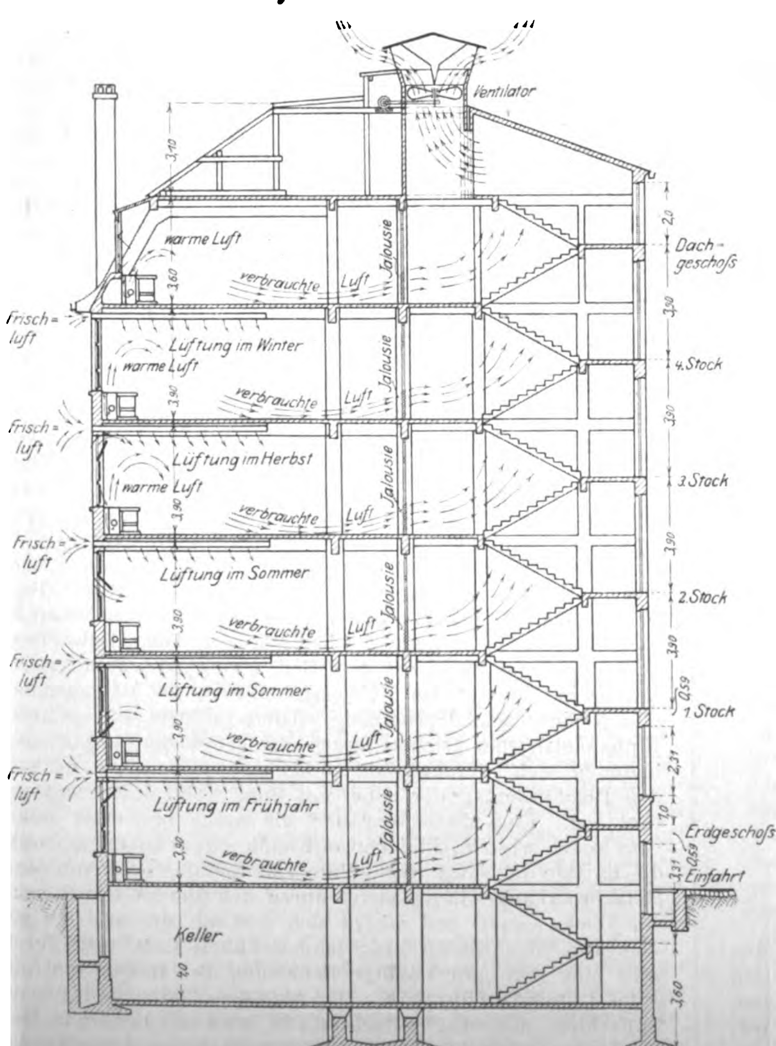
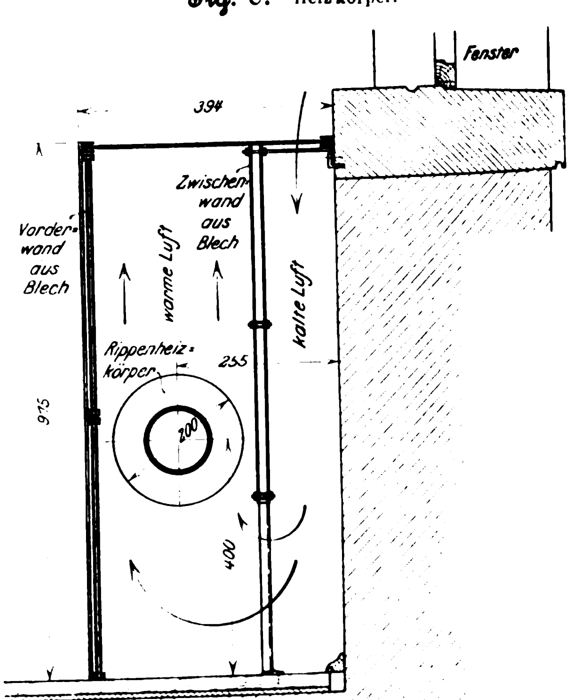


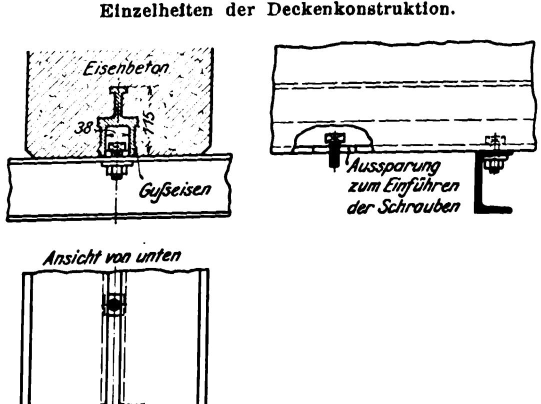
Fig. 6. Heizkörper.

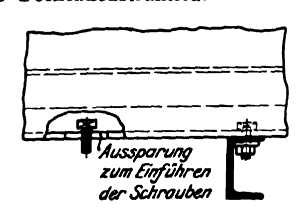


[1] D. R. P. Nr. 240610.

schlossenen Raume befindet sich auf einem Sieb und zwei darunter angeordneten Klappdeckeln fein gesiebter trockner Flußsand. Die Klappdeckel werden durch zwei Winkelhebel und eine sie verbindende leicht brennbare Schnur, s. Fig. 11,

Fig. 7 bis 9.
Einzelheiten der Deckenkonstruktion.





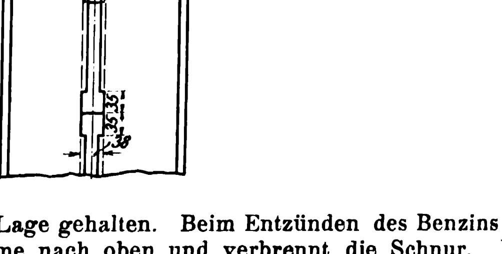


Fig. 12. Magnetzünder für Abreißzündung.

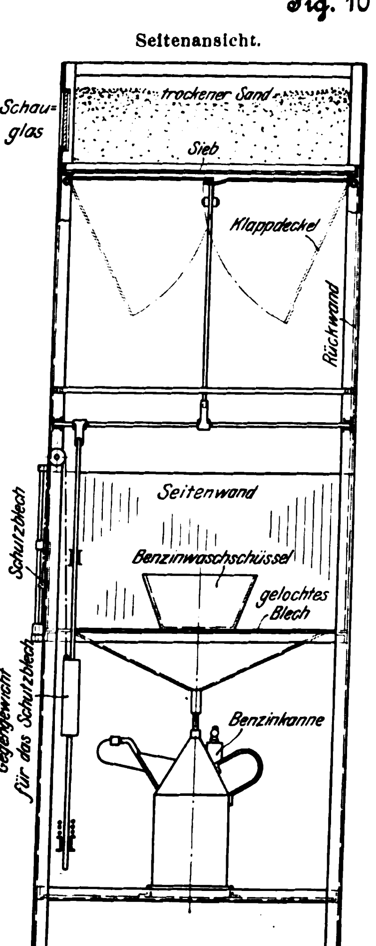
in ihrer Lage gehalten. Beim Entzünden des Benzins schlägt die Flamme nach oben und verbrennt die Schnur. Infolgedessen drehen sich die Winkelhebel, und die beiden Klappdeckel öffnen sich, so daß der Sand durch das Sieb regenartig hindurchrieselt und das Feuer erstickt. Gleichzeitig wird die Arbeitsöffnung durch das nach oben verschiebbare Schutzblech abgeschlossen, indem durch die Winkelhebel die Verriegelung der Stangen mit den daraufsitzenden Gegengewichten ausgelöst wird, so daß das Schutzblech, das durch Drahtseile und Führrollen mit den Stangen der Gegengewichte verbunden ist, bis an einen Anschlag hinaufgedrückt wird.

Weitaus die größte Anzahl der Räume der Fabrik wird von der Herstellung der Zündvorrichtungen in Anspruch genommen, über deren hauptsächlichste Bauarten das Nachfolgende bemerkt sein möge.

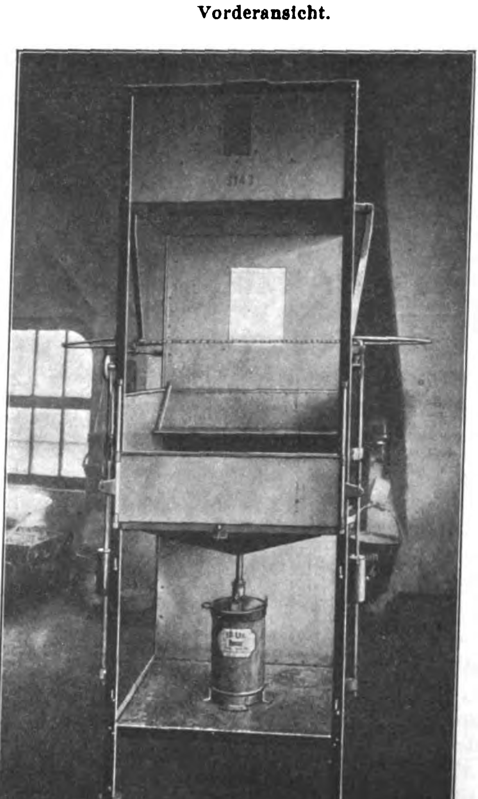
Das Gemisch von Gas und Luft wird bei Verbrennungsmaschinen mit Ausnahme der Diesel-Maschine im Innern des Zylinderkopfes durch einen elektrischen Funken entzündet, der an einer Unterbrechung des Stromkreises im richtigen Augenblick überspringt. Der Strom wird entweder chemisch in Akkumulatoren oder Trockenelementen oder mechanisch in Magnetzündern erzeugt. Man unterscheidet demnach Batteriezündung und magnetelektrische Zündung. Die Batteriezündung hat vor der magnetelektrischen den Vorteil, daß der Zündfunken auch bei stillstehendem Motor erzeugt werden kann, während die magnetelektrische eine Drehung des Ankers und damit des Motors voraussetzt, so daß zur Inbetriebsetzung des Motors das Ankurbeln von Hand notwendig ist, durch das gleichzeitig auch das Gas- und Luftgemisch angesaugt wird. Die Batteriezündung hat aber anderseits den Nachteil, daß man vielfach im Unklaren darüber sein wird, wie weit die Zellen bereits erschöpft sind, so daß die Zündung zu unerwünschter Zeit einmal aussetzen kann. Vielfach ordnet man magnetelektrische und Batteriezündung nebeneinander an, um mit Hülfe der letzteren den Motor ohne Ankurbeln anlassen zu können, wobei natürlich Voraussetzung ist, daß sich eine zündfähiges Gasgemenge im Zylinder befindet. Bei den magnetelektrischen Zündvorrichtungen wird der Strom durch Drehung eines I-Ankers in einem von Dauer-Stahlmagneten gebildeten Magnetfeld erzeugt. Stahlmagnete werden deshalb verwendet, weil die Zünder schon bei sehr kleinen Umlaufzahlen genügenden Strom geben sollen, damit man die Motoren mit der Hand in Gang setzen kann. Die Anker werden bei raschlaufenden Motoren zwangläufig durch eine Uebersetzung, bei langsam-

Fig. 10 und 11. Benzinwaschtisch.

Seitenansicht.



Vorderansicht.



laufenden durch starke Federn betätigt, die der Motor spannt.

Man unterscheidet nun bei den magnetelektrischen Zündvorrichtungen die Nieder- und die Hochspannungszündung. Bei den Vorrichtungen mit Niederspannungszündung wird der Stromkreis im Innern des Motorzylinders entweder auf mechanischem (Abreißzündung) oder auf magnetelektrischem Wege (Magnetkerzenzündung) unterbrochen; bei der Hochspannungszündung ist im Zylinder eine Funkenstrecke vorhanden, die durch einen hochgespannten Strom überbrückt wird.

Bei der Abreißzündung, Fig. 12, wird der Abreißfunken im Augenblick der Zündung durch Trennung zweier Kontakte am Zündflansch, Fig. 13, erzeugt, und zwar durch ein vom Motor durch Nocken gesteuertes Gestänge, das für jeden Zylinder gesondert vorhanden ist, Fig. 14 bis 16. Die Zündstellen der Zylinder sind unter sich parallel geschaltet, und es werden jeweils die Kontakte nur in dem Zylinder geschlossen, in dem gezündet werden soll, während alle übrigen offen gehalten werden. Besondere Stromverteiler wie bei andern Zünderbauarten sind demnach hier nicht erforderlich. Der Zündzeitpunkt wird verstellt, indem die einzelnen Abreißgestänge durch einen gemeinsamen Hebel früher oder später betätigt werden, Fig. 14 und 15. Der Vorteil dieser Zündvorrichtung liegt in der außerordentlich einfachen Stromführung, da vom Zylinder zum Motor nur ein einziger Draht läuft, der mit den Zündflanschen sämtlicher Zylinder verbunden ist; da ferner der erzeugte Strom nur etwa 60 bis 100 V Spannung hat, sind die Leitungen auch leicht und einfach zu isolieren. Diese Einfachheit hat dem Zünder seine rasche Einführung in alle Länder und den Ruf der Zuverlässigkeit verschafft. Als Nachteil ist insbesondere das mechanische Abreißgestänge anzusehen. Von diesem muß gefordert werden, daß die Bewegung der Abreißhebel in dem verlangten Augenblick eintritt, was in der Praxis einige Schwierigkeiten macht, da man zwischen die Steuerwelle des Motors und die Zündkontakte Federn einzuschalten gezwungen ist. Besonders bei den heute weitaus vorherrschenden Motoren mit hohen Umlaufzahlen sind darauf beruhende Verschleppungen des Zündzeitpunktes so erheblich, daß Abreißzünder nur noch für langsamlaufende, ortfeste und Bootmotoren verwendet werden. Bei Bootmotoren macht nämlich, besonders wegen des Seewassers, die Isolation des hochgespannten Stromes der andern Zündvorrichtungen Schwierigkeiten. Als ein weiterer Uebelstand wird empfunden, daß die Gestaltung des Abreißgestänges von der Bauart des Motors abhängig ist, so daß es mit dem Zünder nicht mitgeliefert werden kann und beim Anbringen und Einstellen Fehler vorkommen. Für raschlaufende Motoren können die Abreißzünder auch wegen des Geräusches, das die Abreißgestänge verursachen, nicht verwendet werden.

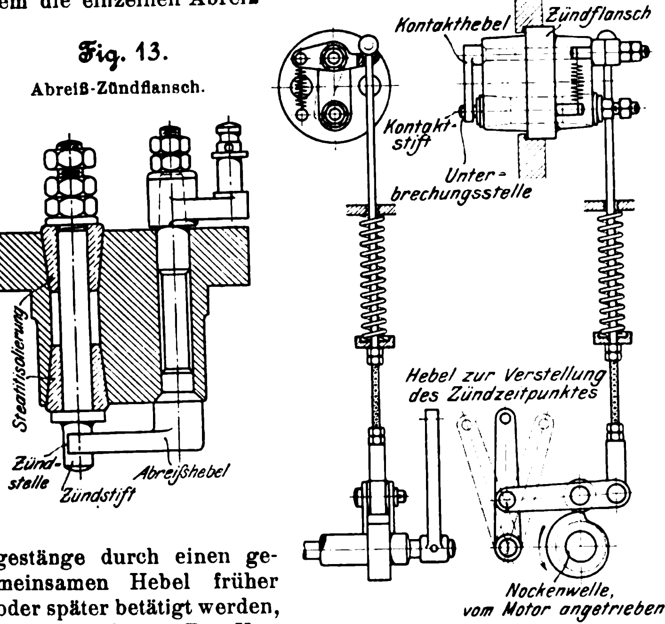


Fig. 13. Abreiß-Zündflansch.

Fig. 14 und 15. Plan einer Abreißzündung.

Alle diese Nachteile haben zum Bau der Magnetkerzenzündung geführt, bei der die Kontakte im Innern der Zylinder auf elektromagnetischem Wege durch den Zündstrom selbst getrennt werden. Ein wesentlicher Teil dieser Zündung ist die Magnetkerze, Fig. 17. Sie betätigt auf elektromagnetischem Weg einen doppelarmigen auf Schneiden gelagerten Abreißhebel, der beim Stromdurchgang durch die Elektromagnetspule die Zündkontakte trennt und dadurch einen Abreißfunken erzeugt. Die Elektromagnete werden durch den Zündstrom selbst erregt. Der Abreißhebel wird durch den U-förmig gebogenen Federbügel zurückgeführt. Die Steuerung für die einzelnen Zylinder besteht darin, daß der Strom vom Stromerzeuger aus durch einen elektrischen Verteiler, wie man ihn auch bei den unten zu besprechenden Hochspannungszündern verwendet, der Reihe nach den Magnetkerzen der einzelnen Zylinder zugeführt wird. Damit der Zündzeitpunkt genau festgelegt und gegebenenfalls auch verändert werden kann, ist der Magnetzünder mit einer Vorrichtung ausgerüstet, die seine Ankerwicklung bis zum Augenblick der Zündung kurz schließt und dadurch die Zündstromleitung stromlos hält. Im Augenblick der Zündung wird dieser Kurzschluß aufgehoben, der volle Strom über die Magnetkerze geführt und in ihr der Funken, wie oben beschrieben, erzeugt. Der Zündzeitpunkt wird durch Verdrehen des Verstellhebels am Magnetzünder verstellt, wobei der Kurzschlußstrom früher oder später unterbrochen wird. Dementsprechend tritt auch der Abreißfunken an den Magnetkerzen früher oder später auf. Ein weiterer Vorteil der Magnetkerzenzündung besteht darin, daß, um sie anzubringen, besondere Maßnahmen nicht notwendig sind. Als Nachteil wird bei hoher Umlaufzahl das Verschleppen des Zündzeitpunktes empfunden; die Erregung des Elektromagneten nimmt nämlich eine bestimmte Zeit in Anspruch, die bei den raschlaufenden Motoren einem Drehwinkel der Kurbelwelle des Motors bis zu 30° entspricht. Außerdem spielt die Abnutzung der Kontakte eine nicht unerhebliche Rolle.

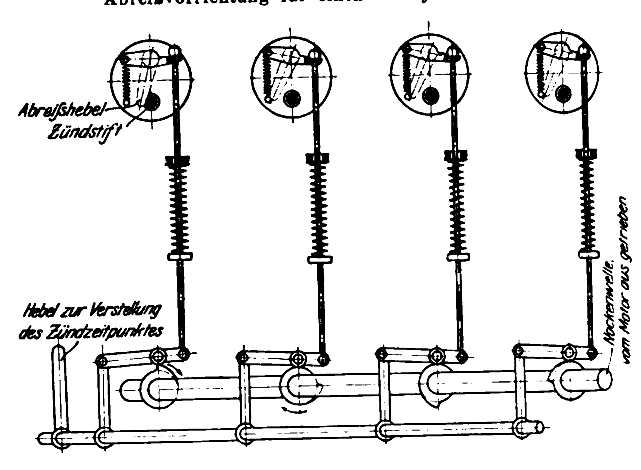


Fig. 16. Abreißvorrichtung für einen Vierzylindermotor.

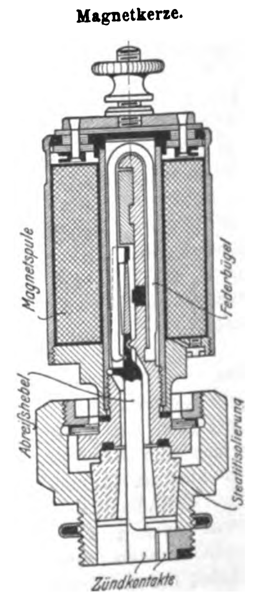


Fig. 17. Magnetkerze.

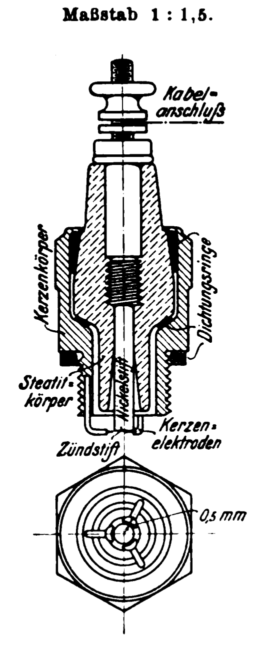
Die oben angegebenen Nachteile der beiden Niederspannungsbauarten werden durch die Hochspannungszündung vollständig behoben. Bei ihr wird das Gemisch dadurch entzündet, daß an den etwa 0,5 mm voneinander entfernten feststehenden Elektroden einer sogenannten Zündkerze ein elek-

trischer Funken überspringt. Bewegte Teile im Innern des Motors, wie Abreißhebel usw., sind nicht mehr notwendig. Die Einrichtung der Zündkerzen, durch die der Strom den Elektroden zugeführt wird, geht aus Fig. 18 und 19 hervor. In dem Kerzenkörper ist ein gegen Wärme unempfindlicher, durchbohrter Isolationskörper aus künstlichem Speckstein, Steatit, angeordnet. Der Metallstift (Nickel) ist mit dem einen Pol des Hochspannungs-Magnetzünders durch eine Kabelleitung verbunden. Auf der dem Zylinderinnern zugekehrten Seite der Kerze nähern sich 3 Nickeldrähte (Kerzenelektroden), deren Enden zu sichelartigen Schneiden ausgebildet sind, dem Metallstift bis auf etwa 0,5 mm. Zwischen diesen Drähten und dem Stift, den Elektroden der Zündkerze, tritt dann der Funken auf. Die Erzeugung des hochgespannten Stromes wird in Fig. 20 erläutert. Der T-Anker trägt eine primäre Wicklung aus wenigen Windungen dicken Drahtes und eine sekundäre aus vielen Windungen sehr dünnen Drahtes. Durch Drehen des Ankers im Magnetfelde wird in beiden Wicklungen ein Strom erzeugt, der aber zunächst durch einen Kurzschluß in der Primärwicklung zurückgehalten wird. Wenn nun dieser Kurzschluß im geeigneten Augenblick aufgehoben wird, entsteht in der mit den Elektroden der Zündkerze verbundenen Sekundärwicklung plötzlich eine so hohe Spannung, daß der Luftabstand zwischen den Elektroden durch einen Funken überbrückt wird. Der Kurzschluß wird mit Hülfe des Unterbrechers gestört, der einen Winkelhebel (Unterbrecherhebel) trägt. Dieser wird mit Hülfe feststehender Unterbrechernocken schnell gedreht, Fig. 21 und 22. Parallel zu den primären Kurzschlußkontakten ist ein Kondensator geschaltet, der die Leistungsfähigkeit der Vorrichtung ganz erheblich

Fig. 18 und 19.

Zündkerze.

Maßstab 1 : 1,5.



brechernocken verdreht. Die ursprünglich nach dieser Bauart hergestellten Vorrichtungen hatten den Nachteil, daß Schmutz, Wasser usw. eindringen und die Isolation gefährden konnten. Bei der heutigen Ausführung ist dieser Nachteil vollständig vermieden. Dank ihrer Vorteile hat sich die Hochspannungszündung durch Magnetzünder ganz allgemein eingebürgert und wird fast ausschließlich verwendet. Niederspannungs-Abreiß- und Magnetkerzenzündungen werden nur noch in Sonderfällen verwendet.

Mit der Herstellung von Batteriezündungen hat sich Robert Bosch erst dann befaßt, als die Konstruktion der

Fig. 20.

Schaltplan der Hochspannungszündung.

Magnetzünder den Bedingungen der Motorwagenbauer vollauf genügte. Die vorhandenen Batteriezündungen hatten den Nachteil, daß sie den Zündzeitpunkt erheblich verschleppten und vielfach unregelmäßigen Gang der Motoren veranlaßten. Dieser Nachteil wurde durch den Summer (Trembleur, d. i. Wagnerscher Hammer) hervorgerufen, den Robert Bosch nur noch für die Einleitung der ersten Zündungen eines stillstehenden Motors verwendet, während der Strom für den regelmäßigen Betrieb durch einen mechanisch betätigten Unterbrecher, wie bei den Magnetzündern, gesteuert wird. Bei den Batteriezündungen wird der Strom von Primär- (meist Trocken-)

Fig. 21 und 22.

Hochspannungs-Magnetzünder für Vierzylinder-Motorwagen. Neueste eingekapselte Ausführung.

- *a* Magnet
- *b* Anker
- *c* Unterbrecherhebel
- *d* Kondensator
- *e* Unterbrecherfeder
- *f* Befestigungsschraube für den Unterbrecher
- *g* Schauglas
- g_1 Kontaktstück im Unterbrecher
- g_2, g_3 Platinkontakte
- *h* Schleifring
- *i* Stromabnehmer
- *k* Sicherheitsfunkenstrecke
- *l* Stromüberführung
- *m* Anschlußklemme
- m_1 Verteilersegment
- n_1 Verteilerschleifkohle
- n_2 sich drehendes Verteilerstück
- o_1 Ankerzahnrad
- o_2 Verteilerzahnrad
- *p* Verstellhebel
- p_1 Nockenring
- p_2 Ueberwurfmutter
- *q* Unterbrechernocke
- *r* Kurzschlußklemme

erhöht. Der Zündstrom wird nach den einzelnen Zylindern in ähnlicher Weise wie bei der Magnetkerzenzündung durch einen elektrischen Verteiler geführt, der die einzelnen Zündkerzen der Reihe nach bedient. Wie oben erwähnt, tritt der Funken genau in dem Augenblick, in dem der Primärstromkreis unterbrochen wird, ohne jede Verschleppung ein. Der Zündzeitpunkt kann durch früheres oder späteres Oeffnen des Primärstromkreises verstellt werden, indem man die Unter-

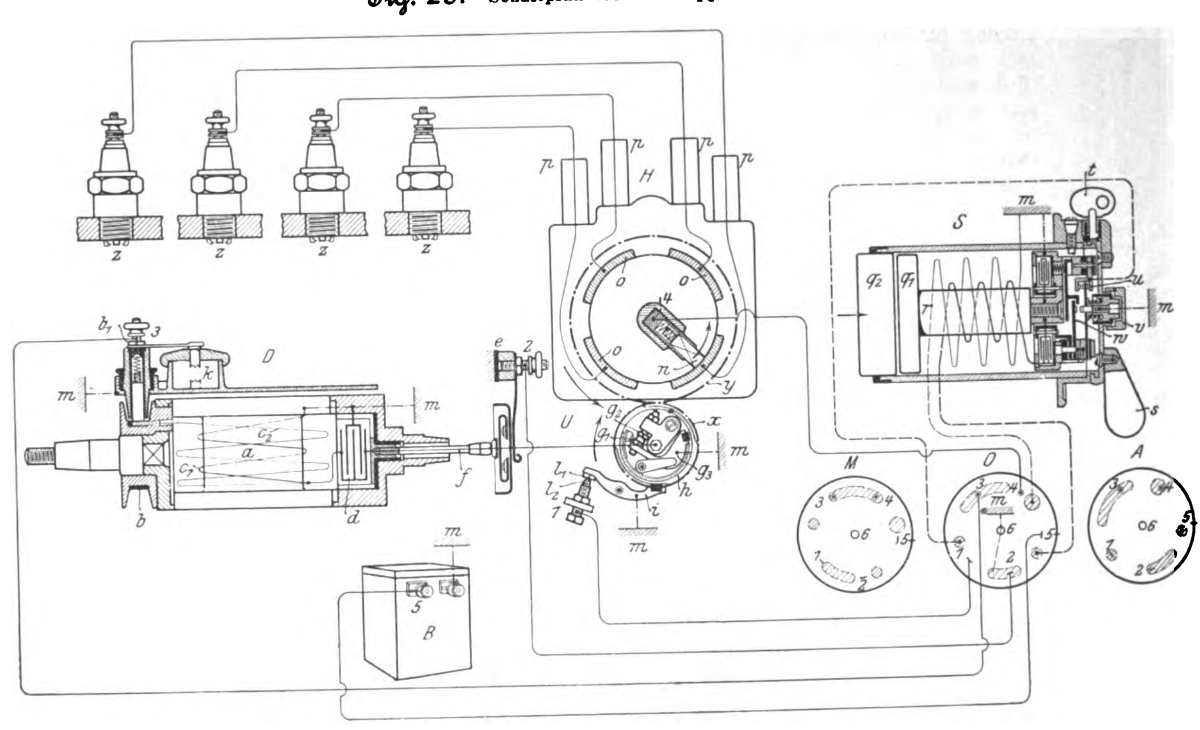
Elementen oder von Akkumulatoren durch die Primärwicklung einer Induktionsspule geschickt. Beim Oeffnen des Batteriestromkreises entsteht in der Sekundärwicklung ein hochgespannter Strom, der wie bei der Magnet-Hochspannungszündung an der Zündkerze übergeht. Der Stromverteiler wird zusammen mit dem Primärstromunterbrecher von der Steuerwelle des Motors aus betätigt und führt den einzelnen Zündkerzen der Reihe nach den hochgespannten Strom

zu. Den Zündzeitpunkt kann man durch früheres oder späteres Oeffnen des Batteriestromkreises verlegen, indem man die Unterbrechernocken des Unterbrecherverteilers, die den Unterbrecherhebel am umlaufenden Unterbrecher ablenken, mit Hülfe eines Gestänges verdreht.

Um die Vorteile der Batteriezündung mit denen der Magnetzündung zu verbinden, verwendet man die Doppelzündvorrichtungen, Fig. 23, die aus der Vereinigung einer Magnet-Hochspannungszündung mit einer Batteriezündung bestehen. Außer dem Unterbrecher der Magnetzündung befindet sich am Magnetapparat noch eine Einrichtung zum Schließen und Unterbrechen des Primärstromkreises der Batteriezündung. Der Strom der Batterie wird dadurch gesteuert und über eine Zündspule geführt, die mit Vorrichtungen zum Transformieren des Batteriestromes und für die verschiedenen Schaltungen (Magnetzündung, Batteriezündung, Nullstellung) versehen ist. Die Stromverteilung ist bei diesen Doppelzündungen meist beiden Stromquellen gemeinsam, so daß sowohl der vom Magnetapparat, als auch der von der Batterie erzeugte Strom über den gleichen Verteiler und dieselben Kerzen geht. Die Schaltung geht aus Fig. 24 hervor. Der hochgespannte Strom des Magnetapparates wird an der Klemme 3 abgenommen und zur Klemme 3 der Zündspule geführt. Beim Einstellen dieser Spule auf Magnetzündung wird die Klemme 3 der Spule mit der Klemme 4 leitend verbunden; von dieser führt eine Hochspannungsleitung zu der Klemme 4 am Hochspannungsverteiler, und von hier aus verteilt sich der Strom auf die einzelnen Zündkerzen des Motors. Beim Einstellen der Zündspule auf Batteriezündung ist die Verbindung der Klemme 3 mit der Klemme 4 aufgehoben; dagegen wird der an Klemme 5 angeschlossene negative Pol der Batterie durch die Primärwicklung der Zündspule zu der Klemme 1 geführt, die mit dem Unterbrecher für Batterriezündung am Magnetapparat verbunden ist. Durch den Unterbrecher wird eine Verbindung mit dem Motorkörper hergestellt und der Stromkreis dadurch geschlossen, daß der zweite Pol der Batterie ebenfalls an Körper gelegt ist. Die Sekundärwicklung der Zündspule ist mit ihrem Anfang mit dem Motorkörper verbunden. Ihr Ende führt zur Klemme 4 und von hier zum Hochspannungsverteiler. Damit nun bei der Stellung auf Batteriezündung der Magnetapparat abgestellt wird, ist der isolierte Pol des Primärstromkreises des Magnetapparates durch die Klemme 2 am Magnetapparat zur Klemme 2 der Spule geführt und wird hier bei der Stellung der Spule auf Batteriezündung und auf Nullstellung mit dem Körper verbunden. Bei der Nullstellung ist außerdem die Verbindung der Batterie durch die Klemme 5 mit der Primärwicklung der Spule unterbrochen und dadurch auch die Batteriezündung ausgeschaltet.

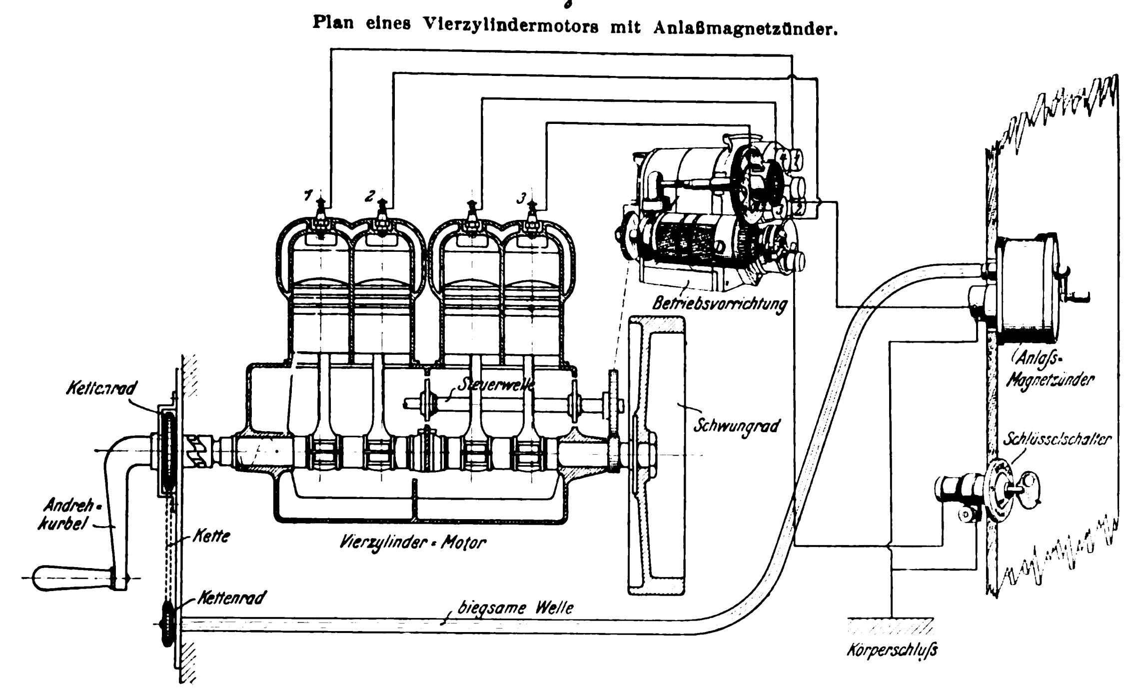
Da stillstehende mehrzylindrige Motoren, in deren Zylindern sich noch brennbares Gemisch befindet, durch dessen Entzündung wieder angelassen werden können, so ist die Batteriezündung im allgemeinen und auch die Doppelzündung darauf eingerichtet, daß zum Anlassen des Motors, Fig. 23, ein Summer in den Primärstromkreis der Batteriezündung durch einen mit der Hand zu betätigenden Druckknopf an der vordern Seite des Spulengehäuses eingeschaltet werden kann. Dadurch wird eine Reihe von Funken erzeugt, die über den Verteiler demjenigen Zylinder zugeführt werden, welcher ungefähr in der Mitte seines Explosionshubes stehen

Fig. 23. Schaltplan für die Doppelzündung.



B Batterie
D Magnet-Hochspannungsvorrichtung
H Hochspannungsverteiler und Unterbrechervorrichtung
S Zündspule
M Schaltplattenstellung für Magnetzündung
O » » Nullstellung
A » » Batteriezündung
a Anker
b Schleifring
b_1 Stromabnehmer
c_1 Primärwicklung
c_2 Hochspannungswicklung
d Kondensator
e Kurzschlußklemme
f Befestigungsschraube für den Unterbrecher
k Sicherheitsfunkenstrecke
m Körperanschluß
g_1, g_2 Platinkontakte des Magnetunterbrechers
g_3 Unterbrecherhebel des Magnetunterbrechers
h Unterbrechernocken für den Batterieunterbrecher
i Unterbrecherhebel des Batterieunterbrechers
l_1, l_2 Platinkontakte des Batterieunterbrechers
m Körperanschluß
n sich drehende Schleifkohle
o Verteilersegment
p Kabelstecker
x Ankerzahnrad (Zähnezahl 45, Teilung 3,14 mm)
y Verteilerzahnrad (Zähnezahl 90, Teilung 3,14 mm)
r Eisenkern
s Schaltgriff zum Drehen der Schaltplatte
t Schlüssel
u Unterbrecherstelle im Stromkreis des Batterieunterbrechers
v Druckknopf
w Wagnerscher Hammer
q_1 drehbare Schaltplatte
q_2 feststehende Anschlußplatte
z Zündkerze
3 und *4* Anschlußklemmen mit Federbolzen
1, 2, 5 und *6* Anschlußklemmen mit Kontaktfeder
Die schraffierten Kontaktstücke befinden sich auf der drehbaren Schaltplatte.

Fig. 24.
Plan eines Vierzylindermotors mit Anlaßmagnetzünder.

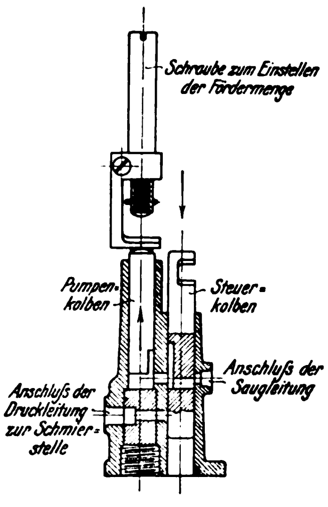


geblieben ist. Nach dieser ersten Zündung erhält bei der Drehung des Motors der nächste Zylinder durch den mechanischen Unterbrecher im richtigen Augenblick ebenfalls einen Zündfunken. Es ist ferner eine Einrichtung zum Andrehen des Motors mit der Hand vorhanden, die gestattet, den Summer in den Batteriestromkreis zu schalten, damit man in den Zylindern nicht nur einen einzigen Funken, sondern eine Funkenreihe erhält, wodurch das Andrehen bei ungünstigen Vergaserverhältnissen erleichtert wird.

Bei diesen Doppelzündungen muß man aber den bereits erwähnten Nachteil der Batterie mit in den Kauf nehmen. Um nun ihre Verwendung umgehen und trotzdem einen stillstehenden Motor in Betrieb setzen zu können, ohne ihn mit der Handkurbel andrehen zu müssen, ordnet Robert Bosch zum Anlassen neben dem Hauptzünder (Betriebsvorrichtung) einen kleinen Anlaßmagnetzünder, Fig. 24, an, dessen Anker durch eine kleine Handkurbel gedreht wird. Der hochgespannte Strom dieses Anlaßmagnetzünders wird dem Stromverteiler der für den gewöhnlichen Betrieb vorhandenen Magnetzündung durch eine besondere Kohlenbürste zugeführt. Diese schaltet den Strom auf die einzelnen Kerzen bei denjenigen Kurbelstellungen des Motors, bei welchen ein Anlassen durch Zündung möglich ist. Der Anlassmagnetzünder ist außerdem mit der Andrehkurbel des Motors durch ein Kettengetriebe mit entsprechender Uebersetzung und durch eine biegsame Welle gekuppelt. Da nun der Anlaßmagnetzünder schon bei sehr langsamer Drehung der Handkurbel genügend Strom für die Zündung liefert, ist mit dieser Anlaßvorrichtung das Andrehen des Motors mit der Hand erheblich erleichtert. Hat der Motor genügende Geschwindigkeit erreicht, so setzt die für den Betrieb vorhandene normale Zündvorrichtung (Betriebsvorrichtung) ein, ohne daß irgend eine Umschaltung notwendig wäre; mit dem Stillsetzen der Andrehkurbel ist auch der Anlaßmagnetzünder zur Ruhe gekommen. Diese Einrichtung wird insbesondere von wesentlichem Vorteil sein, wenn unter allen Umständen, wie z. B. bei Kriegsfahrzeugen, auf Batteriezündung verzichtet werden muß.

Einen seit kurzem von der Fabrik aufgenommenen Gegenstand stellt der Bosch-Oeler[1]) dar. Er bildet eine im Kreis angeordnete Gruppe von einzelnen Druckpumpen, die gemeinsamen Antrieb haben. Jede einzelne Pumpe saugt das Oel aus dem gemeinsamen Oelbehälter an und drückt es durch ein Röhrchen an die Schmierstelle. Die Bosch-Oeler werden ohne oder mit einer Beobachtungseinrichtung gebaut. Bei den Oelern ohne diese Einrichtung hat jede einzelne Pumpe eine Saug- und Druckleitung, einen Arbeits- und einen Steuerkolben, Fig. 25. Während des Ansaugens werden durch den Steuerkolben die Saugleitung und der Pumpenzylinder miteinander in Verbindung gesetzt; der Arbeitskolben hebt sich und saugt eine entsprechende Menge Oel an. Beim Drücken sind durch einen Schlitz im Steuerkolben Pumpenzylinder und Druckleitung miteinander verbunden. Bei den Oelern mit sichtbarer Oelförderung, Fig. 26 und 27, ist noch eine Rücklaufleitung vorhanden. Durch diese wird das bei jedem zweiten Hub des Arbeitskolbens angesaugte Oel in den Oelbehälter zurückgefördert. Durch ein Schauglas kann die Oelmenge beobachtet werden. Arbeits- und Steuerkolben werden durch je eine umlaufende Hub- oder Schwankscheibe bewegt, um deren Rand ein am Kolben angeordneter Bügel faßt. An dem Bügel des Arbeitskolbens ist eine Stellschraube angebracht, mit der durch Verändern des Kolbenweges die Oelmenge (von null bis 0,2 ccm auf 1 Hub) eingestellt werden kann. 2 bis 8 Pumpen sind im Kreis angeordnet und werden sämtlich von den beiden Hubscheiben betätigt. Die Hubscheibenwelle kann sich nach links oder rechts drehen, da ein Mitnehmer an der Nabe der lose auf ihrer Welle sitzenden Arbeitskolben-Scheibe in eine entsprechend bemessene Aussparung an der Nabe der fest aufgekeilten Steuerkolben-Scheibe hineinragt, so daß bei jeder der beiden Drehrichtungen die Steuerscheibe der Arbeitscheibe um 45° voreilt.

Fig. 25.
Pumpenelement des Bosch-Oelers (ohne sichtbaren Oelumlauf).

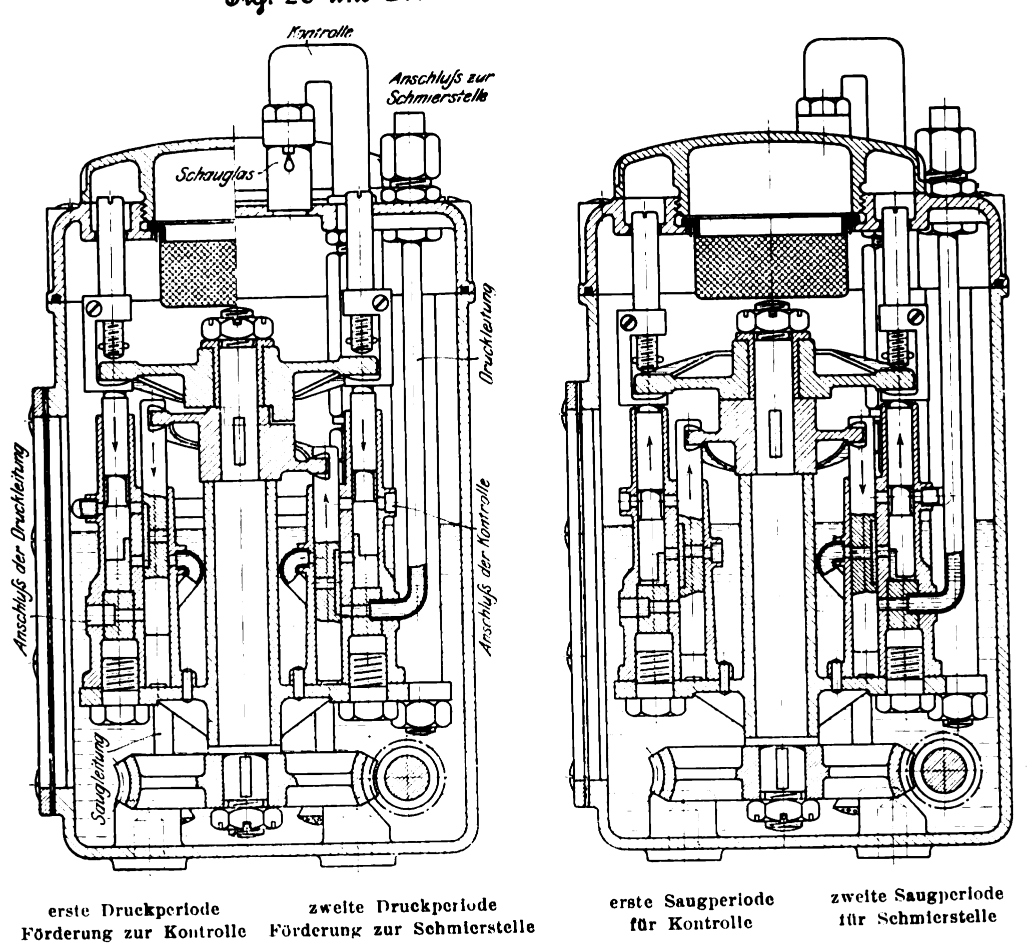


Die bisher beschriebenen Bosch-Oeler sind besonders für alle Arten von Arbeits- und Kraftmaschinen bestimmt. Für Lokomotiven, Lokomobilen und Schiffsmaschinen wird eine Bauart mit wagerechter Lagerung der Hubscheibenwelle und der Pumpen angewendet. Die Förderung der einzelnen Pumpen ist hier von null bis 0,4 ccm für 1 Hub veränderlich. Die Welle kann man entweder mittels eines Handrades drehen, um den Schmierstellen vorübergehend größere Oelmengen zuzuführen, oder im normalen Betrieb durch einen Schwinghebelantrieb mittels einer Rollen-Klemmkupplung. Die Rückdrehung der Hubscheibenwelle wird gleichfalls durch ein Rollen-Klemmgesperre verhindert.

Die Vorteile der Bosch-Oeler bestehen darin, daß die Oelzuleitung für jede Schmierstelle regelbar ist, daß das Oel nur dann gefördert wird, wenn die betreffende Maschine in Betrieb gesetzt ist, wobei bei einer höheren Umlaufzahl auch eine größere Oelmenge zugeführt wird, und daß infolge der zwangläufigen Oelförderung auch Gegendrücke von mehr als 50 kg/qcm und sonstige Widerstände, wie Krümmungen oder Querschnittverengungen der Rohrleitung, die Arbeitsweise des Oelers nicht ungünstig beeinflussen. Alle Teile,

[1]) D. R. P. Nr. 226279.

Fig. 26 und 27. Bosch-Oeler mit Kontrolleinrichtung.



erste Druckperiode Förderung zur Kontrolle — zweite Druckperiode Förderung zur Schmierstelle — erste Saugperiode für Kontrolle — zweite Saugperiode für Schmierstelle

Mit Ausnahme der von der Firma selbst gebauten Ankerwickelmaschinen sind nur wenig eigentliche Sondermaschinen vorhanden. Fig. 28 zeigt einen Teil der Werkstätte zur Bearbeitung von Arbeitsstücken auf selbsttätigen Drehbänken.

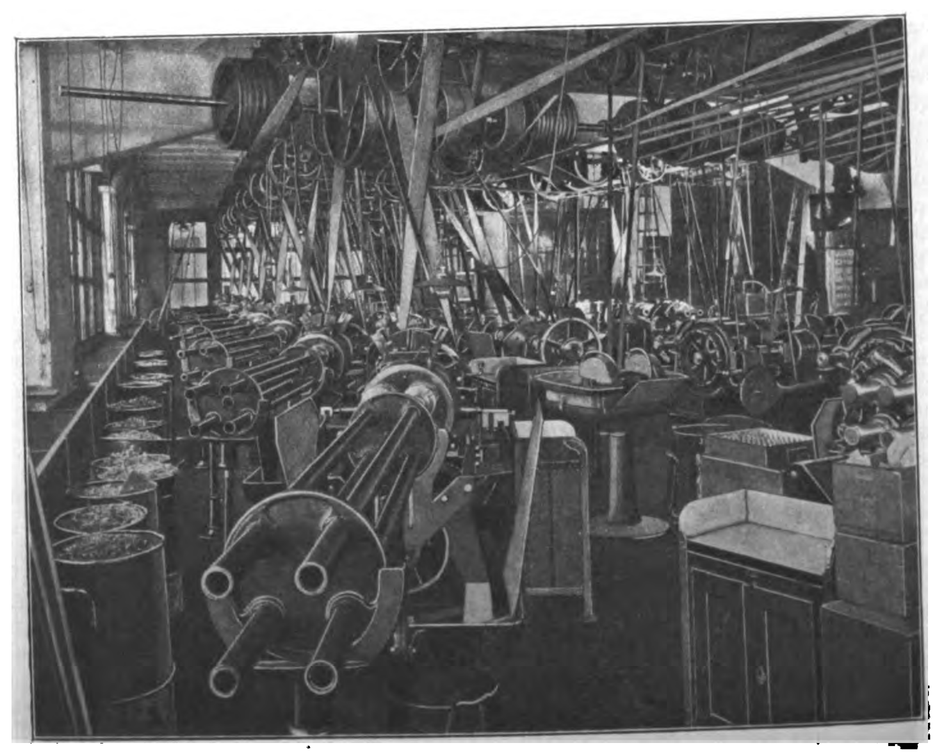
Von den Einrichtungen, die für andre Fabrikzweige ebenfalls Bedeutung haben, mag noch folgendes erwähnt sein.

Zum Andrehen gewisser Arbeitstücke, wie z. B. von Seitenplatten, werden hinterdrehte Formdrehstähle mit drei bis fünf Schneiden von der in Fig. 29 und 30 dargestellten Form verwendet. Fig. 29 links zeigt das Werkzeug in noch fast neuem, Fig. 29 rechts dasselbe in annähernd aufgebrauchtem Zustand. Das mit dem Werkzeug auszudrehende Arbeitstück ist zusammen mit dem Werkzeug in Fig. 30 dargestellt. Das Werkzeug selbst wird auf Hinterdrehbänken parallel zu seiner Drehachse hinterdreht und hat an seinen Mantelflächen zur Verminderung der Reibung nur eine etwa 2 mm breite Kante. Das Werkzeug wird wie die hinterdrehten Fräser an der Brustfläche geschliffen. Beim Gebrauch ist es auf einen Dorn aufgeschraubt.

die häufig zu Störungen Veranlassung geben, wie Ventile, Federn, Stopfbüchsen, Packungen usw. sind vermieden. Jede Pumpe mit der zugehörigen fest angebrachten Saug- und Druckleitung ist leicht auswechselbar, und es können bei Oelern mit einer geringern Anzahl als 8 Pumpen noch nachträglich neue auf einfache Weise hinzugefügt werden.

Bei der Herstellung der Zündvorrichtungen und der Bosch-Oeler werden alle für die Massenerzeugung heute geltenden Grundsätze beobachtet. Demgemäß ist die Handarbeit soweit wie möglich ausgeschaltet, und die Einzelteile werden auf den jeweils am besten geeigneten Maschinen mit vorzüglich durchgebildeten Sonderwerkzeugen und Einspannvorrichtungen hergestellt. Wo irgend angängig, werden Kopiervorrichtungen, besonders bei den Handfräsmaschinen, gebraucht.

Fig. 28. Werkstätte mit selbsttätigen Drehbänken.



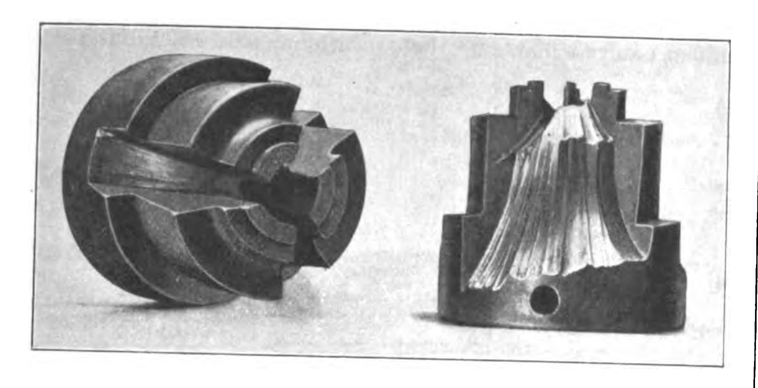
Eine besondere Schwierigkeit bildet die Herstellung der an den Zündern vorhandenen Zahnräder, die möglichst geräuschlos sein sollen. Das ist bei der hohen Umlaufzahl der Zahnräder nur durch peinlich genaue Herstellung und Prüfung zu erzielen. Nach dem Abwälzverfahren durch hinterdrehte schneckenförmige Fräser hergestellte Zahnräder befriedigten nicht; man benutzt deshalb nur noch selbsttätige Zahnräder-Fräsmaschinen von Brown & Sharpe mit scheibenförmigen Fräsern, mit denen zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden und wovon zurzeit 29 aufgestellt sind. Alle Zahnräder werden mittels besondrer Einrichtung auf Rundlaufen und Gleichmäßigkeit der Teilung geprüft.

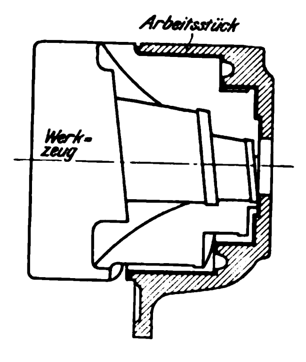
Ganz besondre

Sorgfalt wird der Prüfung der fertigen Zünder in einem eigenen Prüfraume gewidmet. Die Prüfung und die damit verbundenen Nebenarbeiten beanspruchen etwa zwei Tage. Nach einer Dauerprobe werden die Zünder wieder in ihre Hauptbestandteile zerlegt und diese nochmals auf einwandfreie Beschaffenheit untersucht. Nach der Wiederzusammensetzung findet eine zweite Prüfung statt, bei der besonders die Regelmäßigkeit der Funkenbildung in den richtigen Zeitabständen

Fig. 29 und 30.

Drehstähle mit drei bis fünf Schneiden.





beobachtet wird. Kein Zünder darf den Prüfraum verlassen, der einen größern Unterschied als $^1/_2{}^\circ$, auf die Ankerwelle bezogen, aufweist.

Damit jederzeit die Fabrikation überschaut werden kann, ist im Hauptbetriebsbureau eine für je einen Monat geltende Tafel von der in Fig. 31 gegebenen Einrichtung aufgestellt. In diese werden arbeitstäglich die Erzeugungszahlen des vorhergegangenen Tages eingetragen, und man kann daraus mit einem Blick entnehmen, ob die Fabrikation der fertigen Zünder und der Einzelteile zurückgeblieben oder über die Sollleistung hinaus vorausgeeilt ist. Die Tafel zeigt z. B., daß bis zum 5. Januar (einschließlich) in 4 Arbeitstagen an Stelle von 2000 QZ-Apparaten nur rd. 1750 angefertigt wurden, daß man also mit 250 im Rückstand ist. Vom Teil *b* war bis zum 5. Januar einschließlich bereits die Arbeitsleistung von 5,9 Arbeitstagen erreicht, so daß man gegenüber der Sollerzeugung um 1,9 Arbeitstage, d. s. 1672 Teile, voraus ist. Die über den kurzen Strichen eingeschriebenen kleinen Zahlen bedeuten jeweils den Kalendertag.

Gewaltig wie sich die Firma Robert Bosch in einer unverhältnismäßig kurzen Spanne Zeit entwickelt hat, dürfte sie doch wohl heute schon auf ihrem Höhepunkt angelangt sein. Wie bereits erwähnt, hat sie die Lieferung der

Fig. 31.

Monat Januar 1912

Bezeichnung	Stückzahl für Monat	Stückzahl für Arbeitstag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31 Kalendertage			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tag			Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	Sa.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.
25 Arbeitstage				1	2	3	4			5	6	7	8	9
Apparat QZ	25000	500			2 3	4	5							
Teil a	19500	750			2	3	4			5				
" b	22000	880			2		3			4	5			
" c	30000	1200		2	3	4 5								
u. s. w.														

arbeitsfreie Tage
angefertigte Stückzahl

Zünder nach den Vereinigten Staaten infolge des dort entstandenen Wettbewerbs im Verein mit dem Wertzoll von 45 vH einschränken müssen. Auch für andre Länder, wie z. B. Frankreich, ist die Ausfuhr bedroht. Die Firma hat daher ihr Augenmerk wieder auf andre Fabrikationszweige gelenkt, um einen weitern Ausfall zu decken. Im Interesse der württembergischen Industrie läge es, wenn die Fabrik ihre Stellung auf dem Weltmarkt beibehalten könnte und wenn ihr nicht durch neue Zollschranken und Ausfuhrschwierigkeiten der Wettbewerb in fremden Ländern erschwert würde.

Zusammenfassung.

Nach einem geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Firma Robert Bosch werden Einzelheiten der Fabrikbauten beschrieben. Es folgt hierauf eine eingehende Uebersicht über die verschiedenen Zünderbauarten. Hieran schließt sich eine Beschreibung der Bosch-Oeler. Den Schluß bilden Einzelheiten aus der Fabrikation.

Die Ausnutzung hoher Luftleere in Dampfturbinen bei kleinen Austrittquerschnitten.[1]

Von Dipl.-Ing. E. P. **F. Lösel** in Komotau (Böhmen).

Durch die großen Fortschritte im Bau von Kondensationen ist es möglich geworden, ungewöhnlich hohe Luftleeren zu erzeugen, um so mehr, wenn die Bedingungen für eine gute Luftleere, wie niedrige Kühlwassertemperatur und reichliche Kühlwassermenge im vorhinein vorhanden sind. Die Dichtung der Stopfbüchsen mit Sperrdampf gegen Lufteintritt ist nahezu vollkommen. Vielfach kommen nun Fälle vor, wo man der Berechnung der Dampfturbine eine mäßige Luftleere, die etwa der höchsten in Betracht kommenden Kühlwassertemperatur entspricht, zugrunde legen muß, in der Absicht, die Nennleistung auch bei ungünstiger Luftleere zu erreichen.

Die beiden hier angeführten Dampfturbinen sind für 90 vH Luftleere gebaut; aber bei den Versuchen wurde eine Luftleere von 96 vH erzielt. Während der kalten Jahreszeit ist die Kühlwassertemperatur niedrig, in diesem Falle 12 bis 13°; die umlaufende Kühlwassermenge (Rückkühlung) konnte ihrem Höchstwert angenähert werden, da der Antriebmotor der Kondensation sehr reichlich bemessen war. Man wird daher nur in Ausnahmefällen 90 vH Luftleere zu erwarten haben. Es entsteht nun die Frage: kann diese hohe Luftleere auch bei den für 90 vH Luftleere bemessenen Auslaßquerschnitten der Turbinen voll ausgenutzt werden? Die Beantwortung dieser Frage ist maßgebend für die Umrechnung der erreichten Dampfverbrauchzahlen auf die gewährleisteten Bedingungen (25° Kühlwasser). Im

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Dampfturbinenbau werden Umrechnungen des Dampfverbrauches von niedriger auf hohe Luftleere, von mäßiger auf hohe Ueberhitzung häufig vorgenommen, wohl hauptsächlich, um die Wirtschaftlichkeit der Dampfturbine mehr hervorzuheben. Gegen diese Umrechnung sind von verschiedenen Seiten[1]) die Einwände erhoben worden, daß die der Umrechnung zugrunde gelegte hohe Luftleere nur dann ausgenutzt werden könnte, wenn die Dampfturbine genügend große Austrittquerschnitte besäße, und daß es nicht angehe, mit gleichem thermodynamischem Wirkungsgrad umzurechnen. Der erste Einwand beruht auf der Annahme der größten Dampfgeschwindigkeit beim kritischen Druckgefälle, der zweite wohl darauf, daß bei höherer Luftleere die Dampfgeschwindigkeiten und damit die Verluste wachsen.

[1]) Z. 1910 S. 1909.

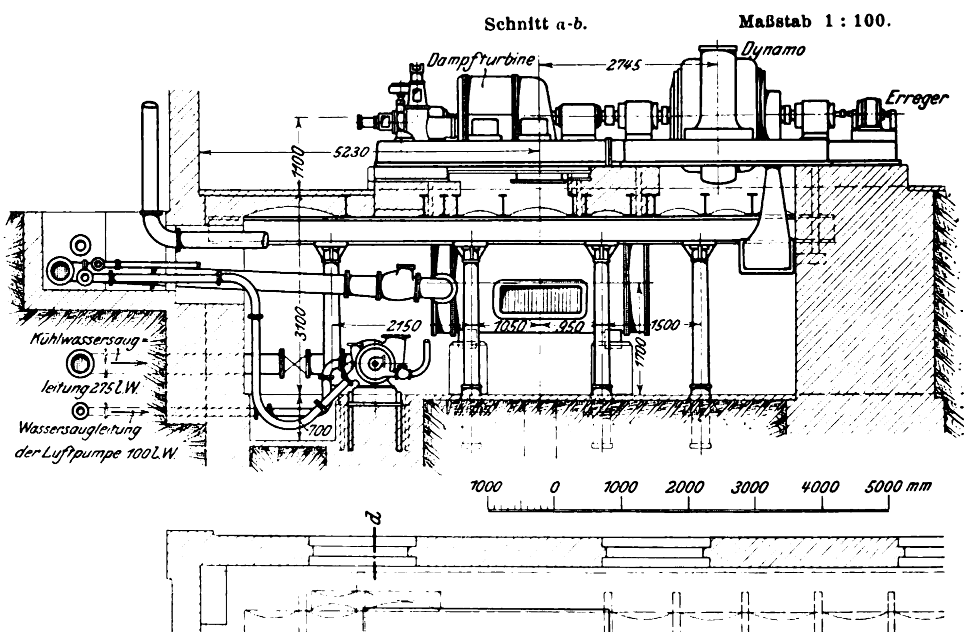
Die nachstehend mitgeteilten Versuche[1]) zeigen indessen, daß die hohe Luftleere bei gleichem thermodynamischem Wirkungsgrad auch bei kleinen Auslaßquerschnitten an der Turbine ausgenutzt wird. Die Versuchsergebnisse geben Aufschluß über das Verhalten der letzten Stufen und zeigen, daß die sogenannte kritische Geschwindigkeit (Schallgeschwindigkeit) weit überschritten wird und der Einfluß der hohen Luftleere nicht über die vorletzte Stufe hinausreicht.

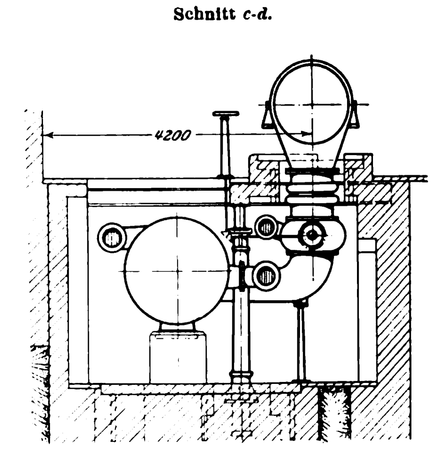
Die beiden Dampfturbinen sind für die gleiche Leistung von 500 KW bei 3000 Uml./min gebaut, die eine im Jahre 1908 ohne Bänder, die andre im Jahre 1910 mit Bändern an den Laufradschaufeln. Beide Turbinen sind am Julius III-

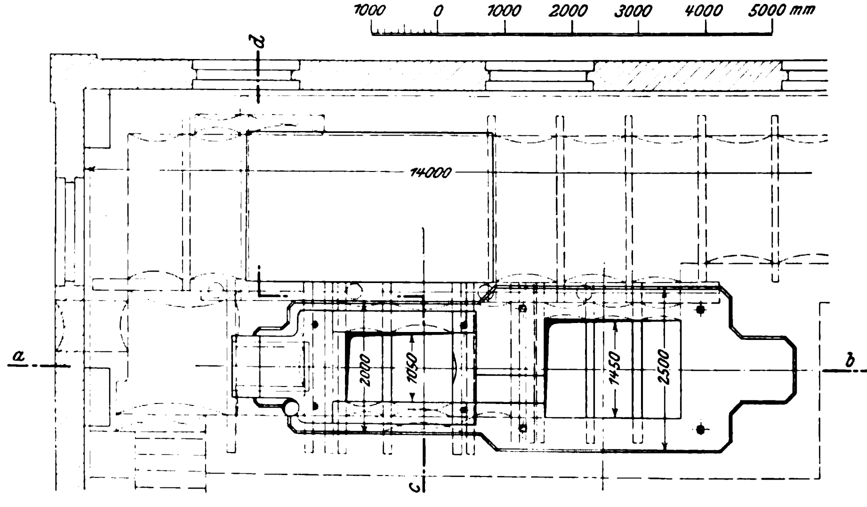
Fig. 1 bis 4.

Fundamentplan der Turbodynamo von 1910 für die k. k. Bergdirektion Brüx.

Schnitt *a-b*. Maßstab 1 : 100. Schnitt *c-d*.

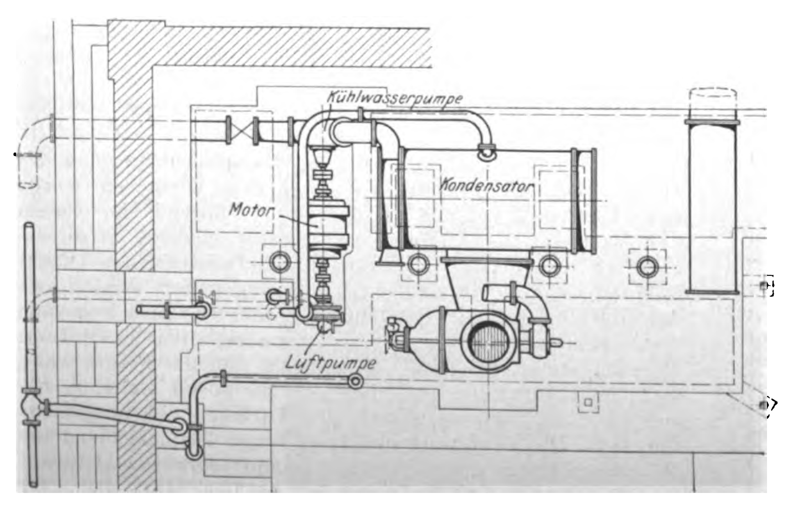






Schacht der k. k. Bergdirektion in Brüx aufgestellt, s. Fig. 1 bis 4, und arbeiten mit Rückkühlung, wobei der Erbauerin, F. Ringhoffer in Prag, als Kühlwassertemperatur, bei der die Nennleistung erreicht werden sollte, 25° angegeben wurden. Auf der Seite der Abnehmerin war Dampf von 12 at Ueberdruck und 280° an den Turbinen zugesichert. Die Turbinen, Bauart Zoelly, sind mit 10 einfachen Druckstufen ausgeführt, deren Querschnitte und Winkel, s. Zahlentafel 1 und 2, für den angegebenen Dampfzustand und 90 vH Luftleere bemessen sind. Zur Unterscheidung ist die Turbine ohne Bänder mit *A* (Schaufelplan,

[1]) Versuchszeit: 12., 13., 14. und 17. Dezember 1911.



Zahlentafel 1.

Düse	Turbine *A*: Dampftemperatur vor Stufe VI °C	IX °C	X °C	Turbine *B*: Dampftemperatur vor Stufe VI*) °C
0	190	111	74	167,5
2	190	108	76	168
4	185,2	105	68	167,5
5	—	—	—	166
6	185	99,5	65	—
8	165,4	86,8	Sättigungstemperatur	—

*) mittlerer abs. Druck vor Stufe VI: 1,58 at.

Zahlentafel 2. Versuche am 17. Dezember 1911.

Versuch Nr.	Druck vor dem Ventil at abs.	Druck vor dem 1. Leitrad at abs.	Druck im Abdampfstutzen at abs.	Temperatur vor dem Ventil °C	Temperatur im Abdampfstutzen °C	elektrische Leistung KW	Kondensatmenge kg/st	Dampfverbrauch kg/KW-st	theoret. Dampfverbrauch kg/KW-st	thermodynamisch. Wirkungsgrad [1])	Düsenweite mm
					Dampfturbine *A* (ohne Bänder)						
1	11,4	11	0.101	273	46	580,5	5190	8,9	4,64	0,521	8
2	11,6	11,2	0,097	279	45	584,1	5180	8,88	4,6	0,522	7
3	11,2	11	0,085	295,5	42,4	595,3	5015	8,44	4,41	0,522	6
4	11,3	11	0,0642	295,5	34	612,5	4960	8,11	4,2	0,519	5
5	11,6	11,2	0,0527	296	33,5	640,7	5060	7,88	4,1	0,522	4
6	11,55	11,2	0,0465	294	31,4	645,8	5000	7,74	4,03	0,521	3
7	11,45	11,1	0,0446	297	30,6	643,4	5000	7,75	4,01	0,517	2
8	11,5	11,2	0,0433	292	30,3	644,1	5000	7,75	4	0,518	1
9	11,5	11,2	0,0419	299,3	30	654,4	5020	7,68	3,95	0,516	0
					Leitradquerschnitte für die Berechnung in qmm						
Stufe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
	1091	1401	2040	2900	4230	6090	10 100	17 340	30 200	52 500	
					Dampfturbine *B* (mit Bändern)						
1	13,2	13	0,153	299	54	510,9	4600	9	4,66	0,518	5
2	13,5	13,2	0,0989	303	45,3	583	4610	7,9	4,33	0,548	4
3	13,2	13	0,0439	304,5	30,6	619,6	4610	7,46	3,86	0,52	2
4	13,4	13	0,0384	301	28,2	631,6	4540	7,18	3,81	0,53	0
					Leitradquerschnitte für die Berechnung in qmm						
Stufe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
	1244	1610	2190	3040	4270	6100	9960	16 320	27 800	48 700	

[1]) bezogen auf elektrische Leistung und den Dampfzustand vor dem ersten Leitrade.

Fig. 5. Schaufelplan der Turbine *A*. Maßstab 1 : 8.

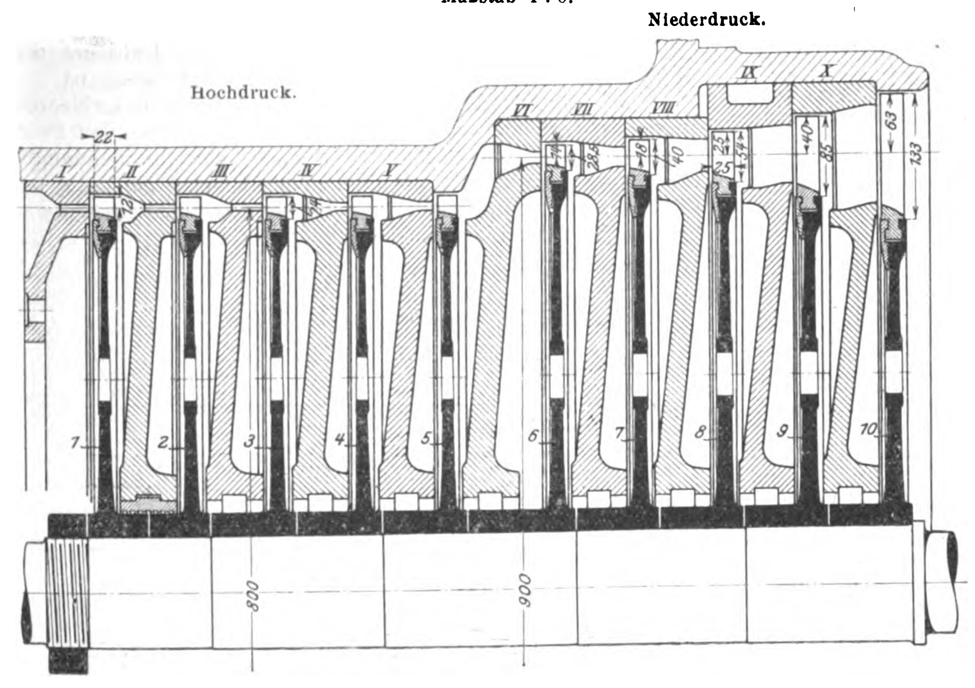


Fig. 6. Schaufelplan der Turbine *B*. Maßstab 1 : 8.

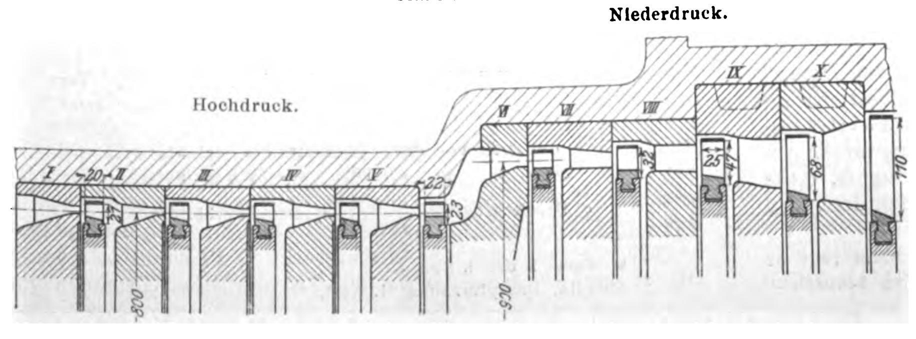


Fig. 5[1]), jene mit Bändern (Schaufelplan, Fig. 6) mit *B* bezeichnet.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Luftleere durch Einlassen von Luft in den Kondensator verschlechtert wurde. Hierzu waren geeichte Luftdüsen [1]) von 1 bis 8 mm Dmr. an den Abdampfstutzen der Turbinen angeschraubt, die mit Hähnen abgesperrt werden konnten. Eine Drosselung der Luft bei den reichlichen Hahnquerschnitten war ausgeschlossen. Das Kondensat wurde mittels geeichter Gefäße, die Zeit mit einer Stoppuhr gemessen. Zur Temperaturmessung (Zahlentafel 1) dienten mit Asbest isolierte Quecksilberthermometer, die Drücke wurden an Manometern und Indikatoren, die Luftleere an einem Quecksilbervakuummeter abgelesen. Die Stromerzeuger arbeiteten auf Wasserwiderstand, wobei die Leistung so geregelt wurde, daß der Druck vor dem ersten Leitrade der Turbinen gleich gehalten werden konnte. Beim Versuch mit der Turbine *B* blieb die Dampftemperatur annähernd auf 300°, bei der Turbine *A* war die Dampftemperatur anfangs niedriger. Die Turbine *A* hat Oberflächenkondensation mit einer Schieberluftpumpe, Turbine *B* eine Westinghouse-Leblanc-Luftpumpe. Die Verhältnisse liegen für die Westinghouse-Leblanc-Luftpumpe [2]) insofern ungünstig, als sie nicht wie gewöhnlich freien Auswurf hat, sondern auf etwa $2^1/_2$ m drücken muß.

Die Versuche sind ohne Störung verlaufen. Ihre Ergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt. Für beide Turbinen sind die ausgeführten Querschnitte und die Einzel-

[1]) von den Skodawerken in Pilsen freundlichst zur Verfügung gestellt.

[2]) von den Skodawerken in Pilsen geliefert.

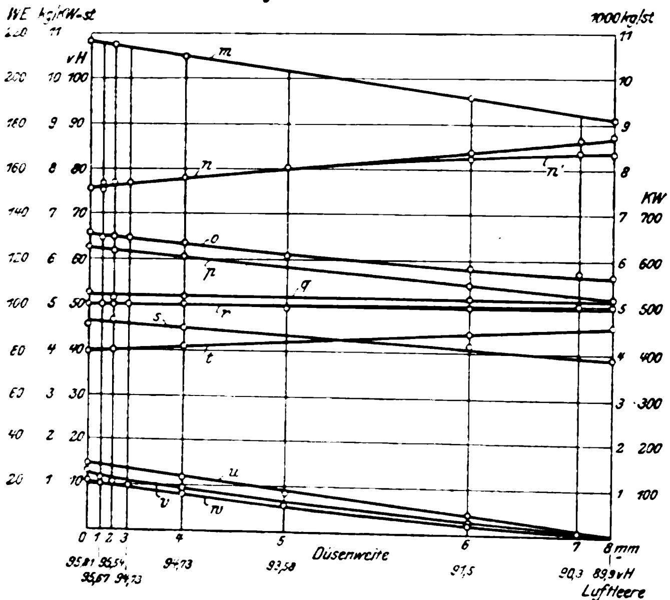
Zahlentafel 3.

Stufe	Leitrad		Laufrad		Krümmungs-halbmesser
	Eintritts-winkel	Austritts-winkel	Eintritts-winkel	Austritts-winkel	mm
I	90°	12°	22°	14°	10
II	45	12	»	»	»
III	»	»	»	»	»
IV	»	»	»	»	»
V	»	14	26	24	11,5
VI	65	14	26	24	11,5
VII	»	»	»	»	»
VIII	»	»	»	»	13,8
IX	»	»	»	»	»
X	»	»	»	»	»

heiten der Schaufeln in Zahlentafeln 2 und 3 angegeben. Zahlentafel 2 und Fig. 7 und 8 zeigen: Die Leistung wächst bei beiden Turbinen mit zunehmender Luftleere[1]). Bei der Turbine *A* wurde unter Anwendung der 8 mm-Düse eine Luftleere von rd. 90 vH erzielt; hierbei hat die elektrische Leistung 580,5 KW betragen, und die Wassermessung ergab 5190 kg/st Kondensat. Das ergibt 8,9 kg Dampf für 1 KW-st. Die größte Leistung von 654,4 KW ergab sich



Fig. 7. Turbine *A*.

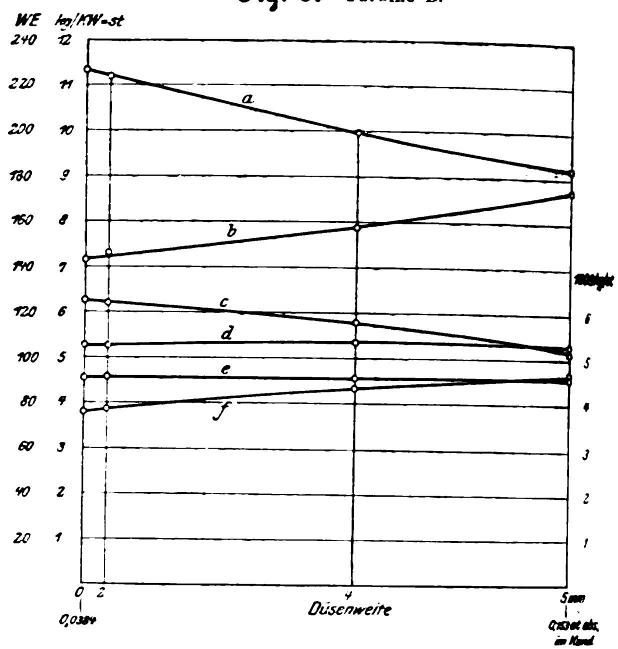


m adiabatisches Wärmegefälle (WE)
n Dampfverbrauch (kg/KW-st) *n'* auf 300° bezogen
o elektrische Leistung (KW)
p ausgenutzte Wärmemenge (WE)
q thermodynamischer Wirkungsgrad, bezogen auf den Zustand vor dem 1. Leitrad und elektrische Leistung (vH)
r Dampfmenge (kg/st)
s Verlustwärme (WE)
t theoretischer Dampfverbrauch (kg/KW-st)
u theoretische Abnahme des Dampfverbrauches (vH)
v Zunahme der elektrischen Leistung (vH)
w Abnahme des wirklichen Dampfverbrauches (vH)

bei der höchsten Luftleere von rd. 96 vH ohne Einlassen von Luft durch die Düsen. Hierbei wurden 5020 kg/st Kondensat gemessen, was einen Dampfverbrauch von 7,68 kg/KW-st ergibt. Der thermodynamische Wirkungsgrad, auf den Dampfzustand vor dem ersten Leitrad und auf elektrische Leistung bezogen, beträgt bei 90 vH Luftleere 0,521, bei 96 vH Luftleere 0,516 oder, bezogen auf die Turbinenleistung unter Annahme von 0,91 als Wirkungsgrad des Stromerzeugers, 0,573 und 0,566. Aus der Zahlentafel 1 ist auch ersichtlich, daß

[1]) Diese Erscheinung hat der Verfasser schon im Jahre 1909 an einer 10stufigen Zoelly-Turbine von F. Ringhoffer in Prag beobachtet.

Fig. 8. Turbine *B*.



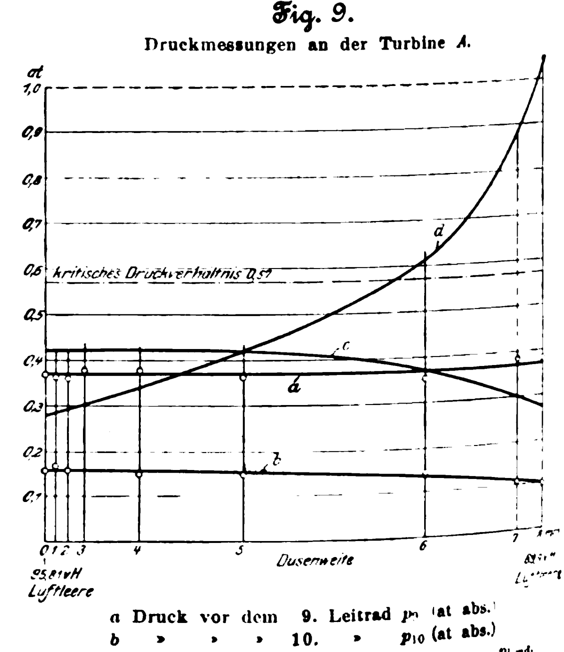
a adiabatisches Wärmegefälle (WE)
b Dampfverbrauch (kg/KW-st)
c elektrische Leistung (KW)
d thermodynamischer Wirkungsgrad, bezogen auf den Zustand vor dem 1. Leitrad und elektrische Leistung (vH)
e Dampfmenge (kg/st)
f theoretischer Dampfverbrauch (kg/KW-st)

die thermodynamischen Wirkungsgrade, bezogen auf den Dampfzustand vor dem ersten Leitrade, für alle Luftleeren von 90 vH bis 96 vH nahezu gleich sind[1]). Das berechtigt zu dem Schluß, daß eine Umrechnung von Dampfverbrauchzahlen für niedrige auf solche bei höherer Luftleere mit gleichem thermodynamischem Wirkungsgrad zulässig ist.

Auch die Stundendampfmenge bleibt für alle Luftleeren angenähert gleich, nämlich rd. 5000 kg/st; das von Prof. Stodola angegebene Gesetz[2]), wonach die Stundendampfmenge nur vom Druck vor dem ersten Leitrad abhängig ist, wird also bestätigt. Der Druck vor dem ersten Leitrade war bei den Versuchen annähernd gleich.

Fig. 9.

Druckmessungen an der Turbine *A*.



a Druck vor dem 9. Leitrad p_9 (at abs.)
b » » » 10. » p_{10} (at abs.)
c Druckverhältnis $\frac{p_{10}}{p_9}$ *d* Druckverhältnis $\frac{p_{kond}}{p_{10}}$

[1]) s. Anm. 1 der 1. Sp.
[2]) Stodola, Dampfturbinen 4. Aufl.

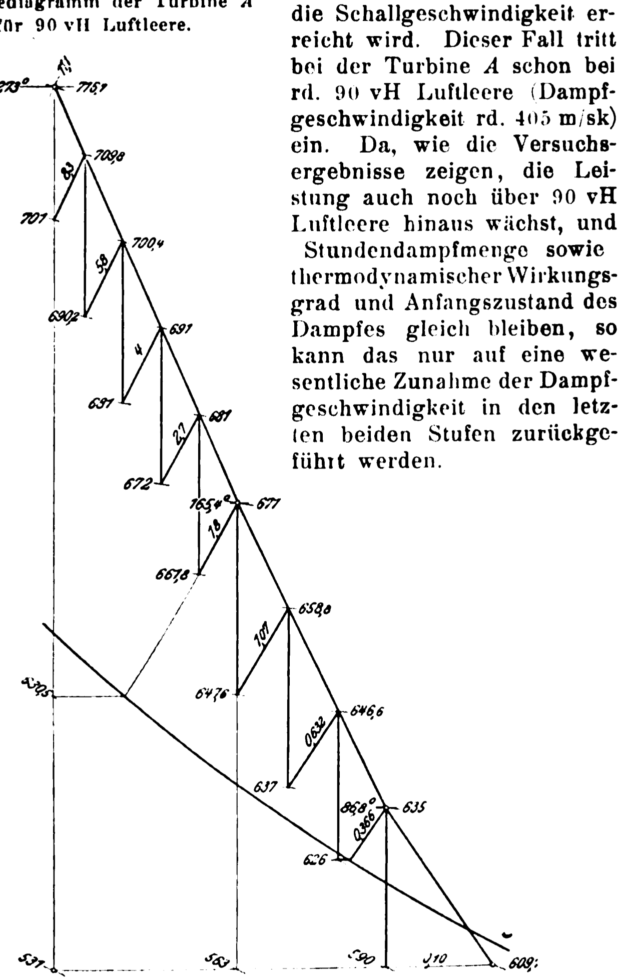
Zahlentafel 4. Druckmessungen an der Turbine *A*.

Düsenweite . . . . mm		8	7	6	5	4	3	2	1	0
eintretendes Luftgewicht kg/st		41	31,4	23	15,9	10,25	5,72	2,55	0,637	0
Luftleere . . . . . vH		89.9	90.3	91,5	93,58	94,73	95,35	95,54	95,67	95,81
Stufe IX	p_1 . . .	0,37	0.386	0,343	0,356	0,373	0,376	0,353	0.36	0,366
	p_2 . . .	0,097	0,10	0,14	0,1463	0,144	0,15	0,16	0,164	0,155
	$\frac{p_1}{p_2}$ . . .	3,81	3,86	2,45	2,44	2,58	2,5	2,22	2,22	2,4
Stufe X	p_1 . . .	0,097	0,10	0,14	0,1463	0,144	0,15	0,16	0,1635	0,153
	p_2 . . .	0,101	0,097	0,085	0,0642	0,0527	0,0465	0,0446	0,0433	0,0419
	$\frac{p_1}{p_2}$ . . .	0,96	1,03	1,65	2,28	2,74	3,23	3.57	3,77	3,66

Die elektrische Leistung wächst mit zunehmender Luftleere um rd. 74 KW, d. i. rd. 13 vH der Leistung bei 90 vH Luftleere. Bei Annahme linearer Leistungsänderung entsprechen um 1 vH höherer Luftleere rd. 2,1 vH Mehrleistung. Fig. 7 zeigt die wirkliche Aenderung der Leistung. Die Abnahme des Dampfverbrauches bei 96 vH Luftleere gegenüber 90 vH beträgt rd. 9,5 vH oder 1,6 vH auf 1 vH Luftleere. Wäre das Ueberschreiten der Schallgeschwindigkeit bei Verwendung paralleler Leitkanäle unmöglich, so könnte die Abnahme des Dampfverbrauches und die Zunahme der elektrischen Leistung nur bis zu jener Grenze stattfinden, bei der in den letzten Stufen die Schallgeschwindigkeit erreicht wird. Dieser Fall tritt bei der Turbine *A* schon bei rd. 90 vH Luftleere (Dampfgeschwindigkeit rd. 405 m/sk) ein. Da, wie die Versuchsergebnisse zeigen, die Leistung auch noch über 90 vH Luftleere hinaus wächst, und Stundendampfmenge sowie thermodynamischer Wirkungsgrad und Anfangszustand des Dampfes gleich bleiben, so kann das nur auf eine wesentliche Zunahme der Dampfgeschwindigkeit in den letzten beiden Stufen zurückgeführt werden.

Fig. 10.

Entropiediagramm der Turbine *A* für 90 vH Luftleere.



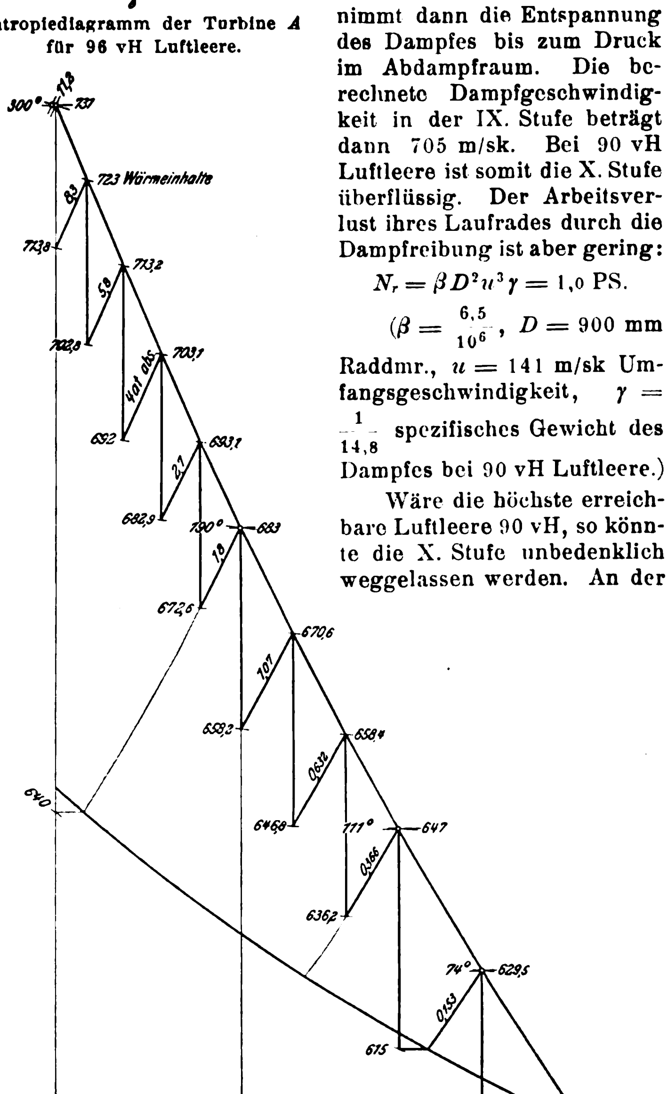
Die Druckmessungen, Zahlentafel 4 und Fig. 9, in den beiden letzten Druckstufen der Turbine *A* zeigen, daß der Druck vor dem 9. Leitrad zwischen 90 und 96 vH Luftleere annähernd gleich bleibt; der Einfluß der höheren Luftleere reicht also nicht über die IX. Stufe hinaus, und die 8 vorangehenden Druckstufen arbeiten zwischen 90 vH und 96 vH Luftleere mit gleichem Druckgefälle. Der Druck vor der letzten Druckstufe nimmt aber mit abnehmender Luftleere ab. Bei 90 vH Luftleere erreicht er den Druck hinter dem Leitrad, wobei also diese Stufe keine Leistung abgibt und ihr Laufrad im Abdampf watet. Das 9. Leitrad übernimmt dann die Entspannung des Dampfes bis zum Druck im Abdampfraum. Die berechnete Dampfgeschwindigkeit in der IX. Stufe beträgt dann 705 m/sk. Bei 90 vH Luftleere ist somit die X. Stufe überflüssig. Der Arbeitsverlust ihres Laufrades durch die Dampfreibung ist aber gering:

$$N_r = \beta D^2 u^3 \gamma = 1{,}0 \text{ PS}.$$

($\beta = \frac{6,5}{10^6}$, $D = 900$ mm Raddmr., $u = 141$ m/sk Umfangsgeschwindigkeit, $\gamma = \frac{1}{14,8}$ spezifisches Gewicht des Dampfes bei 90 vH Luftleere.)

Fig. 11.

Entropiediagramm der Turbine *A* für 96 vH Luftleere.



Wäre die höchste erreichbare Luftleere 90 vH, so könnte die X. Stufe unbedenklich weggelassen werden. An der Vermehrung der Gesamtleistung beteiligen sich demnach, sobald die Luftleere über 90 vH wächst, nur die beiden letzten Stufen. Der Anteil der einzelnen Stufen an dem Zuwachs der Leistung, der für beide Stufen rd. 110,6 PS beträgt, ergibt sich aus dem entsprechenden Wärmegefälle. Die Entropiediagramme, Fig. 10 und 11, für 90 und 96 vH Luftleere

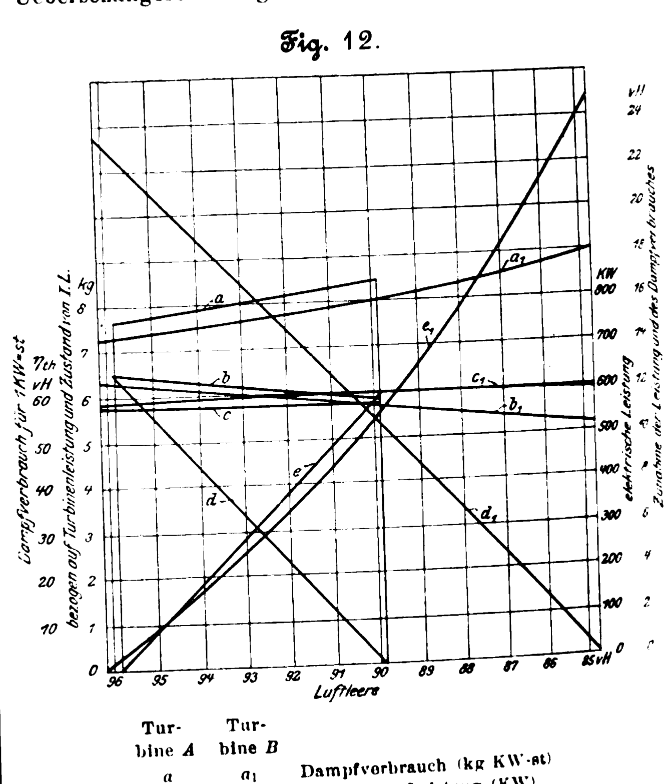
Zahlentafel 5. Turbine A, 96 vH Luftleere (hierzu Entropiediagramm Fig. 11).

Stufe	Wärmeinhalte λ WE/kg	adiabatisches Wärmegefälle WE/kg	ausgenutztes Wärmegefälle WE/kg	η_{th}	Verlustwärme WE/kg	V_φ WE/kg	V_ψ WE/kg	V_r WE/kg	V_a WE/kg	spez. Vol. cbm/kg	c_1 m/sk	c_0 m/sk	G_{sk} kg/sk	G_u kg/sk	φ	w_1 m/sk	V_u WE/kg	ψ	Leistung PS
I	731 713,8 723	17,2	8	0,465	9,2	2,52	3,46	2,68	0,538	0,307	352	380	1,39	—	0,924	232,5	—	0,684	63,6
II	723 702,8 713,2	20,2	9,8	0,485	10,4	2,35	3,88	1,95	»	0,422	386	410,5	1,284	0,106	0,94	263	1,68	0,73	72,2
III	713,2 692 703,1	21,2	10,1	0,476	11,1	3,65	4,25	1,39	»	0,595	383	421	1,312	0,078	0,91	»	1,27	0,699	76
IV	703,1 682,9 693,1	20,2	10,0	0,496	10,2	2,92	4,91	1	»	0,825	380	410,5	1,335	0,055	0,925	»	0,83	0,64	77
V	693,1 672,6 683	20,5	10,1	0,494	10,4	3,06	5,53	0,69	»	1,2	383	415	1,352	0,038	0,922	»	0,58	0,578	78,2
VI	683 658,2 670,6	24,8	12,4	0,50	12,4	3,56	6,755	0,91	0,69	1,89	423	456	1,364	0,0265	0,925	283	0,485	0,538	97
VII	670,6 646,8 658,4	23,8	12,2	0,512	11,6	2,76	7,494	0,56	0,69	3,07	420	447	1,374	0,016	0,94	»	0,276	0,467	96
VIII	658,4 636,2 647	22,2	11,4	0,513	10,8	3,91	5,86	0,35	0,52	4,89	390	430	1,38	0,0097	0,908	263	0,156	0,622	90
IX	647 615 629,5	32	17,5	0,549	14,5	5,2	7,525	0,162	1,5	10,62	488 472	517	1,385	0,005	0,915	336	0,115	0,667	139
X	629,5 588 606,5	41,5	23	0,554	18,5	6,77	10,122	0,151	1,5	33,7	893 536	586	1,39	0,0019	0,915	400	0,057	0,688	183

gestatten, in Verbindung mit Zahlentafel 5, die einzelnen Druckstufen, insbesondere die beiden letzten Stufen der Turbine A durchzurechnen. Den Endpunkt der jeweiligen Zustandslinie im Entropiediagramm erhält man mit Hülfe des thermodynamischen Gesamtwirkungsgrades. Der Leitradkanal des 10. Leitrades hat einen Austrittquerschnitt von 940 qmm; bei einem spezifischen Volumen des Dampfes von rd. 34 cbm/kg ergibt das schon eine Dampfgeschwindigkeit von rd. 900 m/sk, die der Dampf im Leitradkanal nicht erlangen kann, sondern die Endgeschwindigkeit im Leitrad kann höchstens rd. 390 m/sk (entsprechende kritische Geschwindigkeit) betragen. Die tatsächlich erreichte Dampfgeschwindigkeit von 536 m/sk, s. Zahlentafel 5, würde eine Querschnitterweiterung von 940 auf 1410 qmm, d. i. auf das 1,5 fache erfordern. Also muß sich der Strahl im Spalt[1]) weiter ausdehnen und vor Eintritt in die Laufschaufeln den 1,5 fachen Querschnitt erlangen. Die Strahlbreite würde dann 127 mm und die Strahldicke 11 mm betragen. Das entspricht bei der Kanalbreite von 104 mm einer Strahlverbreiterung von rd. 20 vH. Die Schaufeln des 10. Laufrades sind sehr lang (133 mm) und genügen zur Aufnahme dieser Strahlverbreiterung; sonst würden Stoßverluste auftreten, die wahrscheinlich eine Ausnutzung der Ueberschallgeschwindigkeit in so weitem Maße nicht gestatten würden. Die ausgiebige Schaufellänge des 9. und 10. Laufrades ist beim Entwurf durch andre Umstände bestimmt worden.

Unter Annahme paralleler Kanalwände läßt sich der vorliegende Fall vergleichen mit der Strömung durch eine abgerundete Mündung in einen Raum, in dem ein weit unter dem kritischen liegender Druck herrscht. Darauf lassen sich die Versuchsergebnisse an abgerundeten Mündungen von Stodola[2]) anwenden, wonach der Druck in einer Entfernung von rd. 14 mm von der Mündungsebene bis auf den Druck der Umgebung sinkt, und dann wieder anwächst. Bei 3 mm axialer Entfernung zwischen Laufradschaufel-Eintrittkante und Leitradschaufel-Austrittkante beträgt die Spaltlänge ($\alpha = 14^0$) rd. 12 mm. Man kann daher annehmen, daß der Strahl schon vor Eintritt in die Laufradschaufeln seine größte Geschwindigkeit erreicht und diese in der Laufradschaufel ebenso in Arbeit umsetzt, wie unter der Schallgeschwindigkeit. Daß die letzten Stufen IX und X (Zahlentafel 5) einen verhältnismäßig kleinen thermodynamischen Wirkungsgrad η_{th} haben, liegt an dem geringen Wert von $\frac{u}{c_1} \infty \frac{1}{4}$; die Wirtschaftlichkeit könnte verbessert werden, wenn die Umfangsgeschwindigkeit u der letzten Räder mit Rücksicht auf die Ueberschallgeschwindigkeit erhöht würde.

Fig. 12.



Turbine A	Turbine B	
a	a_1	Dampfverbrauch (kg/KW-st)
b	b_1	elektrische Leistung (KW)
c	c_1	Wirkungsgrad (η_{th})
d	d_1	Zunahme der elektrischen Leistung
e	e_1	Zunahme des Dampfverbrauches

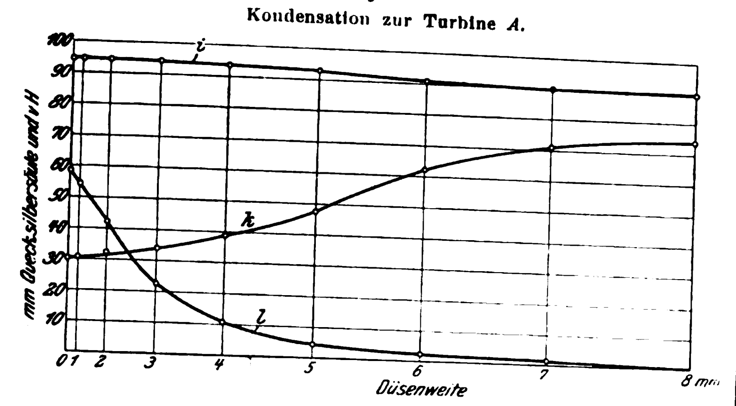
Aus den Druckmessungen an der Turbine A, Fig. 9, ergibt sich ferner, daß die IX. Stufe bei allen Luftleeren unter dem kritischen Druckverhältnis arbeitet; die X. Stufe arbeitet bis zu 91,85 vH Luftleere unter dem kritischen, von 91,85 bis zu 89,9 vH Luftleere über dem kritischen Druckverhält-

[1]) Versuche von Christlein, Z. 1911 S. 2085.
[2]) Stodola, Dampfturbinen, IV. Auflage.

nis. Bei 89,9 vH Luftleere stellt sich vor der X. Stufe ein geringer Unterdruck ein. Das läßt vermuten, daß sich der Dampf in der IX. Stufe zuerst etwas unter den Druck der Umgebung entspannt, wie es die Strömerscheinungen der Versuche von Stodola zeigen. Bei 89,9 vH Luftleere tritt der Druckabfall bis zum Abdampfdruck in der IX. Stufe ein, so daß das 10. Rad keine Arbeit leisten kann.

Fig. 13.

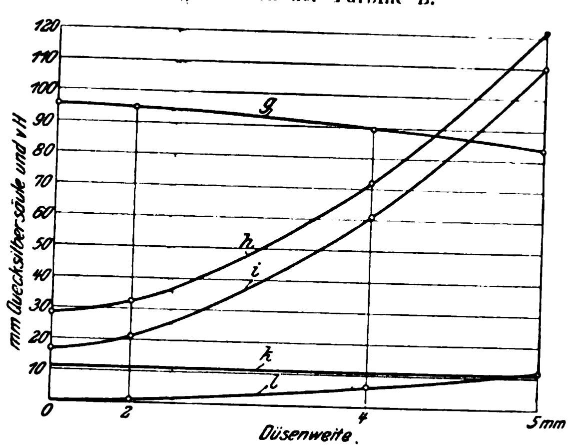
Kondensation zur Turbine *A*.



i Luftleere (vH)
k Druck im Kondensator (mm Quecksilbersäule)
l Zunahme der Luftleere (vH)

Fig. 14.

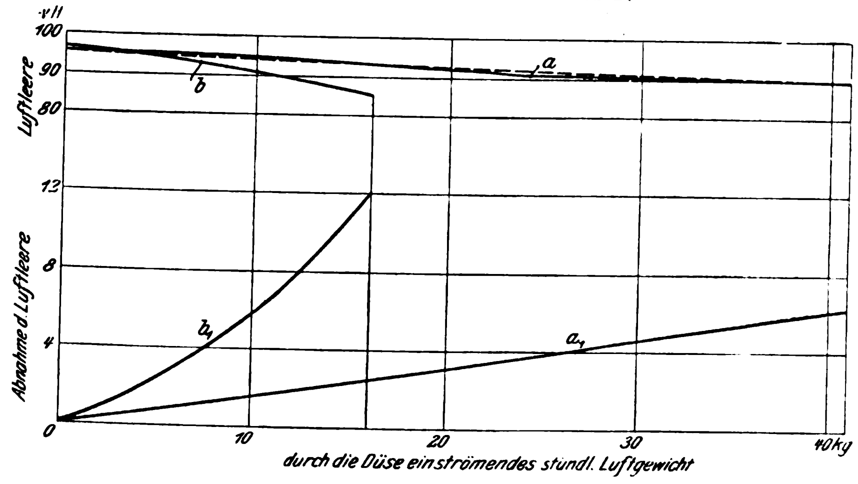
Kondensation der Turbine *B*.



g Luftleere (vH)
h Kondensatordruck (mm Quecksilbersäule)
i Teildruck der Luft (» »)
k » des Dampfes (at abs.)
l Abnahme der Luftleere (vH)

Fig. 15.

Kondensation zur Turbine *A* und *B*.



Turbine *A* { *a* Luftleere bei Oberflächenkondensation mit Schieberluftpumpe; a_1 Abnahme der Luftleere

Turbine *B* { *b* Luftleere bei Oberflächenkondensation mit WL-Luftpumpe; b_1 Abnahme der Luftleere

Fig. 12 enthält die Linien der Leistung, des Dampfverbrauches, der thermodynamischen Wirkungsgrade, bezogen auf die Turbinenleistung und den Zustand vor dem ersten Leitrad, der Zunahme des Dampfverbrauches aus der Leistung in vH für beide Turbinen. Fig. 13, 14 und 15 beziehen sich auf das Verhalten der Kondensationen beim Einströmen von Außenluft durch die Düsen. Unter gleichen Kühlwasserverhältnissen liefert die Westinghouse-Leblanc-Kondensation eine etwas bessere Luftleere, sie ist jedoch gegen Lufteintritt empfindlicher, wie der Vergleich des Abfallens der Luftleere mit einströmendem Luftgewicht, Fig. 15, zeigt. Die Luftleere der Kondensation mit Schieberluftpumpe nimmt mit der eingelassenen Luftmenge linear ab bis zu etwa 89 vH.

In allen Stufen liegen die Anfangsdrücke höher, als seinerzeit bei der Berechnung ermittelt worden ist. Zahlentafel 5 enthält die dem Entropiediagramm Fig. 11 entnommenen Wärmeinhalte λ: vor der Stufe, hinter dem Leitrad (adiabatischer Endzustand) und an der Zustandslinie [1]) (wirklicher Endzustand); hieraus ergeben sich die adiabatischen Wärmegefälle, ferner die ausgenutzten Wärmegefälle und die thermodynamischen Wirkungsgrade η_h jeder Stufe, die von 0,465 bis 0,554 zunehmen. Die Niederdruckstufen arbeiten günstiger als die Hochdruckstufen. Die Verlustwärme in jeder Stufe setzt sich zusammen aus dem Leitradverlust V_φ, dem Laufradschaufelverlust V_ψ, dem Radreibungsverlust V_r, dem Austrittsverlust V_a und dem Undichtheitsverlust V_u. Hierbei sind:

$V_\varphi = \Delta\lambda\,(1-\varphi^2)$ ($\Delta\lambda$ = adiabatisches Wärmegefälle),

$V_\psi = \Delta\lambda'\,(1-\psi^2)$ ($\Delta\lambda'$ = Wärmegefälle, entsprechend der relativen Eintrittsgeschwindigkeit im Laufrad w_1),

$V_r = \dfrac{\beta\,D^2\,u^3\,\gamma\,75}{G_{sk}\,428}$ (Formel von Stodola),

$V_a = c_2^{\,2}\,\dfrac{1}{2g\,428}$ (c_2 absolute Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrad).

Bei 96 vH Luftleere ist für die Hochdruckräder I bis V $\beta = \dfrac{5}{10^6}$, für die Räder VI bis X $\beta = \dfrac{6}{10^6}$ gesetzt; ferner sind:

$D = 800$ mm für die Hochdruckräder I bis V,
$D = 900$ » » » Niederdruckräder VI » X, (mittlerer Laufradschaufeldurchmesser),
$u = 127$ m/sk Umfangsgeschwindigkeit der Räder I bis V,
$u = 141$ m/sk Umfangsgeschwindigkeit der Räder VI bis X,
$G_{sk} = 1{,}39$ kg/sk Dampfgewicht,
γ = spezifisches Gewicht des Dampfes.

Die absolute Austrittgeschwindigkeit c_2 ist aus den Geschwindigkeitsdiagrammen bestimmt, sie beträgt 67 m/sk für die Räder I bis V, 76 m/sk für die Räder VI bis VIII und 112 m/sk für die Räder IX und X. Das spezifische Volumen des Dampfes bezieht sich auf die Zustandslinie.

$c_0 = 91{,}5\,\sqrt{\Delta\lambda}$ ist die theoretische Austrittsgeschwindigkeit aus dem Leitrad,

$c_1 = \dfrac{G \times v}{F}$ die wirkliche Austrittsgeschwindigkeit,

$G = G_{sk} - G_u$; $G_{sk} = \dfrac{5000}{3600} = 1{,}39$ kg/sk (aus der Kondensatmessung bestimmt),

$G_u = \varrho\,f_u\,\dfrac{c_0}{v} = 0{,}55 \cdot 0{,}0002\,\dfrac{c_0}{v}\ldots$ kg/sk (Undichtheitsverlust in den Labyrinthdichtungen der Leiträder);

hierin sind $\varrho = 0{,}55$ ein Versuchswert, für die hier verwendeten Labyrinthbüchsen geltend, $f_u = 200$

[1]) Druck und Temperatur bestimmen Punkte der Linie im überhitzten Gebiet.

qmm der Spaltquerschnitt bei 0,4 mm radialem Spiel. Der Wärmeverlust infolge der Undichtheiten ist $V_u = G_u \times \frac{\Delta\lambda}{G_{sk}}$ . . . (WE/kg).

Für die einzelnen Leiträder sind ferner die Verlustziffern $\varphi = \frac{c_1}{c_0}$ berechnet. Die Leiträder I bis III haben eingesetzte Stahlschaufeln, also allseitig glatte Kanalwände, die Leiträder IV bis X eingegossene Stahlblechschaufeln, bei denen die Kanalquerschnitte mit Lehrdornen bearbeitet sind. Die Kanäle haben also sehr glatte Wände. Dem entspricht auch der mittlere Wert von $\varphi = 0{,}92$. Für das I. Leitrad hätte sich unter Zugrundelegung des Querschnittes $F_1 = 1091$ qmm der Berechnung $\varphi > 1$ ergeben, allein der ausgeführte Querschnitt beträgt 1220 qmm oder 11,9 vH mehr. Die andern Leitradquerschnitte II bis X stimmen mit denjenigen der Rechnung (Zahlentafel 1) gut überein.

Für den Turbinenbauer kommen in erster Linie die Werte φ und ψ, wie sie sich im Betriebe ergeben haben, in Betracht. Zur Zeit der Versuche war die Turbine *A* bereits 6 Monate im Betrieb; die Werte von φ schwanken nur wenig, was bei guter Werkstättenarbeit immer zu erwarten ist. Ueber die Werte von ψ liegen Versuche[1]) vor, die indessen an ruhenden Laufradschaufeln vorgenommen worden sind. Die an der Turbine *A* ermittelten Werte von ψ sind für die Stufe VII am kleinsten. Sie nehmen von Stufe I bis VII ab und dann wieder zu. Die Räder I bis V haben 300 Schaufeln, somit 8,4 mm Schaufelteilung, gemessen am mittleren Schaufelkreis von 800 mm Dmr. Die Räder VI bis VIII haben je 330 Schaufeln, also 8,6 mm mittlere Schaufelteilung, und die Räder IX bis X je 250 Schaufeln mit 11,3 mm mittlerer Teilung. Das Verhältnis

$$\frac{\text{Teilung}}{\text{Krümmungshalbmesser}} \text{ ist } \frac{8.4}{11.5} = 0{,}73 \text{ für Stufe I bis V,}$$
$$0{,}746 \text{ » » VI » VIII,}$$
$$\text{und } 0{,}82 \text{ » » IX und X.}$$

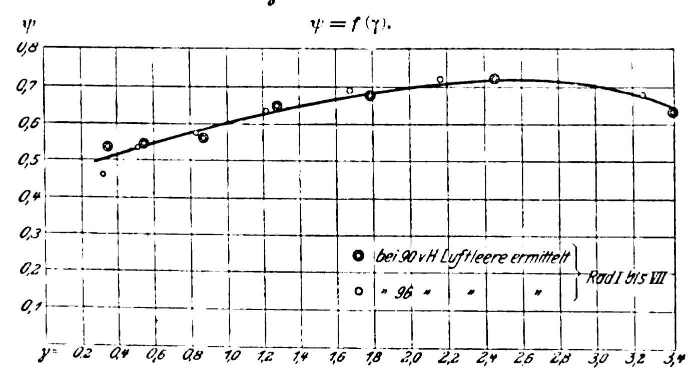
Nach Briling[1]) wäre das günstigste Verhältnis

$$\frac{t}{r} = \frac{1}{2 \sin \alpha_1} = 1{,}22.$$

Dieses Verhältnis scheint indessen nach den vorliegenden Versuchen nur von geringerer Bedeutung zu sein, da trotz seines kleinen Wertes der Wert von ψ z. B. für die Stufe II 0,73 erreicht. Die Veränderlichkeit der Werte von ψ muß aber auch auf einen andern Einfluß zurückzuführen sein; denn bei der gleichen Laufradschaufelart der Stufen I bis VII nimmt ψ von 0,73 bis 0,467 ab. Wohl hat Briling bei seinen Versuchen die Ueberhitzung berücksichtigt und eine sehr mäßige Zunahme von ψ mit zunehmender Temperatur gefunden. Auch hat er ψ in Abhängigkeit von der Dampfdichte dargestellt, was, wie er selbst zugibt, nicht volle Richtigkeit beanspruchen kann. Die betreffende Beziehung besagt, daß ψ mit abnehmender Dichte des Dampfes zunimmt. Die vorliegenden Versuche zeigen jedoch eine wesentliche Zunahme von ψ mit wachsender Dampfdichte, Fig. 16. Während sich die Dampfdichte von 0,325 bis 3,25, also um das 10fache ändert, wächst ψ rd. um 50 vH. Diese



Fig. 16. Turbine *A*.



[1]) Z. 1910 S. 265 u. f.

Ergebnisse stehen in vollem Einklang mit denen, die Fritsche[1]) für Rohrreibung gefunden hat und wonach die Verluste ebenfalls wachsen, wenn der Dampf dünner wird.

Nach Fritsche wäre $\frac{\psi_1}{\psi_2} = \left(\frac{\gamma_1}{\gamma_2}\right)^{0{,}074}$; nach den Versuchen an der Turbine *A* wird der Exponent wesentlich größer: $\frac{\psi_1}{\psi_2} = \left(\frac{\gamma_1}{\gamma_2}\right)^{0{,}139}$.

Diese Abhängigkeit der Werte von ψ von der Dampfdichte γ deutet auf die schon von Stodola hervorgehobene Wirbelbildung hin, die um so stärker wirkt, je dünner der Dampf wird und bei gekrümmten Kanälen stärker auftreten muß als bei einem geraden Rohr.

Das Anwachsen von ψ bei der VIII., IX. und X. Stufe läßt sich auf die breiteren Schaufeln, ihren größeren Krümmungshalbmesser und auf das günstigere Verhältnis von $\frac{t}{r} = 0{,}82$, zurückführen. Die Schaufeln der letzten beiden Stufen haben außerdem einen kleineren Umlenkungswinkel, ein weiterer Grund für geringere Wirbelbildung, also für eine Zunahme von ψ. Vergleicht man die Werte von ψ für die letzten beiden Stufen miteinander, so erkennt man ein Wachsen von ψ mit der Geschwindigkeit auch bei Ueberschallgeschwindigkeit. Hiernach könnte man ψ bei geringer Dampfdichte vergrößern, wenn man schon von der dritten Stufe an breitere Schaufeln mit größerem Krümmungshalbmesser verwenden würde. Die thermodynamischen Wirkungsgrade der einzelnen Stufen zeigen, daß man in den letzten Niederdruckstufen mit dem Wärmegefälle über das kritische gehen kann, ohne größere Wärmeverluste in den Kauf nehmen zu müssen. Man erzielt dadurch kleinere Stufenzahlen und billigere, nicht unwirtschaftlicher arbeitende Turbinen. Der Vergleich von Hochdruckteil und Niederdruckteil bei rd. 96 vH Luftleere in bezug auf die Wirtschaftlichkeit ergibt:

für Turbine *A* ohne Bänder:

Hochdruckteil:
adiabatisches Gefälle 91 WE/kg
ausgenutztes » 48 »
$\eta_{th} = \frac{48}{91} = 0{,}527$

Niederdruckteil:
adiabatisches Gefälle 137 WE/kg
ausgenutztes » 76,5 »
$\eta_{th} = \frac{76{,}5}{137} = 0{,}55$

für Turbine *B* (s. Zahlentafel 6) mit Bändern:

Hochdruckteil:
adiabatisches Gefälle 103,2 WE/kg
ausgenutztes » 58,2 »
$\eta_{th} = 0{,}563$

Niederdruckteil:
adiabatisches Gefälle 132 WE/kg
ausgenutztes » 73,5 »
$\eta_{th} = 0{,}557$

Zahlentafel 6. Turbine *B*.

Luftleere vH	thermodynamische Wirkungsgrade Hochdruckteil	Niederdruckteil	Gesamt-Turbine	Leistungen PSi Hochdruckteil	Niederdruckteil	Gesamt-Turbine*)	PSelektr. am Schaltbrett gemessen	Zunahme PS aus *) ermittelt	gemessen
84,7	0,56	0,532	0,57	420	351	771	761	—	—
90,11	»	0,584	0,60	431	444	875	869	104	108
95,61	»	0,533	0,57	440	492	932	923	161	162
96,16	»	0,557	0,583	420	530	950	941	179	180

Turbine *B* ist also im Hoch- und Niederdruckteil der Turbine *A* überlegen, die im Hochdruckteil um 6,4 vH, im Niederdruckteil um 1,26 vH ungünstiger arbeitet. Der bekannte gute Einfluß der Bänder tritt vor allem im Hochdruckteil besonders hervor, während er im Niederdruckteil gering ist. Unter der naheliegenden Annahme gleicher Verluste V_s, V_u, V_a und wahrscheinlich etwas kleinerer Verluste V_r würde die Verbesserung von η_{th} einem größeren ψ entsprechen.

[1]) Z. 1910 S. 175.

Zusammenfassung.

Zweck der Versuche war, festzustellen, ob bei den für 90 vH Luftleere bemessenen Austrittquerschnitten der Dampfturbinen noch höhere Luftleeren von 95 bis 96 vH ausgenutzt werden, und wie die Ergebnisse auf jene Luftleere umzurechnen sind, die bei der gewährleisteten Kühlwassertemperatur von 25° erreicht wird. Die Turbinen sind unter der Annahme berechnet, daß 90 vH Luftleere bestimmt erreicht werden. Die Versuche ergaben:

1) Die hohe Luftleere von 95 bis 96 vH wird in beiden Turbinen völlig ausgenutzt, deren Leistung mit zunehmender Luftleere zunimmt.

2) Der thermodynamische Wirkungsgrad, bezogen auf den Zustand vor dem ersten Leitrad, ist für alle Luftleeren von 90 bis 96 vH gleich, beweist also, daß die Wärme auch bei der höchsten Luftleere trotz der kleinen Querschnitte gut ausgenutzt wird. Folglich ist es zulässig, Dampfverbrauchzahlen auf bessere Luftleeren mit gleichem Wirkungsgrad umzurechnen.

3) Wenn die Leistung bei gleichem thermodynamischem Wirkungsgrad mit zunehmender Luftleere zunimmt, so kann das nur auf ein Wachsen der Dampfgeschwindigkeiten über die kritische Geschwindigkeit hinaus und auf Ausnutzung dieser hohen Geschwindigkeit zurückgeführt werden. Da der Druck vor der vorletzten Stufe für alle Luftleeren gleich bleibt, nehmen an der Ausnutzung der höheren Luftleere nur die beiden letzten Stufen teil. Bei 90 vH Luftleere, für die die Turbinen berechnet worden sind, sinkt der Druck schon in der vorletzten Stufe bis auf den Kondensatordruck, die letzte Stufe kann nicht nur keine Arbeit leisten, sondern verbraucht noch Arbeit durch Radreibung. Die vorletzte Stufe hat dabei den besten thermodynamischen Wirkungsgrad unter allen Stufen.

Der Wirkungsgrad der Explosions-Gasturbine.[1]

Von **Hans Holzwarth**, Mannheim.

(Schluß von S. 973)

Es dürfte weiter von einigem Interesse sein, den Vorgang der Expansion zu zergliedern, also, mathematisch gesprochen, nicht nur das Integral zwischen der oberen und der unteren Temperaturgrenze zu betrachten, sondern auch die Zwischenwerte, da ja zu den einzelnen veränderlichen, verfügbar werdenden Energiemengen der mit veränderlichem Wärmegefälle sich ändernde Turbinenwirkungsgrad hinzutritt.

Hierzu möge einmal die Gleichung (4) nach Mangold benutzt werden, die nur für unveränderliche spezifische Wärme und für die Voraussetzung: Wärmeverluste = 0, gültig ist, sodann wieder das Gas-Entropiediagramm, ebenfalls für die Voraussetzung: Wärmeverluste = 0.

In Zahlentafel 5 sind für Abstände von 20 vH des gesamten Temperaturgefälles die Einzelwerte von $\Delta Q_{disp.}$ usw. durchgerechnet, einmal für $g = 50$ g und $t_0 = 150°$, sodann für $g = 90$ g und $t_0 = 300°$.

In Zahlentafel 6 sind für dieselben Fälle die entsprechenden Werte unter Zuhülfenahme der Gas-Entropietafel durchgerechnet.

Die Hauptergebnisse sind in Fig. 4 für den Fall $g = 50$ g, $t_0 = 150°$ und in Fig. 5 für den Fall $g = 90$ g, $t_0 = 300°$ eingetragen.

Aus Fig. 5 ergibt sich z. B., daß bei Erreichung von T_2 nach der Mangoldschen Gleichung (4) 193,5 WE verfügbar geworden sind; nach der Entropietafel sind es 200 WE, also praktisch gesprochen dasselbe.

Dagegen bestehen in den Zwischenwerten ganz bedeutende Unterschiede: Nach Gl. (4) von Mangold ist nach Erreichung von 20 40 60 80 vH
des Temperaturgefälles $Q_{disp.}$ um
93 52 40 16 »
größer als $Q_{disp.}$ nach der Entropietafel.

Aus diesem Grunde hat der augenblickliche Turbinenwirkungsgrad einen ganz bedeutenden Einfluß auf das Gesamtergebnis. Wenn, wie es für diese Daten nach Gl. (4) der Fall ist, schon rd. 82 vH der Energie verfügbar wurden, nachdem erst die Hälfte des Temperaturgefälles erreicht ist, so ist es klar, daß unter diesen Annahmen in der zweiten Hälfte nicht mehr viel gewonnen oder verloren werden kann; der Turbinenwirkungsgrad in der zweiten Hälfte des Temperaturgefälles ist nahezu einflußlos gegenüber dem der ersten Hälfte.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes sowie der nachfolgenden Entgegnung von A. Stodola (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Zahlentafel 5.

Gasgewicht für 1 Spiel sowie Temperatur vor der Entzündung	$g = 50$ g, $t_0 = 150°$ C					$g = 90$ g, $t_0 = 300°$ C				
Bildung der Zwischenwerte für $Q^{v}_{disp} = c_v (T_1 - T_x) - c_v (\varkappa T_2 - T_x) \left[1 - \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}\right]$ Annahme: Wärmeverluste = 0, c_v = konst	$T_1 = 1800°$, $T_2 = 1040°$, $T_1 - T_2 = 760°$; $c_v = 0{,}1748$, $c_p = 0{,}2428$, $\varkappa = 1{,}390$; $\varkappa - 1 = 0{,}390$, $\frac{1}{\varkappa - 1} = 2{,}565$					$T_1 = 3363°$, $T_2 = 1754°$, $T_1 - T_2 = 1609°$; $c_v = 0{,}1805$, $c_p = 0{,}2474$, $\varkappa = 1{,}371$; $\varkappa - 1 = 0{,}371$, $\frac{1}{\varkappa - 1} = 2{,}69$				
Temperaturstufen = $0{,}2\,(T_1 - T_2)$ . . . T_x °C	1648	1496	1344	1192	1040	3041	2719	2397	2075	1754
$T_x : T_1$	0,916	0,831	0,747	0,663	0,578	0,904	0,807	0,712	0,616	0,521
$1 - \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}}$	0,205	0,379	0,528	0,653	0,757	0,215	0,437	0,601	0,731	0,816
$\varkappa T_2 = 1445$ (bezw. 2410) . . . . . $\varkappa T_2 - T_x$	− 203	− 51	+ 101	+ 253	+ 405	− 631	− 309	+ 13	+ 335	+ 656
Subtrahend	−7,29	−3,38	+9,32	+29,0	+ 53,8	− 24,48	− 24,40	+ 1,425	+ 44,2	+ 96,5
$c_v (T_1 - T_x)$	26,6	53,2	79,8	106,4	133,0	58,1	116,2	174,1	232,5	290,2
von T_1 bis T_x freiwerdende Wärme $Q^{v}_{disp.}$ WE	33,9	56,6	70,5	77,4	**79,2**	82,6	140,6	172,7	188,3	**193,7**
pro Stufe verfügbare Wärme $\Delta Q_{disp.}$ . . »	33,9	22,7	13,9	6,9	1,8	82,6	58,0	32,1	15,6	5,4
T_m . . . . °C	1724	1572	1420	1268	1116	3202	2880	2558	2236	1915
Momentangefälle $A H_m = c_p (T_m - T_2)$ . . . WE	166,0	129,5	92,2	55,4	18,5	358,5	278,5	199,0	119,2	39,2
Momentanwirkungsgrad $\eta_{turb.}'$ . . . . . vH	54,0	58,0	62,2	65,5	51,0	37,0	43,5	51,0	59,0	64,0
in den betreffenden Temperaturstufen nutzbar gemachte Wärme $\Delta Q_{turb.}$ . . . . . WE	18,3	13,2	8,65	4,53	0,92	30,6	25,2	16,4	9,2	3,5
von T_1 bis T_x nutzbar gemachte Wärme $Q_{turb.}$ »	18,3	31,5	40,2	44,7	**45,6** $\eta_{turb.}$ 57,5 vH	30,6	55,8	72,2	81,4	**84,9** $\eta_{turb.}$ 43,9 vH

Zahlentafel 6.

Gasgewicht für 1 Spiel sowie Temperatur vor der Entzündung	$g = 50$ g, $t_0 = 150^0$ C					$g = 90$ g, $t_0 = 300^0$ C				
Bildung der Zwischenwerte für $Q^H_{disp.} = \int c_v\, d\, T$ (nach dem Entropiediagramm) Annahme: Wärmeverluste = 0	$T_1 = 1765^0$, $T_2 = 1280^0$, $T_1 - T_2 = 485^0$ $b = 0{,}000056$					$T_1 = 2620^0$, $T_2 = 2000^0$, $T_1 - T_2 = 620^0$ $b = 0{,}000072$				
Temperaturstufen = 0,2 $(T_1 - T_2)$ . . T_x °C	1668	1571	1474	1377	1280	2496	2372	2248	2124	2000
T_m . . . . °C	1716	1619	1522	1425	1328	2558	2434	2310	2186	2062
$c_v = 0{,}156 + b\,T_m$ . . . . c_v	0,252	0,247	0,241	0,236	0,230	0,344	0,331	0,322	0,313	0,304
pro Stufe verfügbare Wärme $\Delta Q^H_{disp.} = c_v (T_1 - T_x)$	24,4	23,9	23,4	22,9	22,3	42,7	41,0	39,9	38,8	37,7
von T_1 bis T_x freiwerdende Wärme $Q^H_{disp.}$ WE	24,4	48,3	71,7	94,6	**116,9**	42,7	83,7	123,6	162,4	**200,1**
Momentangefälle $A H_m$ . . . . »	104,7	80,6	56.9	33,8	11,2	178,8	136,9	96,5	57,1	18,9
Momentanwirkungsgrad $\eta_{turb.}'$ . . . . . . vH	61,0	64,0	65,5	62,0	30,0	52,8	57,0	61,8	65,5	51,0
in den betreffenden Temperaturstufen nutzbar gemachte Wärme $\Delta Q_{turb.}$ . . . . . WE	14,9	15,3	15,3	14,2	6 69	22,5	23,4	24,7	25,4	19,4
von T_1 bis T_x nutzbar gemachte Wärme $Q_{turb.}$ »	14,9	30,2	45,5	59,7	**66,4**	22,5	45,9	70,6	96,0	**115,4**
					$\eta_{turb.}$ 56,8 vH					$\eta_{turb.}$ 57,5 vH

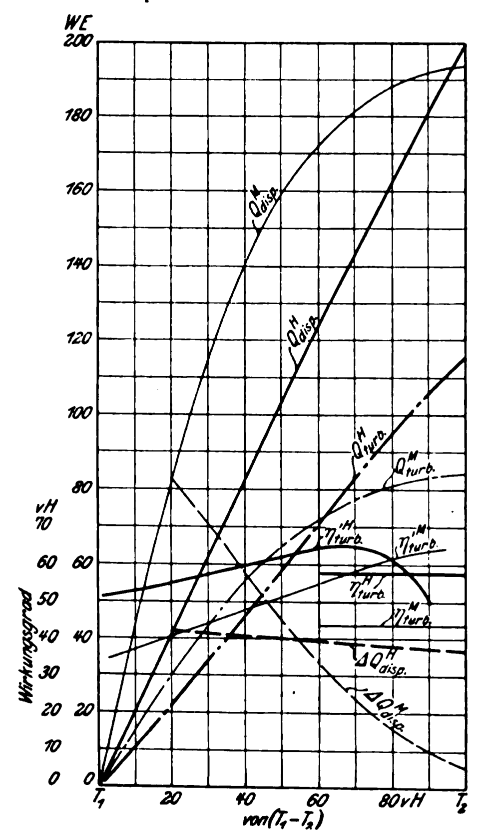
Je nach der Wahl der Düsen- und Schaufelverhältnisse könnte also unter sonst gleichen Verhältnissen aus derselben Turbine ungleich mehr tatsächlich abgelieferte Energie herausgeholt werden, wenn sie nach Gl. (4) arbeitet, als wenn sie nach dem Entropiediagramm arbeiten würde, obschon beide Betrachtungen zu annähernd demselben $Q_{disp.}\int_2^1$ führen, und umgekehrt.

Fig. 4. $g = 40$ g, $t_0 = 150^0$ C.

Bildung der Zwischenwerte für

$$Q^H_{disp.} = c_v (T_1 - T_x) - c_v (K\,T_2 \quad T_x) \left[1 - \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^{\frac{1}{k}-1}\right]$$

und für $Q^H_{disp.} = \int c_v\, d\, T$ (nach dem Entropiediagramm).



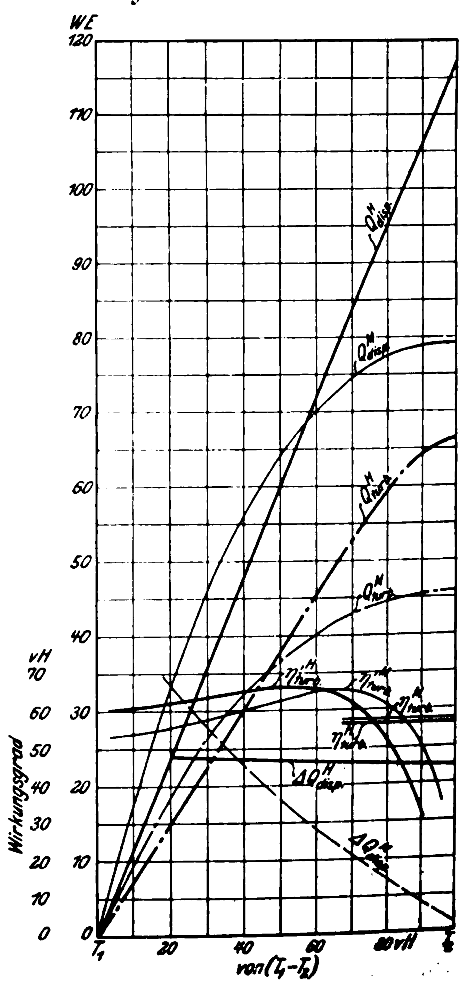
Der augenblickliche Turbinenwirkungsgrad $\eta_{turb.}'$ wurde einer Kurve der Turbinenwirkungsgrade mit rd. 65 vH als Maximum für zweikränzige Räder entnommen, die in Dampfturbinen allgemein erreicht, wenn nicht übertroffen wird. Nach den Veröffentlichungen von Josse und Dr. Christlein ist es für mich sehr fraglich, ob für Gase mit einer Schallgeschwindigkeit von 700 bis 800 m bei zweikränzigen Rädern nicht wesentlich günstigere Ergebnisse erreicht werden als für Dampf mit einer Schallgeschwindigkeit von rd. 440 m. Dr. Christlein hat ja nachgewiesen, daß die Kurve der Laufradwirkungsgrade bei der Schallgeschwindigkeit ein ausgesprochenes Maximum besitzt. Nun arbeitet bei der Dampfturbine der erste Laufradkranz im allgemeinen auf dem rechten abfallenden Ast dieser Kurve (Nullpunkt links), wäh-

Fig. 5. $g = 90$ g, $t_0 = 300^0$ C.

Bildung der Zwischenwerte für

$$Q^H_{disp.} = c_v (T_1 - T_x) - c_v (K\,T_2 - T_x) \left[1 - \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^{\frac{1}{k}-1}\right]$$

und für $Q^H_{disp.} = \int c_v\, d\, T$ (nach dem Entropiediagramm).



rend für Gase unter sonst gleichen Umständen dieser erste, in der Energieübermittlung wichtigste Kranz gerade am Gipfel der Kurve arbeitet.

Es ist also nicht von der Hand zu weisen, daß es gelingt, bei richtiger Wahl der Turbinenverhältnisse für Gase günstigere Wirkungsgrade eines zweikränzigen Rades als für Dampf zu erzielen. Darüber können natürlich nur spezielle Versuche Aufschluß geben.

Die aus den Zahlenbeispielen sich ergebenden Mittelwerte von $\eta_{turb.}$ entsprechen ziemlich gut denen, welche in Fig. 43 meines Buches wiedergegeben sind.

Andre Verhältnisse zeigt wieder Fig. 5 für die Daten $g = 50$ g, $t_0 = 150°$. Hier ergibt sich deutlich, daß der Unterschied zwischen den auf verschiedene Weise ermittelten $Q_{disp.}$ gegen Schluß des Temperaturgefälles zum Teil durch den rasch abfallenden Ast der Kurve $\eta_{turb.}'$ wieder ausgeglichen wird.

Auf alle Fälle werden auch diese analytischen Zergliederungen des Expansionsprozesses dargetan haben, daß allzu viele veränderliche Faktoren Einfluß auf das Endergebnis haben, als daß es gelingen könnte, dieses selbst aus einer einfachen mathematischen Formel zu entnehmen.

Die Frage der Temperaturbeherrschung bot glücklicherweise bei unserer Gasturbine niemals unüberwindliche Schwierigkeiten. Die Austrittstemperatur steigt innerhalb des Versuchsbereiches nicht über 450°.

Schlußzusammenfassung.

Es werden die an der Gasturbinenanlage Käferthal gewonnenen Versuchsergebnisse mit den Werten, die auf den vom Verfasser in seinem Buch gegebenen Grundlagen rechnerisch ermittelt sind, und mit den aus der allgemeinen Schlußformel Stodolas sich ergebenden Werten in Parallele gestellt.

Diese Gegenüberstellung zeigt, daß die Versuchsergebnisse sich mit den theoretischen Endergebnissen des Verfassers recht gut decken und daß demnach die Stodolasche Schlußformel unrichtig sein muß. Daran knüpft sich eine rein analytische Erwägung nach Mitteilung von Dr. Mangold in Augsburg, welche ebenfalls die Unrichtigkeit der allgemeinen Schlußformel Stodolas dartut. Dagegen kommt Dr. Mangold an Hand seiner Ableitung für beschränkende Annahmen ebenfalls auf die vorletzte Formel Stodolas. Auch die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in die Figuren 1 bis 5 eingetragen; auch sie liegen wesentlich höher, als nach der Schlußformel Stodolas zu erwarten ist.

Es wird dann an Hand von zwei Zahlenbeispielen der Expansionsvorgang analysiert, und zwar nach dem analytischen Verfahren und nach dem graphischen Verfahren mit Hülfe des Entropiediagrammes, und dabei klargemacht, daß die gesamten Verhältnisse zu wandelbar und verwickelt sind, als daß sie in eine einzige mathematische Formel gezwängt werden könnten. In diesen Beispielen wird der mittlere Turbinenwirkungsgrad aus den augenblicklich geltenden Wirkungsgraden abgeleitet.

Es zeigt sich wiederum, daß nur das vom Verfasser benutzte graphische Verfahren nach Stodola unter Verwendung von dessen Entropiediagramm gestattet, die Wärmevorgänge unter Berücksichtigung der Wärmeverluste und der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme zu verfolgen. Die analytischen Verfahren versagen da vollständig.

Zum Wirkungsgrad der Explosionsturbine.

Von **A. Stodola.**

Aus den vorstehenden Mitteilungen des Hrn. Holzwarth geht hervor, daß die von ihm errechneten Ergebnisse der an seiner Gasturbine veranstalteten Versuche im Widerspruche mit der von mir für verdichtungslose Explosions-Gasturbinen in dieser Zeitschrift S. 527 abgeleiteten Grundformel stehen, sich hingegen mit der von Hrn. Holzwarth vertretenen theoretischen Auffassung gut decken. So wäre denn scheinbar meine Gleichung, wie so viele andre theoretische »Formeln«, durch die Macht der Tatsachen beseitigt, die Technik hätte sich fortan der Holzwarthschen Theorie zu bedienen, und alles wäre in bester Ordnung. Allein so einfach ist der Sachverhalt für den thermodynamisch geschulten Ingenieur nicht, denn meine Formel ist nur der strenge Ausdruck des Energiesatzes, und daher müßte die Feststellung des Hrn. Holzwarth eigentlich lauten: »Meine Versuchsergebnisse stehen im Widerspruch mit dem Prinzip von der Erhaltung der Energie und den Grundlehren der Thermodynamik«. Ueberall, wo bei Holzwarth von der Wirkungsgrad-»Formel« die Rede ist, ist zu setzen: Energiesatz. Hinter der einfachen Formel steht also ein Gegner von ungleich größerer Bedeutung: der oberste Erfahrungssatz der gesamten physikalischen Forschung.

Bei einer Behauptung von so außergewöhnlicher Tragweite wäre es wohl angebracht gewesen, wenn Hr. Holzwarth entweder einen Irrtum in meinen Ableitungen nachgewiesen, oder dann, da er in bezug auf seine eigene Turbine doch als »Partei« betrachtet werden muß, die Versuchstatsachen durch einwandfreie Sachverständige hätte feststellen lassen. Ich glaube, daß er sich dieser Verpflichtung auf die Dauer nicht wird entziehen können, und dann erst werden wir in der Lage sein, auf sein Zahlenmaterial näher einzugehen. Für heute kann in der Hauptsache nur die Frage erörtert werden, ob in meiner Ableitung ein Fehlschluß enthalten ist, oder nicht, und ob Holzwarth nicht andre Faktoren übersieht, die das Ergebnis der Turbine ebenfalls beeinflussen. Nun handelt es sich bei dem überaus einfachen Arbeitsverfahren der verdichtungslosen Explosionsturbine um so durchsichtige Verhältnisse, daß der Hinweis auf irgend ein Lehrbuch der Wärmelehre vollkommen hinreichen sollte. Bei der Aktualität des Gegenstandes und der eindrucksvollen Gegenüberstellung Holzwarths, die manchen der Thermodynamik entwöhnten Leser stutzig gemacht haben wird, will ich dennoch auf die theoretische Seite der Angelegenheit nochmals eingehen, um meine Grundgleichung unmittelbar aus dem Energiesatz herzuleiten.

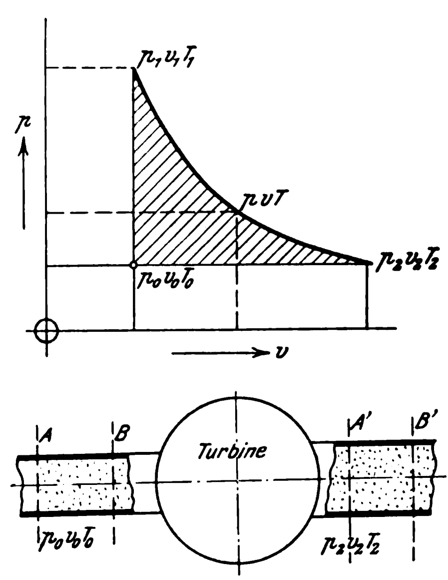
Verdichtungslose Explosionsturbine. In Fig. 6 und 7 sei zwischen den Querschnitten A und B die für ein Spiel in die Turbine tretende Gewichtmenge G des Ladegemisches enthalten; ebenso zwischen A' und B' die austretende Menge. Im periodischen Beharrungszustand ist dann die Eigenenergie der eintretenden Lademenge $G\left(u_0 + A\frac{w_0^2}{2g}\right)$ zuzüglich der aufgenommenen Verdrängungsarbeit Ap_0V_0 gleich der Energie der austretenden Menge $G\left(u_2' + A\frac{w_2^2}{2g}\right)$, der geleisteten Verdrängungsarbeit Ap_2V_2, der nach außen abgegebenen Arbeit GL und der Leitungs- und Strahlungswärme Q_s; oder, mit Vernachlässigung der kleinen Strömungsenergie in Zu- und Ableitung, auf 1 kg der Lademenge bezogen:

$$u_0 + Ap_0v_0 = u_2' + Ap_2v_2 + AL + q_s \quad (1).$$

Für die »ideale« Turbine ist $q_s = 0$, und wenn die Ladung in die Verpuffungskammer eingeschoben wurde, so ist die Eigenenergie infolge Abwesenheit von Drosselungen $= u_0$. Am Ende der Verpuffung sei der Zustand durch die Werte $p_1\, v_1\, T_1$ ge-

Fig. 6 und 7.

Verdichtungslose Explosionsturbine.





kennzeichnet, die Eigenenergie u_1' ist unverändert, aber es hat sich, wie durch den Strich angedeutet werden möge, die chemische Beschaffenheit infolge der eingetretenen Verbrennung geändert. Indem wir in die Gleichung $u_1' = u_0$ die Beziehung $u_1' = u_0' + \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d\,T$ einführen und beachten, daß $u_0 - u_0' = h_0$, d. h. der Unterschied der Eigenenergie für die Temperatur T_0 vor und nach der Verbrennung den Heizwert h_0 für unveränderliches Volumen und für die Temperatur T_0 bedeutet, erhalten wir die bekannte Verpuffungsgleichung

$$\int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d\,T = u_0 - u_0' = h_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

welche zur Bestimmung der Temperatur T_1 mittels der Entropietafel dient. Die Expansion muß, um das beste Ergebnis zu liefern, adiabatisch vor sich gehen, was (ebenfalls mit Hülfe der Entropietafel) den Endzustand $v_2 T_2$ bei dem mit p_0 identischen Enddruck p_2 bestimmt. Die ideale Nutzarbeit in WE auf 1 kg ergibt sich nun aus Gl. (1) durch Auflösung:

$$A L_0 = u_0 - u_2' + A\,(p_0 v_0 - p_2 v_2),$$

und wenn man

$$u_2' = u_0' - \int_{T_2}^{T_0} c_v' \, d\,T$$

und Gl. (2) einführt:

$$A L_0 = \int_{T_2}^{T_0} c_v' \, d\,T + \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d\,T - A p_0 \,(v_2 - v_0),$$

oder schließlich:

$$A L_0 = \int_{T_2}^{T_0} c_v' \, d\,T - A\,p_0\,(v_2 - v_0) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Statt diese Gleichung zu integrieren, ist es anschaulicher, wieder den Energiesatz anzuwenden. AL bedeutet die kinetische Energie, welche die ausströmenden Gase besitzen, wenn der Kammerinhalt von G_1 auf G gesunken ist. Die innere Anfangsenergie $G_1 u_1'$ findet sich wieder in der inneren Energie der zurückbleibenden Menge Gu', in der inneren Energie des auf p_2 expandierenden ausgeströmten Gewichtes $(G_1 - G)\,u_2'$, der kinetischen Energie AL und der Verdrängerarbeit $A\,(G_1 - G)\,p_2\,v_2$. Beachtet man die Beziehung $G_1 v_1 = G v$, so folgt die kinetische Energie, bezogen auf 1 kg des ursprünglichen Kammerinhaltes, in WE:

$$\frac{A\,L}{G_1} = (u_1' - u_2') - (u' - u_2')\,\frac{v_1}{v} - A\,p_2\,\frac{v_2}{v}\,(v - v_1)$$

$$\text{oder} \quad = - \int_{T_1}^{T_2} c_v' \, d\,T - \frac{v_1}{v} \int_{T}^{T_2} c_v' \, d\,T - A\,p_2\,\frac{v_2}{v}\,(v - v_1) \qquad (4),$$

die für $T = T_2$ in der Tat in die Grundgleichung (3) übergeht und nach Belieben die Einführung der Druck- oder der Temperaturverhältnisse gestattet.

Rechnet man nun mit Gl. (3) die von Holzwarth in Zahlentafel 3 mitgeteilten Ergebnisse nach, und zwar unter Benutzung der in Zahlentafel 1 angegebenen Werte der Konstanten b und der sich durch Umrechnung aus den Gewichten des Ladegemisches ergebenden durchschnittlichen Molekulargewichte (und mit Zugrundelegung meiner neuen Entropietafel aus dem Dampfturbinen-Lehrbuch, die mit der alten identisch, aber in größerem Maßstab hergestellt ist und alle Werte $\int m\,c_v\,d\,T$; $\int m\,c_p\,d\,T$ graphisch unmittelbar abzugreifen gestattet, so daß auch die Berechnung des Gliedes $A p_2\,(v_2 - v_0)$ mit Hülfe der Beziehung

$$A\,(m' p_2 v_2 - p_2 m' v_0) = A\,m'\,R'\,(T_2 - T_0) = A\,\mathfrak{R}\,(T_2 - T_0)$$

auf ein Abgreifen hinauskommt), so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Gasverbrauch bei 20° C	cbm/st	720		1200		2160	
» für 1 Spiel	g	30		50		90	
Anfangstemperatur	°C	100	200	100	200	100	200
Turbinenwirkungsgrad	vH	51	52,6	55,9	55,5	58,0	58,0
Gesamtwirkungsgrad mit Ausschluß der Wärmeverluste, bezogen auf den Gasheizwert	»	14,6	17,8	18,4	20,4	21,3	19,2
machen wir nun die Annahme, daß an die Wand gemäß den Rechnungen Holzwarths der nachfolgende Teilbetrag des Heizwertes übergeht	»	18	30	26	38	36	38
so erniedrigt sich der praktisch am Radumfang zu erwartende Wirkungsgrad auf	»	12,0	12,5	11,8	12,6	13,6	12,0
die theoretisch zu erwartende Leistung am Radumfang betrüge	PS	196	245	412	457	860	775
die praktisch zu erwartende Leistung am Radumfang	»	161	171	264	283	550	480
nach Versuch angeblich erreicht	»	300		450			—

Hr. Holzwarth glaubt die Richtigkeit dieser Grundgleichung auch aus theoretischen Gründen bezweifeln zu dürfen, weil sie anders lautet als die für eine Teilentleerung der Verpuffungskammer von Hrn. Dr. Mangold abgeleitete Formel, während bei voller Entleerung die Uebereinstimmung vollkommen ist. Dies weist darauf hin, daß Hr. Holzwarth das Wesen der theoretischen Frage, die hier vorliegt, unrichtig erfaßt hat; denn bei der Bestimmung des Wirkungsgrades kommt es nur auf die im ganzen geleistete Arbeit an, und nicht auf die augenblicklichen Zwischenwerte derselben bei fortschreitender Expansion. Uebrigens konnte sich Hr. Holzwarth mit einem Blick überzeugen, daß Dr. Mangold von derselben Grundbeziehung ausgeht wie ich, also unsere Ergebnisse (Rechenfehler ausgeschlossen) selbstverständlich gleich sein müssen.

Obige Ableitung beansprucht das Prädikat »allgemein«, weil sie für beliebige spezifische Wärmen gilt, während bei Dr. Mangold wohl nur aus Versehen erst hinter Gl. (3) (nach Holzwarth) die Voraussetzung konstanter spezifischer Wärme eingeführt wird. In Wahrheit ist diese Voraussetzung schon in seiner Gleichung (1) enthalten, welche bei veränderlichem c_p lauten sollte:

$$A\,L = - \int_{G_1}^{G} d\,G \int_{T_1}^{T_2} c_p\,d\,T.$$

Hieraus erhellt, daß die Rechnungen, die Hr. Holzwarth mit meiner Grundformel durchgeführt hat, falsch sind; insbesondere erhält er diesmal durchweg zu niedrige theoretische Wirkungsgrade. Allein wenn schon die richtigen Werte fast doppelt so hoch sind wie die seinigen, so bleibt der Unterschied zwischen den theoretisch möglichen und den nach Holzwarth tatsächlich erreichten Leistungen am Umfange des Turbinenrades noch immer ganz erheblich.

Als Gründe für diese Abweichung fallen in Betracht:

1) Die Ungenauigkeit der Entropietafel, die auf einer linearen Abhängigkeit der spezifischen Wärmen von der Temperatur aufgebaut ist, während nach den neueren Forschungen von Holborn und Henning wie den wohl noch genaueren Werten von Pier (s. 21. Aufl. der »Hütte«) Wasserdampf und Kohlensäure von der geraden Linie beträchtlich abweichen.

Glücklicherweise läßt sich meine Entropietafel den neuen Werten sehr gut anpassen, dank dem Umstande, daß ich der Konstanten a_v zufällig den Wert erteilt hatte, der ihr nach den neuesten Ergebnissen für Luft und für Kohlensäure zukommt. Man muß allerdings die Unbequemlichkeit krummliniger Adiabaten in den Kauf nehmen. Doch zeigt sich, daß sich die quadratischen Glieder in den Werten der spezifischen Wärme für Kohlensäure und Wasser entgegen-

arbeiten, daher für das von Holzwarth verwendete Mischgas die Abweichung von der geraden Linie nur unbedeutend ist.

2) Infolge der Abwesenheit einer äußeren Wasserkühlung der Verpuffungskammer dürfte ein beträchtlicher Teil der Verlustwärme, die während der Verpuffung und der Expansion an die Wand übergeht, während des Lade- und Verdichtungsvorganges an das frische Gemisch zurückerstattet werden. In Wahrheit stellt die hocherhitzte und zurückstrahlende Kammerwand auch einen Regenerator dar, der freilich, wenn im Uebermaß wirksam, durch Vorentzündung schädlich, im übrigen aber eine wärmesparende Vorrichtung ist. Es wird daher nicht die gesamte Strahlungswärme als wirklicher Verlust erscheinen. Die Berechnungsweise der Strahlungswärme bei Holzwarth ist überhaupt an sich unrichtig, denn sie beachtet die Temperaturerhöhung der innersten Wandungsschichten durch die Aufnahme der Strahlungswärme nicht genügend und gelangt zu viel zu hohen Beträgen.

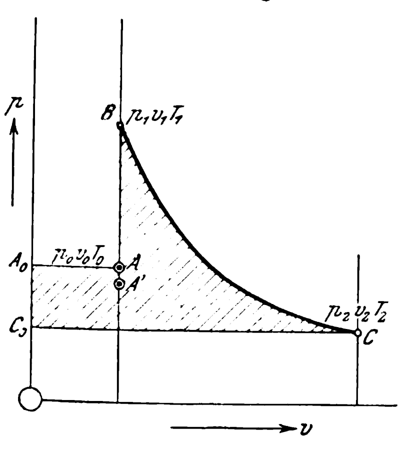
3) Es kann der Düsen- und der Turbinenwirkungsgrad günstiger sein, als Holzwarth voraussetzt. Da die Schaufelung der Turbine unbekannt ist, kann hierüber nichts näheres ausgesagt werden. Zu beachten ist, daß in obigen Zahlenreihen stets der durchschnittliche Wert des Wirkungsgrades für die volle Entspannung des Kammerinhaltes gemeint ist, der nur einen Bruchteil des beim günstigsten Verhältnis der Gas- und der Umfangsgeschwindigkeit erreichbaren Wertes bildet. Die Versuche von Christlein weisen ferner darauf hin, daß man mit einem kleineren Querschnittsverhältnis der Düse, als der vollen Expansion zukäme, gut fährt. Die außergewöhnliche Steigerung der Nutzleistung durch den Uebergang von $f : f_{min} = 1,75$ auf 1 kann aber unmöglich in der kleinen Erhöhung des Koeffizienten »η« allein begründet sein.

4) Die Turbine von Holzwarth ist nicht verdichtungsfrei, sondern arbeitet mit einem Ladedruck von 1,4 bis 1,6 at und einem »Exhaustordruck« von 0,9 at. Der hierzu erforderliche Arbeitsaufwand wird durch die im Regenerator gewonnene Abwärme bestritten, ist also dem Turbinenrade kostenlos angeliefert und muß für dieses als Gewinn gebucht werden.

Die Theorie der Explosionsturbine mit Verdichtung ist in meinem Turbinen-Lehrbuch für den Fall gleichzeitiger Wassereinspritzung ausführlich dargelegt. Um den Gewinn im vorliegenden Fall einzuschätzen, dürfte eine Vereinfachung genügen, wonach wir die Volumenkontraktion nur in ihrem Einfluß auf die Herabsetzung des Explosionsdruckes berücksichtigen, sonst aber alle Berichtigungen, die aus der

Fig. 8.

p-v-Diagramm zur Explosionsturbine mit Verdichtung.



Abnahme der Molzahlen nach der Verbrennung folgen und in meiner Abhandlung (Z. 1898 S. 1045) besprochen worden sind, vernachlässigen. Auch soll das Ladegemisch beim gemeinsamen Druck p_0 in die Kammer gepreßt werden (während bei Holzwarth Gas und Luft unter verschiedenen Pressungen eintreten), so daß ein Diagramm des Druckverlaufes wie Fig. 8 entsteht. p_2 bedeutet dann den »Exhaustordruck«, A den Anfangszustand im Innern der Turbinenkammer. Im Augenblick der Zündung denken wir uns das Ladegemisch durch die äquivalente Menge von Verbrennungsprodukten bei gleicher Temperatur T_0 ersetzt, so daß der Druck auf A' fällt. Die Verbrennungswärme wollen wir hierauf im Sinne der üblichen vereinfachten Darstellungsart als von außen zugeführt denken, bis die Explosionstemperatur T_1 erreicht ist. Der Energiesatz lautet, auf ein Spiel angewendet, aber auf 1 kg Gewicht bezogen, wie folgt: Die anfängliche Energie wird gewissermaßen gebildet durch das von der Temperatur abhängige Glied u_0 und den Heizwert h_0 des Gemisches für 1 kg, welche mit der aufgenommenen Druckarbeit $A p_0 v_0$ die schließliche innere Energie u_2', die kinetische Energie $A L_0$ und die Verdrängungsarbeit $A p_2 v_2$ liefern.

Es ist daher

$$A L_0 = u_0 + h_0 - u_2' + A p_0 v_0 - A p_2 v_2 .$$

Während der Explosion ist aber

$$h_0 = u_1' - u_0' = \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d\,T,$$

und da hier (im ausdrücklichen Gegensatz der Bezeichnung gegen vorhin) $u_0 = u_0'$ ist, so folgt

$$A L_0 = u_1' - u_2' + A p_0 v_0 - A p_2 v_2 ,$$

oder, wenn die Gaskonstanten vor und nach der Verbrennung mit R und R' bezeichnet werden:

$$A L_0 = \int_{T_2}^{T_1} c_v' \, d\,T - A(R' T_2 - R T_0) \quad . \quad . \quad (5).$$

Der theoretische Wirkungsgrad der vollkommenen Turbine ist daher

$$\eta = \frac{A L_0}{h_0} .$$

Die maximale Arbeit ist, wie ersichtlich, nichts andres als die indizierte Arbeit eines Kolbenmotors, dem die Ladung mit dem Druck p_0 zugedrückt wird, und der nach der Explosion auf den Druck p_2 expandiert, was man durch allgemeine thermodynamische Erwägungen von vornherein hätte feststellen können.

Mit dieser Formel, die man nach den von mir gegebenen Mustern zum Gebrauch für die Entropietafel leicht herrichten kann, ergeben sich für die von Holzwarth benutzten Druck- und Temperaturgrenzen die nachfolgend zusammengestellten theoretischen Werte, welchen auch die praktisch mit Berücksichtigung der Wärmeverluste zu erwartenden Endergebnisse beigefügt sind:

Gasverbrauch bei 20° C	cbm	720		1200		2160	
desgl. für 1 Spiel	g	30		50		90	
Anfangstemperatur vor der Verpuffung	°C	100	200	100	200	100	200
von Holzwarth berechneter Gesamtwirkungsgrad	vH	6,4	8,1	9,0	10,0	11,7	10,7
richtiger Wert, wenn dieselben Turbinenwirkungsgrade benutzt werden wie in Holzwarths Zahlentafel 3	»	7.9	9,5	12,1	15,3	18,3	16,2
demnach Holzwarths Werte zu klein um	»	23	17	33	53	57	51
richtiger Gesamtwirkungsgrad, wenn dieselben Turbinenwirkungsgrade benutzt werden wie in Holzwarths Zahlentafel 1	»	11,2	12,3	14,9	17,4	19,7	17,1
demnach Holzwarths Werte tatsächlich zu klein um	»	75	52	65	74	68	60

Der Zuwachs an Arbeit, den die (freilich etwas zu günstig eingeschätzte) Vorkompression der Turbine zuführt, ist also nicht unbedeutend; trotzdem klafft eine tiefe Lücke zwischen Theorie und Versuch.

Betrachten wir nun die vereinte Wirkung der vorhin aufgezählten Einflüsse, so möge der Wärmeübergang an die Wand an sich kleiner und der tatsächliche Wärmeverlust infolge der Rückstrahlung beispielsweise bei 1200 cbm/st und 200° Anfangstemperatur auf nur 10 vH (statt 38) angesetzt werden; der mittlere Düsen- und Radwirkungsgrad zusammen betrage 60 vH statt 55,5, während die Abweichung der Entropietafel durch das Zuviel an Verdichtungsarbeit unter 4) aufgehoben sei; dann ergibt sich als Gesamtwirkungsgrad einschließlich Wärmeverluste

$$20{,}4 \cdot \frac{60}{55{,}5} \cdot 0{,}90 = 20 \text{ vH},$$

die Leistung am Radumfang wird 450 PS, und so läßt sich mit starkem Zwang eine Uebereinstimmung für diesen einen Fall erreichen. Für 720 cbm/st ist ein solcher Ausgleich indessen auch nicht angenähert durchführbar.

Zusammenfassung.

Die von mir für die größte Nutzleistung der verdichtungslosen Explosionsturbine aus dem Energiesatz abgeleitete Grundformel ist unanfechtbar. Die von Hrn. Holzwarth mit ihr angestellten Rechnungen sind sämtlich mit Rechnungsfehlern behaftet, deren Berichtigung den Widerspruch mit den Holzwarthschen Versuchsergebnissen indessen nicht beseitigt. Auch die Berücksichtigung der in Wirklichkeit vorhandenen Ladungsverdichtung, ferner der durch die Kammerwand an die frische Ladung zurückgestrahlten Wärmemenge, und eine Erhöhung des Düsen- und Radwirkungsgrades vermögen nur für einen Einzelfall (die größte Belastung) mit Zwang Uebereinstimmung herzustellen. Für die ganze übrige Versuchsreihe müssen wir hiernach folgern, daß infolge des Widerspruches mit wohlbewährten thermodynamischen Grundprinzipien die Ergebnisse durch nicht wahrgenommene verborgene Fehlerquellen beeinflußt worden sind. Meine Rezension hat den guten Einfluß gehabt, daß der unmögliche Wirkungsgrad von 30 vH aus den neuesten Rechnungen des Hrn. Holzwarth verschwunden ist. Die Turbine hat inzwischen einen erheblichen Fortschritt gemacht; möge ihre Entwicklung nicht gehemmt werden durch Festhalten an einer wissenschaftlich als fehlerhaft erwiesenen Grundauffassung.

Anhang.

Gasentropietafel für die neuesten Werte der spezifischen Wärmen.

Die Gasentropietafel, die ich meinem Dampfturbinenbuche beigefügt habe, ist mit nachfolgenden Werten der spezifischen Wärmen bei konstantem Volumen für 1 kg-Mol. und absolute Temperaturen berechnet:

zweiatomige Gase $H_2 O_2 N_2 CO$ . . $\mathfrak{C}_v = 4{,}67 + 1{,}06 \cdot 10^{-3}\, T$

Wasserdampf . . . . $= 4{,}67 + 4{,}21 \cdot 10^{-3}\, T$

Kohlensäure . . . . $= 4{,}67 + 5{,}68 \cdot 10^{-3}\, T$

Die von Pier ermittelten neuen Werte sind nach der 21. Auflage der »Hütte« S. 485 für Celsius-Grade

zweiatomige Gase $H_2 O_2 N_2 CO$ . . . $\mathfrak{C}_v = 5{,}9 + 0{,}9 \cdot 10^{-3}\, t$

Wasserdampf . . . . $\mathfrak{C}_v = 6{,}065 + 1{,}0 \cdot 10^{-3}\, t + 0{,}2 \cdot 10^{-9}\, t^3$

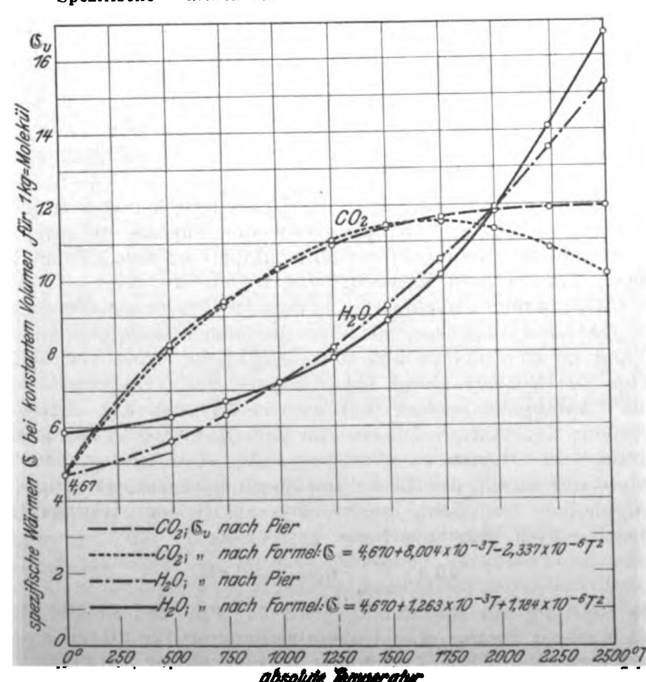
Kohlensäure $\mathfrak{C}_v = 6{,}80 + 3{,}3 \cdot 10^{-3}\, t - 0{,}95 \cdot 10^{-6}\, t^2 + 0{,}1 \cdot 10^{-9}\, t^3$

Für Wasserdampf und Kohlensäure ist der Verlauf der spezifischen Wärmen in Fig. 9 dargestellt. Um sie für unsere Entropietafel verwendbar zu machen, ersetzen wir die Piersche Formel durch den Ansatz

$$\mathfrak{C}_v = a_v + b\, T + c\, T^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

Fig. 9.

Spezifische Wärmen für Kohlensäure und Wasserdampf.



wobei a_v den oben angeführten Betrag 4,67 erhalten muß, b und c aber so bestimmt werden, daß im technisch wichtigen Temperaturzwischenraum 500 bis etwa 2000° abs. die Abweichungen tunlichst gering sind.

Die Formeln

für Wasserdampf . $\mathfrak{C}_v = 4{,}67 + 1{,}263 \cdot 10^{-3}\, T + 1{,}18 \cdot 10^{-6}\, T^2$

» Kohlensäure . $\mathfrak{C}_v = 4{,}67 + 8{,}004 \cdot 10^{-3}\, T - 2{,}337 \cdot 10^{-6}\, T^2$

genügen dieser Forderung, wie aus den in Fig. 9 eingetragenen Schaulinien hervorgeht. Die Abweichung derselben von den Pierschen Werten ist vergleichbar mit den Unterschieden der Pierschen Ergebnisse gegen diejenigen von Holborn und Henning. Aus $\mathfrak{C}_v$ gewinnt man die spezifische Wärme für konstanten Druck durch die bekannte Beziehung

$$\mathfrak{C}_p = A\, \mathfrak{R} + \mathfrak{C}_v = \text{rd. } 2 + \mathfrak{C}_v \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Einführung der Werte (1), (2) in die Formel der Entropie liefert die alten Ausdrücke (»Dampfturbinen«, 4. Aufl. S. 683), bloß vermehrt um das von c herstammende Glied; d. h. es wird

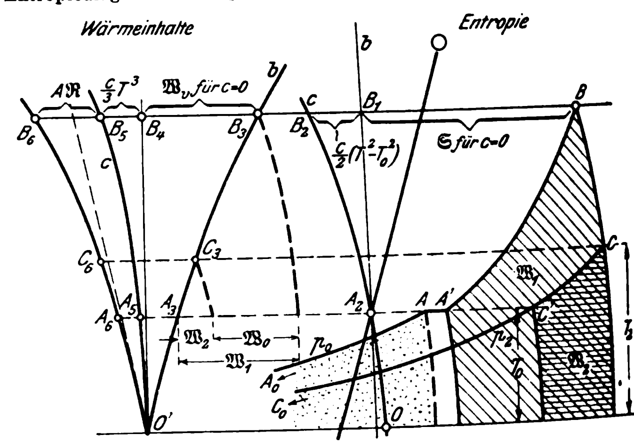
$$\mathfrak{S} = a_v \lg n \left(\frac{T}{T_0}\right) + b(T - T_0) + \frac{c}{2}(T^2 - T_0^2) + A\, \mathfrak{R} \lg n \left(\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}_0}\right)$$

$$= a_p \lg n \left(\frac{T}{T_0}\right) + b(T - T_0) + \frac{c}{2}(T^2 - T_0^2) - A\, \mathfrak{R} \lg n \left(\frac{p}{p_0}\right),$$

man braucht daher nur gemäß Fig. 10 an die Richtungslinie b in der Entropietafel die Parabel $\frac{c}{2}(T^2 - T_0^2)$ abzutragen, um in der Strecke $B B_2$ den neuen Wert der Entropie zu erhalten. Diese zählt nun von der krummlinigen Achse c aus und liefert daher als Adiabate, d. h. Linie $\mathfrak{S} =$ konst, die um $\mathfrak{S} = B B_2$ verschobene c-Parabel selbst, wie durch die Expansionslinie $B C$ angedeutet wurde. Diese krummlinige Adiabate verliert die Eigenschaft nicht, daß die während einer umkehrbaren Zustandsänderung zugeführte Wärme dem Inhalte der von der Zustandskurve und den Endadiabaten bis an die Nullinie eingeschlossenen Fläche gleich ist.

Fig. 10.

Entropiediagramm für parabolisch veränderliche spezifische Wärmen.



Ebenso einfach ist die Darstellung des zu einem bestimmten Gaszustand gehörenden Wärmeinhaltes und der inneren Wärmeenergie. Letztere ist

$$\mathfrak{W}_v = \int_0^T \mathfrak{C}_v\, d\, T = a_v\, T + \frac{b}{2}\, T^2 + \frac{c}{3}\, T^3.$$

Nun ist in der Entropietafel Strecke $B_3 B_4$ bereits die Energie $\mathfrak{W}_v$ für $c = 0$; konstruieren wir daher die kubische Parabel $\frac{c}{3}\, T^3$ von 0' aus, so ist $B_3 B_5$ der Gesamtwert der Energie. Für den Wärmeinhalt haben wir die Beziehung:

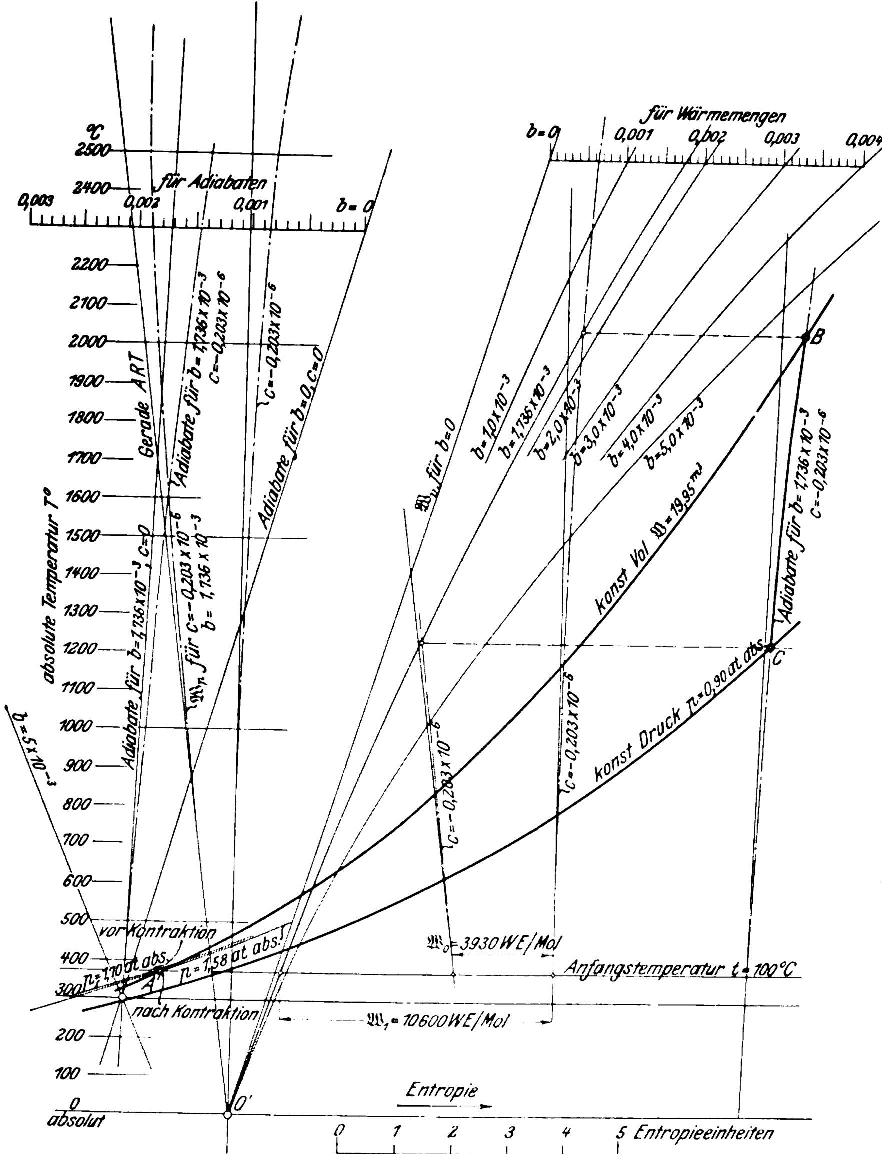
$$\mathfrak{W}_p = \int \mathfrak{C}_p\, d\, T = \int (\mathfrak{C}_v + A\, \mathfrak{R})\, d\, T = \mathfrak{W}_v + A\, \mathfrak{R} T.$$

Durch Hinzuzählung des in der Tafel ebenfalls bereits vorhandenen Betrages $A\, \mathfrak{R}\, T$ wird also in $B_3 B_6$ auch $\mathfrak{W}_p$ erhalten. Alle Verfahren zur Darstellung von Zustandsänderungen, die ich für die alte Tafel beschrieben habe, können unverändert auf die neue übertragen werden.

Als Beispiel betrachten wir die **Explosionsturbine mit Vorverdichtung**, die durch einen Regenerator geleistet wird. Die Höchstleistung wird für 1 kg, wie oben nachgewiesen, durch die Diagrammfläche Fig. 8 dargestellt, und diese wurde in Gl. (5) als Unterschied der Expansions- und der Verdrängerarbeit ausgedrückt. Für das Wärmediagramm ist es anschaulicher, die Vorstellung eines Kreisprozesses heranzuziehen, so daß die Nutzarbeit dem Unterschied der zugeführten und abgeleiteten Wärmemengen gleich wird. Dies setzt freilich voraus, daß wir in Gl. (5) vom Unterschiede der Gaskonstanten absehen ($R = R'$ setzen), wodurch die

Fig. 11.

Entropiediagramme der Holzwarth-Gasturbine.



Aufgabe auch sonst vereinfacht wird. Auf dem Wege der Rechnung erreichen wir das Ziel durch folgende Umformung der Gleichung 5.

$$A L_0 = \int_{T_2}^{T_1} c_v' \, d T - A R' (T_2 - T_0) = \int_{T_2}^{T_0} c_v' \, d T + \int_{T_0}^{T_1} c_v' d T - A R' (T_2 - T_0)$$

$$= \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d T - \int_{T_0}^{T_2} c_v' \, d T - A R' \int_{T_0}^{T_2} d T = \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d T - \int_{T_0}^{T_2} (c_v' + A R') \, d T$$

$$= \int_{T_0}^{T_1} c_v' \, d T - \int_{T_0}^{T_2} c_p' \, d T,$$

woraus durch Vermehrung mit dem Molekulargewicht m' der Verbrennungsgase, die auf 1 kg-Mol. bezogene Gleichung

$$A m' L_0 = \int_{T_0}^{T_1} \mathfrak{C}_v' \, d T - \int_{T_0}^{T_2} \mathfrak{C}_p' \, d T = \mathfrak{W}_1 - \mathfrak{W}_2 = \mathfrak{W}_0$$

entsteht. Die Wärmemengen $\mathfrak{W}_1, \mathfrak{W}_2$ sind in Fig. 10 durch gleichnamige Flächen dargestellt und liefern als theoretischen Wirkungsgrad

$$\eta_0 = \frac{\mathfrak{W}_0}{\mathfrak{W}_1}.$$

Dieses Ergebnis ist an Hand der Figuren 8 und 10 für $R = R'$ unmittelbar wie folgt abzuleiten:

Die Wärmezufuhr im Kreisprozesse $A_0 A B C C_0$ für die Teilstrecke $A_0 A$ ist der unterhalb p_0 in Fig. 10 punktiert angedeutete (sich ins Unendliche erstreckende) Flächenstreifen; für die Verbrennungslinie, wobei immerhin die Abnahme der Molzahlen durch Uebergang zur Volumenlinie $A'B$ berücksichtigt wird, die schräg schraffierte Fläche $\mathfrak{W}_1$. Die Wärmeabfuhr von C bis C_0 entspricht in Fig. 10 dem unterhalb p_2 gelegenen Flächenstreifen, der nach Abzug des punktierten Streifens die wagerecht schraffierte Fläche $\mathfrak{W}_2$ liefert. Im Diagramm der Wärmeinhalte links sind diese Flächen durch Strecken dargestellt, deren Unterschied wie oben auf $\mathfrak{W}_0$ führt. Insbesondere ist $\mathfrak{W}_1 = B_3 B_5 - A_3 A_5$ und kann durch Parallelverschiebung von $B_5 A_5$ nach B_3 auf die Wagerechte durch A übertragen werden. Ebenso ist $\mathfrak{W}_2$ der Unterschied $C_3 C_6 - A_3 A_6$, der durch Parallelverschiebung von $C_6 A_6$ nach C_3 auf derselben Wagerechten von $\mathfrak{W}_1$ abgezogen unmittelbar $\mathfrak{W}_0$ liefert.

In Fig. 11 ist als Zahlenbeispiel der Prozeß der Holzwarth-Turbine für 90 g Gasladung für ein Spiel, 1,7 at Anfangsdruck und 100° C Anfangstemperatur durchgeführt worden. Das Diagramm der Wärmeinhalte, von 0' ausgehend, ist der Raumersparnis halber in das Diagramm der Zustandskurven hereingerückt worden, während zu äußerst links die b- und c-Linien der spezifischen Wärme aufgetragen sind. Infolge des Ueberwiegens der Kohlensäure über den Wasserdampf ist c negativ, und die Berichtigungsparabeln fallen auf die rechte statt auf die linke Seite der b-Linien, im Gegensatz zu Fig. 10.

Uebrigens sieht man, daß selbst in diesem äußersten von der Holzwarth-Turbine noch nicht erreichten Belastungsfall die Abweichung gegenüber linear veränderlichen spezifischen Wärmen unbedeutend wird. In der Tat ergibt sich ein Wirkungsgrad am Radumfang von 21,4 vH gegenüber 21,3 der früheren Rechnung, wobei sich freilich zum Teil die Verschiedenheit der neuen b-Werte mit dem Einfluß der c-Kurven die Wage halten dürfte. Die Wiederholung der Rechnung für 30 g Ladung auf ein Spiel führt auf einen Wirkungsgrad von 16 vH gegenüber 14,8 vH; hier sind indes die Beiträge der c-Kurven noch durchaus vernachlässigbar, und der Unterschied ist rein durch die Verschiedenheit der b-Werte verursacht.

Wir haben also in der Berichtigung durch die c-Kurven ein Mittel in der Hand, die Entropietafel den neuesten Werten der spezifischen Wärmen in bemerkenswert genauer Weise anzupassen; die damit gewonnenen Ergebnisse beeinflussen meine oben gezogenen Folgerungen indes nicht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. April 1912.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. März 1912
(mit Damen).

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur L. Hanisch aus Meißen (Gast) spricht über Argentinien, die Kordilleren und Chile sowie das große Erdbeben in Chile im Jahre 1906.

Sitzung vom 28. März 1912
(gemeinsam mit dem Münchener Architekten- und Ingenieurverein).

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste beider Vereine.

Hr. Dipl.-Ing. H. Wettich aus Leipzig (Gast) spricht über

die projektierte Zugspitzenbahn.

(Nach der Linienführung von Ingenieur Cathrein in München und nach der Schwebebahnbauart von A. Bleichert & Co. in Leipzig.)

Der Vortragende bespricht die Verkehrsverhältnisse von Garmisch-Partenkirchen, dem Fußpunkte der Bergbahn, und weist nach, daß diese Orte durch die Verbindungslinien Garmisch-Mittenwald-Innsbruck und Garmisch-Lermoos-Reutte ein Eisenbahnknotenpunkt von großer Bedeutung werden und auf diese Weise den Anschluß an die Mittelpunkte des tiroler und schweizerischen Fremdenverkehrs erhalten; ferner berichtet er über den im Jahre 1907 entstandenen Plan von Müller in Dresden, die Zugspitze von Norden auf rein bayerischem Boden vermittels einer Tunnelbahn zu erreichen, und über den Plan der Lokalbahn-A.-G. in München, im Südwesten jenseits der Grenze von den Ehrwalder Köpfen aus durch eine Tunnelbahn den Gipfel zu erklimmen.

Es war noch vor 5 Jahren mit den Hülfsmitteln der Technik nicht möglich, die steilen Abfälle der Zugspitze zu bezwingen. Erst mit der Ausbildung der Drahtseilschwebebahn für die Beförderung von Personen konnte man dieser Aufgabe wieder näher treten, um so mehr, als diese Bauart bei billigen Anlagekosten eine große Wirtschaftlichkeit verbürgt. Die Aufgabe wurde durch den Entwurf von Cathrein und Bleichert gelöst, denen die Genehmigung zum Bau erteilt ist.

Hiernach geht die Zugspitzenbahn, bestehend aus zwei organisch gleichartigen Einzelgliedern, vom Fußpunkte Grainau mit einer Haltestelle am Winkelpunkt Badersee und der Endstation Eibsee in die eigentliche Bergbahn über, die von Eibsee zum Gipfel führt. Auf der unteren Strecke von 4,5 km Länge werden 200 m Steigung überwunden, auf der oberen gleichlangen Strecke 2000 m. Auf der unteren Strecke findet ein ununterbrochener Verkehr ebenso wie bei Straßenbahnen statt, der durch Einschieben neuer Wagen gesteigert werden kann, während die obere Strecke geteilt ist, wobei die Wagen im Pendelverkehr fahren. Von Eibsee aus zweigt die Bahn durch den Zugwald bis zu einem der Schöneckspitze vorgelagerten Plateau, läuft dann über mehrere Unterstützungen bis zu einem Felszacken, der der Hohen Riffel vorgelagert ist, schwingt sich hier zur Riffelwandspitze hinan, um dann auf der Südseite des Gebirges hinter der Riffelwandspitze und dem Zugspitzgrate den Gipfel zu erklimmen. Der Vortragende bespricht die Bauwürdigkeit der einzelnen Punkte an Hand eines geologischen Gutachtens und weist nach, daß dieses für sämtliche Baupunkte günstige Angaben liefert und nur bezüglich des mehrgipfeligen Zackens an der kleinen Riffelwandspitze zu einem weniger günstigen Ergebnisse kommt. Dieser beanstandete Punkt kann durch Reinigung und Ausfüllung der Spalten mit Beton tragfest gemacht werden; anderseits gestattet aber gerade diese Stelle eine Aenderung der Linienführung, durch die die Station auf vollkommen festem Fels zu stehen kommen würde. Im übrigen kommt das Gutachten zu dem Schluß, daß alle Zwischenpunkte vollkommen lawinen- und steinschlagsicher gewählt sind.

Auch dem örtlichen Verkehr dient der Cathrein-Bleichertsche Plan genügend, indem die Haltestelle Badersee nicht sehr weit von den Orten Ober- und Unter-Grainau, Badersee und Rosensee entfernt ist und im Durchschnitt von diesen Punkten dieselbe Entfernung hat, wie die am Rosensee gedachte Haltestelle des Lokalbahnentwurfes. Dabei kann sich der Verkehr auf einer ununterbrochen betriebenen Schwebebahn ebenso abwickeln wie auf einer Straßenbahn; man braucht nur an die Schwebebahn Barmen-Elberfeld zu denken. Außerdem wird Hammersbach und das Höllental voraussichtlich später durch eine besondere Schwebebahn angeschlossen werden.

Der Vortragende beschreibt die Tragseile, deren jedes bei 46 mm Dmr. eine Bruchfestigkeit von 166 t besitzt, geht auf die Stützen und Tragschuhe ein und erwähnt, daß durch zwei Tragseile für den Hingang und zwei Tragseile für den Rückgang der Wagen, ebenso durch zwei Zugseile für die einzelnen Wagen die Betriebsicherheit gewährleistet ist. Der Bau erfolgt bei so großen Schwebebahnen mit Hülfe einer leichten Montageschwebebahn abschnittweise, so daß nicht nur alle Baustoffe und Bauteile über die unteren Abschnitte und die Montageschwebebahn an die Baupunkte gebracht, sondern auch die Arbeiter nach beendeter Schicht auf demselben Wege wieder zu ihrer Station Grainau oder Eibsee zurückgebracht werden können. Durch dies Verfahren wird nicht nur die Aufstellung der Bahn wesentlich erleichtert und verbilligt, sondern auch beschleunigt und somit eine Verzinsung des Anlagekapitales in viel kürzerer Zeit erzielt, als wenn man zu jedem einzelnen Baupunkt besondere Wege bauen müßte.

Die Wagen fahren mit 8 Laufrollen, haben ein pendelndes Gehänge, das die Kabine trägt, die für 16 Personen und den Führer eingerichtet ist. Diese elegante Kabine ruft den Eindruck eines kleinen Straßenbahnwagens hervor, dem die unteren Räder fehlen. In dem Laufwerk sind die Sicherheitsvorrichtungen für den Streckenbetrieb untergebracht: 4 starke Fangvorrichtungen, die beim Bruch eines der Tragseile, eines oder beider Zugseile oder bei sonstigen Hindernissen in Tätigkeit treten, aber auch von dem Wagenführer betätigt werden können. Mit diesen Fangvorrichtungen sind Versuche gemacht worden, wobei sich ergab, daß nach dem Durchschlagen der Zugseile das schwere Laufwerk mit anhängendem Gewicht nach 50 mm Rückfall fest an die Tragseile angebremst war. Außerdem kann jeder Wagen auf der Strecke mit einer Fernsprecheinrichtung verbunden werden, und es sind für den Fall, daß einmal ein Wagen auf der Strecke liegen bleiben sollte, Maßnahmen vorgesehen, den Wagen durch eine Hülfswinde in die Haltestelle hineinzuziehen oder aus dieser einen Hülfswagen schicken zu können. Die Fahrt selbst wird wegen der völligen Ruhe und wegen des Fehlens jeglicher Erschütterungen und Fahrgeräusche einen außerordentlichen Genuß bieten, um so mehr als der ruhige Gang der Wagen kein Angst- oder Schwindelgefühl aufkommen läßt.

Eine weitere Sicherheit liegt in einer Pufferbatterie, die der gleichmäßigen Stromentnahme dient und im übrigen geeignet ist, beim Ausbleiben des Betriebstromes die Schwebebahn noch mehrere Stunden lang in Gang zu halten. Ferner sind selbsttätige Handbremsen vorhanden; sie treten in Tätigkeit, wenn beispielsweise ein Wagen das Bestreben haben sollte, über den Endpunkt hinauszufahren, wenn der Betriebstrom ausbleibt, wenn ein Tragseil oder ein Zugseil reißt oder wenn die zulässige Fahrgeschwindigkeit überschritten wird.

Der Redner erläutert die finanziellen Unterlagen des Planes.

In der Besprechung bemerkt Hr. Dr. Grosser, daß der Schwebebahn-Entwurf Cathrein-Bleichert zwei schwache Punkte habe: einmal, daß die Bahn in Obergrainau beginne und nicht in Garmisch, wodurch allerdings allzu starker plötzlicher Andrang der Fahrgäste vermieden werde. Die Bahn müsse aber instande sein, auch einen starken Andrang zu bewältigen, da sie sich sonst nicht verzinsen werde. Ferner befürchtet er, daß die Wagen durch starke Luftströmungen pendeln werden, was Schwindelanfälle der Fahrgäste hervorrufen würde, ähnlich wie z. B. bei Fesselballons. Ein Vorzug sei es unbedingt, daß die Bahn ganz auf bayerischem Boden geführt werden solle; anderseits bedeute dies eine Aufforderung an die Oesterreicher, nun auch ihrerseits eine Schwebebahn von Ehrwald zur Zugspitze zu bauen.

Der Vortragende bemerkt, daß die Talstrecke Grainau-Eibsee straßenbahnartig betrieben werden soll und daß beliebig viele Wagen an die Zugseile angekuppelt werden können. Natürlich hat das auch seine Grenzen, und gerade aus dem Grunde ist der Ausgangspunkt der Bahn nicht nach Garmisch-Partenkirchen verlegt worden, um den Zuzug der Reisenden möglichst gleichmäßig zu verteilen, was ferner auch durch Lösung der Fahrkarten in Garmisch unterstützt werden solle. Der Einfluß des Windes auf die Bewegung der Wagen wird infolge ihres großen Gewichtes gering sein. Auch kann man die Bewegungen eines Fesselballons nicht gut zum Vergleiche heranziehen. Das Längspendeln der Wagen wird durch

Dämpfungsvorrichtungen aufgehoben, und um Querpendelschwingungen hervorzurufen, ist schon ein sehr hoher Winddruck erforderlich. Die von der Firma Bleichert erbaute und schon seit langer Zeit im Betrieb befindliche Kordilleren-Bahn hat schon weit schwerere Stürme bestanden, als sie in unsern Gebieten vorkämen.

Hr. Lechner antwortet auf die Angriffe des Vortragenden gegen den Entwurf der Lokalbahn-A.-G. und Schuckert. Es sei richtig, daß bei der Linie Ehrwald-Zugspitze einige Punkte vorhanden sind, die eine schwierige Gründung der Tragkonstruktionen bedingen. Das sei aber auch bei dem Entwurf Cathrein-Bleichert der Fall. Er verliest den Schluß des genannten Gutachtens, der sehr günstig für den Entwurf der Lokalbahn-A.-G. und Schuckert lautet und die Linienführung als technisch günstig bezeichnet. Der Bau der Schwebebahn sei durchaus nicht so billig, wie dies nach dem Vortrage scheinen könne. Nach Erfahrungen beträgt z. B. der durchschnittliche Aufwand bei der größten Anzahl der Schweizer Berg-Zahnradbahnen etwa 300000 ℳ/km gegen 450000 ℳ/km bei den Schweizer Schwebebahnen. Die Zugspitzbahn Cathrein-Bleichert soll 5 Mill. ℳ kosten; dies entspräche über 500000 ℳ/km. Der Entwurf der Lokalbahn-A.-G. und Schuckert sah einen Aufwand von im ganzen 4 Mill. ℳ vor, was 270000 ℳ/km entspricht. Die Linie über die Ehrwald-Köpfe wurde hier hauptsächlich deshalb gewählt, weil sie die wirtschaftlich beste sei. Allerdings habe man hier nicht mit einer Verzinsung von 14 vH wie beim Entwurfe Cathrein-Bleichert, sondern nur mit 4 vH gerechnet. Uebrigens sei auch früher die Rente für den Entwurf Cathrein-Bleichert nicht so hoch berechnet worden, wie heute seitens des Vortragenden. Zum Schluß bemerkt er, daß der Entwurf Cathrein-Bleichert technisch sicher ausführbar sei, aber die wirtschaftliche Frage sei bei solchen Bahnen die Hauptsache, und da könne er nur vor allzu günstigen Anschauungen warnen.

Hr. Schoener äußert sich vom Standpunkte des Alpinisten aus näher über die Naturschönheit des Wettersteingebietes und besonders der Zugspitze. Die Bahn werde seiner Ansicht nach sicher eine befriedigende Wirtschaftlichkeit bringen, da schon jetzt der Besuch der Zugspitze im Sommer sehr hoch sei (100 bis 150 Personen täglich). Der Redner geht dann näher auf die klimatischen Verhältnisse ein und wünscht nähere Auskunft über die Schutzvorrichtungen der Schwebebahn gegen Blitzgefahr.

Hr. Wettich erwidert auf die Einwendungen des Hrn. Lechner, bemerkt u. a., daß seiner Ansicht nach das erwähnte Gutachten nur für den geologischen Teil maßgebend sein kann, nicht aber für die technischen Bauten der Bahn. Die von ihm angegebene Rente von 14 vH ist deshalb höher berechnet als früher, weil man jetzt mit höheren Einnahmen, d. h. höheren Fahrpreisen, gerechnet hat. Die Blitzgefahr sei gering, da bei den jetzigen Schienen- und Seilbahnen die Erfahrung gemacht worden ist, daß große Spannungsunterschiede nicht entstehen, da die Schienen oder Seile leitend mit der Erde verbunden sind. Man hat auch in den Tropen, wo gleichfalls schon Schwebebahnen gebaut wurden, keinerlei ungünstige Erfahrungen bei den dort auftretenden sehr schweren Gewittern gemacht.

Sitzung vom 12. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Gustav Beer, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

Hr. Paul Beck hält einen Vortrag: Ingenieur und Kaufmann.

Sitzung vom 19. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.
Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Hr. Oberingenieur J. Hammer aus Augsburg (Gast) spricht über Natur und Technik.

Eingegangen 6. Mai 1912.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Kuhlemann.
Anwesend 20 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung werden die oberhalb des Rembergs gelegene Gartenstadtsiedelung und das deutsche Museum in Hagen besichtigt.

Hr. Bauinspektor Thierbach (Gast) spricht über moderne Industriebauten[1]).

Eingegangen 9. Mai 1912.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Zähringer.
Anwesend etwa 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Würdemann spricht über die wirtschaftliche Berechtigung von Ueberlandzentralen.

Sitzung vom 26. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Zetzmann. Schriftführer: Hr. Zähringer.
Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 14. Mai 1912.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Jahn.
Anwesend 34 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Wörmsdorf spricht über moderne Gasgewinnungsöfen der Bauart Koppers.

Sitzung vom 26. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 121 Mitglieder und Gäste.

Hr. Landesbaurat Kohut (Gast) spricht über die Talsperren in Oesterreich-Schlesien.

Eingegangen 6. Mai 1912.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Lewicki. Schriftführer: Hr. Mauck.
Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Obergethmann aus Berlin (Gast) spricht über Heißdampflokomotiven.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 11. Mai 1912.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Gail. Schriftführer: Hr. Zorn.
Anwesend 57 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 37 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Ott hält einen Vortrag: Neues vom Stirlingkessel.

Hr. Taaks berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes.

Eingegangen 6. Mai 1912.

Kölner Bezirksverein.

Am 3. April wurden die Fabrikanlagen von Alfred H. Schütte besichtigt.

Sitzung vom 10. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Claaßen. Schriftführer: Hr. Jackschath.
Anwesend 42 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Preger aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über den Hydropulsor, eine neue Wasserfördermaschine[2]).

Eingegangen 13. Mai 1912.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Roeber.
Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Flügel aus Dölau (Gast) hält einen Vortrag: Gibt es eine Außenwelt? Und wenn es eine gibt, was erkennen wir davon?

Am 27. April wurde die Druckerei der Halleschen Zeitung besichtigt.

---

[1]) Vergl. T. u. W. 1910 S. 321. [2]) Vergl. Z. 1911 S. 767, 1384.

Eingegangen 6. Mai 1912.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1912.
Vorsitzender: Hr. Heil.
Anwesend 53 Mitglieder und 33 Gäste.

Hr. Kischka spricht über den gegenwärtigen Stand der Rawa-Regulierungsfrage.

Eingegangen 7. Mai 1912.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Mai 1912.
Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. R. Baumann.
Anwesend 32 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Formis führt Photographien in natürlichen Farben vor, die er bei dem großen Fabrikbrand in Zuffenhausen um Mitternacht aufgenommen hat.

Hr. Morgenstern spricht über Neuerungen im Schornsteinbau. Er weist darauf hin, daß die vielen ins einzelne gehenden Vorschriften der zahlreichen Bauordnungen den Fortschritt gehemmt haben, und geht nach Besprechung zahlreicher andrer Bauarten auf den neuen Schoferschen Verbund-Rauch- und Lüftungskamin über. Besonders bemerkenswert erscheinen bei diesem außer dem Baustoff (Beton aus Backsteingeschläge und Portlandzement) und der Bauart (Schaftstücke mit Mantel, deren wagerechte Fugen versetzt sind) die verschiedenen Arten von Batteriekaminen, die es ermöglichen, daß jede Feuerstelle ihr eigenes Kaminrohr erhält. Zum Schlusse werden Bilder vorgeführt, die zeigen, wie Städtebilder verunziert werden können, wenn Einzelkamine in größerer Zahl über Dach geführt werden.

Bücherschau.

Schachtabteufen von Hand, gesammelte praktische Erfahrungen. Von A. Hoffmann, Betriebsführer. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 139 S. mit 136 Fig. im Text und auf Tafeln. Preis 7,50 *M*.

Das Werk ist, wie auch im Vorwort gesagt, in erster Linie für die technischen Betriebsbeamten bestimmt, denen es über »alle wichtigen technischen und finanziellen Fragen im Umfangsbereiche des Buches Auskunft geben soll.«

Es ist keine Frage, daß der nur vorwiegend theoretisch und weniger praktisch vorgebildete Techniker, der als Schachtsteiger, Betriebsführer, Maschinensteiger oder auch als Direktor in die Lage versetzt wird, das Abteufen praktisch auszuführen, sehr viel aus dem Buche lernen und sich über sehr viele Fragen, die vor oder während des Abteufens an ihn herantreten, eingehend unterrichten kann.

Der erste Hauptteil behandelt die Abteufeinrichtungen über Tage, der zweite Hauptteil die Abteufeinrichtungen im Schacht. Mit Recht empfiehlt der Verfasser »Bobinen-Abteufmaschinen« mit Flachseilen, weist aber anderseits auch darauf hin, daß die seitlichen Zwischenräume der Bobinenarme mit Eisenblech verkleidet werden müssen, um Blasenbildungen der Bandseile möglichst vorzubeugen, und daß sie gehörig seitlich verstrebt werden müssen, um den besonders bei stürmischem Wetter sehr starken Seitendrücken des sich aufwickelnden Seiles genügend Widerstand entgegensetzen zu können.

Der Verfasser hält es für notwendig, vor dem Gebrauch von Tuchwetterlutten zur Bewetterung des Schachtes zu warnen. Es ist doch wohl selbstverständlich, daß man in tieferen Schächten nur Metallutten mit Flanschenverbindung anwendet und Tuchlutten höchstens am unteren Ende benutzt, da diese beim Schießen leicht angehoben und nach dem Schießen von der Bühne aus wieder vorgezogen werden können, so daß weniger Beschädigungen vorkommen und die Schachtsoble rasch wieder von den Schwaden der Sprengschüsse freigesaugt wird. Das Oberbergamt Dortmund verbietet überhaupt die Benutzung von Tuchlutten über 50 m Länge.

Bei der Bestellung eines Abteufventilators muß man sich über die größte Länge der Lutten bis zur Erreichung des ersten Durchschlages mit einem zweiten Schacht bezw. mit andern Grubenbauen klar sein, damit die Fabrik weiß, mit welchem Höchstwiderstand sie zu rechnen hat; eine allgemeine Angabe von etwa 100 cbm Leistung, wie der Verfasser meint, genügt nicht.

Im Abschnitt »Schachtklappenverschluß« vermißt man eine Zeichnung und Beschreibung der selbsttätig schließenden Schachtklappen nebst Sicherheitsvorrichtung bei der Kipparbeit von A. H. Meier & Co. in Hamm (Westfalen), die vor allem auch deswegen so sehr praktisch sind, weil der schwere Bergekübel während der Entleerung nicht nur an Seil und Ketten hängt, sondern auf der einen »schrägen« Klappe aufliegt. Diese Schachtklappen werden im Ruhr-Lippe-Bezirk seit mehreren Jahren mit Vorliebe benutzt.

Interesse verdienen vor allem für Abteufen in stark wasserführendem Gebirge die Ausführungen des Verfassers über »Notfahrten« und die Beschreibung und Berechnung einer solchen Fahrtkonstruktion.

Der Verfasser berechnet ferner die Sicherheiten der Förderkübel und der Förderseile nebst Zwischengeschirr; logischerweise hätte er dann aber auch die Festigkeiten und Sicherheiten sämtlicher zur Förderung und zum Fahren dienenden Teile berechnen, wie insbesondere auch eine statische Berechnung des »Abteuffördergerüstes« bringen müssen.

Reichlich eingehend sind im Abschnitt »Provisorischer Schachtausbau« die Ausführungen über das Umbiegen der [-Eisen-Ringsegmente auf andre Durchmesser mit Hülfe besonderer Winkelbiegemaschinen. In den meisten Fällen pflegt man doch wohl verschiedene »Uebergangsringe« für den Ausbau der ersten Meter unterhalb eines Mauerfußes oder Keilkranzes wie überhaupt für allmähliche Erweiterung oder Verminderung des freien Schachtdurchmessers vorrätig zu haben.

Sehr beachtenswert sind die eingehenden und treffenden Ausführungen über den endgültigen Schachtausbau in Tübbings, wie insbesondere der von der Herstellung des Keilkranzbettes und dem Verlegen und Pikotieren des Keilkranzes handelnde Abschnitt.

Die Schachtmauerung ist sehr kurz behandelt; sehr vermißt man ein Eingehen auf den heute so sehr beliebten und so viel angewandten Schachtausbau in Eisenbeton und reinem Beton. Dies ist entschieden eine große Lücke des Werkes.

Die Wasserhaltung ist gebührend berücksichtigt.

Die wörtliche Wiedergabe eines Schreibens, in welchem biegsame Zwischenrohre einer bestimmten Firma zum Einschalten zwischen Pumpe und Saugrohr empfohlen werden, macht zu sehr den Eindruck der Reklame und gehört besser nicht in ein technisches Werk.

Der Abschnitt: »Eigentlicher Abteufbetrieb auf der Sohle« behandelt insbesondere die Bohr- und Schießarbeit; die Preßluftbohrhämmer mit Zubehör nehmen in diesem Teil ebenso wie die elektrische Zündung der Sprengschüsse mit Recht einen breiten Raum ein; man vermißt nur ein Eingehen auf »Zündmaschinen« bezw. auf die Frage, woher man am zweckmäßigsten den elektrischen Strom zur Zündung nimmt. »Die Beleuchtung der Schachtsohle« ist zu kurz und zu einseitig behandelt. Der elektrischen Beleuchtung beim Abteufen, sei es mit Hülfe tragbarer Akkumulatorlampen, oder sei es als ortsfeste Beleuchtung mit Hülfe elektrischer Kabel neuerer Konstruktion und mit Glühbirnen unter einem Reflektor wird kurzerhand das Todesurteil gesprochen.

Die Abbildungen leiden teilweise sehr an Undeutlichkeit; es dürfte sich für eine neue Auflage, die das Buch im ganzen sehr wohl verdient, empfehlen, weniger aber deutlichere Zeichnungen zu bringen, deren einzelne Teile in so großem Maßstabe hergestellt werden müssen, daß man Maßzahlen und handschriftliche Bemerkungen auch ohne Lupe, wie der Verfasser im Vorwort empfiehlt, bequem lesen kann.

Man vermißt insbesondere noch in einem solchen Werke eines Praktikers Angaben über die Art und Weise der Lohnverrechnung der Arbeiter (Schichtlohn, Gedingelohn) und über Gesamtabteufkosten für das laufende Meter Schacht bei verschiedenem Durchmesser und in verschiedenen Gebirgsarten.

Bochum. Grahn.

Jahrbuch der Luftfahrt. II. Jahrgang 1912. Unter Mitarbeit vieler Fachleute herausgegeben von A. Vorreiter. München 1912, J. F. Lehmanns Verlag, 686 S. mit 669 Fig., 27 Tabellen und einer farbigen Tafel. Preis 15 *M*.

Als Nachschlagebuch für die verschiedenartigsten mit der Luftschiffahrt in Verbindung stehenden Fragen scheint das vorliegende Werk sehr geeignet. Luftschiffe verschiedener Bauarten und verschiedener Länder, Luftschiffhallen, Luftfahrzeugmaschinen und Flugzeuge sind darin in Zahlentafeln mit allen erreichbaren Einzelheiten so geordnet, daß sie leicht herausgefunden werden können. Daneben erfüllt das Buch die Aufgabe, über die Entwicklung der verschiedenen Zweige dieses Gebietes im Jahre 1911 zu berichten. Der Inhalt gliedert sich in folgende 16 Abschnitte:

1) Luftschiffe. 2) Flugzeuge: a) Allgemeines, b) Eindecker, c) Zweidecker, d) Dreidecker. 3) Luftfahrzeug-Motoren; Propeller für Luftschiffe und Flugzeuge. 4) Gleitflieger und Drachen. 5) Freiballone und Fesselballone. 6) Luftschiffhallen, Luftschiffhäfen, Luftschiffwerften. 7) Fortschritte in der Erzeugung von Ballongas. 8) Kampf- und Bekämpfungswaffen von Luftfahrzeugen. 9) Flugplätze und Fliegerschulen. 10) Wissenschaftliche Forschung: a) wissenschaftliche Fortschritte der Flugtechnik; b) die wissenschaftlichen lufttechnischen Institute. 11) Orientierung und Navigation. 12) Die bedeutendsten deutschen Patente auf dem Gebiete der Luftschiffahrt und Flugtechnik. 13) Zusammenstellung der flugsportlich bedeutenderen Ergebnisse in der Zeit vom 1. November 1910 bis 1. November 1911. 14) Die Entwicklung des Militärflugwesens. 15) Vereinswesen. 16) Bezugsquellenverzeichnis.

Die Abbildungen sind vorwiegend gut, die Ausstattung ist recht geschmackvoll. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Adreßbuch der Dampfkesselbesitzer Oesterreichs. Von A. Winkler. Wien 1912, Selbstverlag. 217 S. Preis 20 *M*.

Einführung in die Probierkunde. Zum Gebrauche beim Unterricht an Bergakademien, technischen Hochschulen, Berg- und Hüttenschulen und verwandten Anstalten. Von C. Schiffner. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 171 S. mit 20 Fig. Preis 6 *M*.

Jahrbuch der Angestelltenbewegung. 6. Jahrgang, 1. Heft. Berlin 1912, Industrie-Beamten-Verlag G. m. b. H. 140 S. Preis 1,50 *M*.

Wie mache ich Inventur und Bilanzabschluß? Die gesetzlichen Vorschriften in gemeinverständlicher Erläuterung nebst Bilanzentwürfen. Von M. Lustig. 2. Aufl. Mainz 1912, Kaufmänn.-jurist. Verlag, G. m. b. H. 34 S. Preis 1,50 *M*.

Moderni sistemi di riscaldamento e ventilazione. Von A. Izar. Mailand 1912, Ulrico Hoepli. 631 S. mit 251 Fig. Preis 12,50 L.

Die Gesetze der Wasserbewegung im Gebirge und die Aufgaben der vaterländischen Wasserwirtschaft. Von K. E. Ney. Neudamm 1911, J. Neumann. 375 S. Preis 12 *M*.

Costruzioni elettromeccaniche. Von E. Morelli. Puntato 3. Turin, Mailand, Neapel, Palermo und Rom 1912, Unione Tip.-Editrice Torinese. 159 S. mit 103 Fig. Preis 4 L.

Die Zwischendampfverwertung in Entwicklung, Theorie und Wirtschaftlichkeit. Von Dr.-Ing. E. Reutlinger. Berlin 1912, Julius Springer. 134 S. mit 69 Fig. Preis 4 *M*.

Erweiterung des in Z. 1911 S. 2106 veröffentlichten Vortrages.

Technische Praxis. Ratgeber für die ökonomische Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie zu industriellen, gewerblichen und häuslichen Zwecken. Von A. Prasch. II. Teil. Wien 1912, Jos. Eberle & Co. 320 S. mit 14 Fig. Preis 3,80 *M*.

Handbuch der Baustatik. Erster Buchteil: Anordnung, statische Kennzeichnung und statische Wertung der Tragwerke mit Berücksichtigung der Kriegsbrücken-Systeme. Des Gesamtwerkes I. Bd. Von A. F. Zschetzsche. Düsseldorf 1912, A. Bagel. 552 S. mit 379 Fig., 29 Tabellen und 10 Tafeln. Preis 25 *M*.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Kattowitz O.-S. 1912, Gebrüder Böhm. Sonderabdrücke aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau« Heft 95: Die maschinelle Abbauförderung in ihrer Bedeutung für die Eisenindustrie. Von A. Gerke. 20 S. mit 1 Tafel. Preis 1 *M*.

Desgl. Heft 96: Einiges über die galizische Erdölindustrie. Von Fr. Krantz. 28 S. Preis 1,50 *M*.

Desgl. Heft 98: Einige Mitteilungen über Betriebs-Neuanlagen deutscher Hüttenwerke. Von W. Schömburg. 7 S. Preis 50 ₰.

The history of the british post office. Von J. C. Hemmeon. London 1912, Henry Frowde. 239 S. Preis 8 s 6 d.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Platz und Turm, im besondern Piazza Erbe und Piazza dei Signori in Verona und Vicenza und Umgestaltung des Wilhelms-Platzes in Frankfurt a. O. Von C. Bieder.

Ueber Spannungsteilung bei Gleichstrommaschinen. Von A. Buch.

Ueber die Grundlagen für den Bau von Kraftwagen. Von Hofmann.

Ueber den Becquerel-Effekt bei komplexen Eisen- und Uran-Salzen. Von H. Schiller.

Untersuchungen über die Ursache der Oxydation von Letternmetallen. Von S. Schuster.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elektrische und Petroleum-Beleuchtung. Von Singer. (ETZ 6. Juni 12 S. 595/96) Versuchsergebnisse zeigen, daß bei dem üblichen Strompreis von rd. 45 Pfg für 1 KW-st das elektrische Licht bedeutend billiger ist als Petroleumbeleuchtung bei einem Durchschnittspreis von 20 Pfg/ltr.

Ueber eine neue Bogenlampe für Drehstrom. Von Wedding. (ETZ 6. Juni 12 S. 579/82*) Drehstrom-Bogenlampe von Schäffer. Regelung der Lampe. Die Lampe ist bei verschiedenen Periodenzahlen geprüft und gibt ein ruhiges Licht ohne Flimmererscheinungen. Die Abbrandverluste sind kleiner als bei den bisherigen Flammenbogenlampen.

Electric-lighting of railway-trains: the brake-vehicle method. Von Smith. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 142/235* mit 2 Taf.) Geschichtliche Entwicklung und allgemeine Betrachtungen über die elektrische Zugbeleuchtung. Betrieb mit Akkumulatoren. Versuche mit Dynamos, die von den Laufachsen angetrieben werden. Jeder Zug enthält mehrere derartige Wagen, die wieder 3 oder 4 andre Wagen mit Licht versorgen. Kosten.

Bergbau.

Verwendung von Eisenbeton beim Schachtbau an Stelle von Mauerwerk. Von Elwitz. (Glückauf 8. Juni 12 S. 910/13*) Ableitungen von Gleichungen zum Ersatz von Ziegelmauerwerk durch Eisenbeton. Man arbeitet wirtschaftlich, wenn beide Baustoffe, Eisen sowohl wie Beton, voll ausgenutzt werden.

Berechnung von Eisenbetonschachtwandungen. Von Baumstark. (Arm. Beton Juni 12 S. 226/31*) Ableitung von Gleichungen zur Bemessung von Eisenbetonauskleidungen als Ersatz von Mauerwerk. Zahlenbeispiel.

Der Sicherheitsfaktor der Schacht-Förderseile. Von Herbst. (Glückauf 8. Juni 12 S. 897/908*) Nach Ansicht des Verfassers kann die dauernd vorhandene Sicherheit auf etwa 4 bis 5 beschränkt werden.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Energieerzeugung und -verwertung. Von Laudien. Schluß. (Dingler 8. Juni 12 S. 361/63*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Juni 12.

Die Verwertung der heißen Abgase von Flammöfen zur Dampferzeugung. Von Peter. Schluß. (Stahl u. Eisen 6. Juni 12 S. 937/45*) Ofen mit darüber liegendem Abwärme-Flammrohrkessel. Wasserrohrkessel, Bauart Dürr und Steinmüller, in Verbindung mit Oefen. Garbe-Kessel in Verbindung mit Flammöfen.

Der Einfluß von Rissen auf die Standsicherheit der Schornsteine. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Juni 12 S. 237/40*) Vergleich der Spannungen im unverletzten und getrennten vollwandigen Körper mit rechteckigem Querschnitt; Ursachen der Rißbildung. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Brienzerseebahn. (Schweiz. Bauz. 8. Juni 12 S. 310/11*) Die Bahn sollte ursprünglich vollspurig als Fortsetzung der Thunerseebahn gebaut werden, wird aber jetzt schmalspurig ausgebaut; bei den Tunnelanlagen ist Rücksicht auf Erweiterung zur Vollspurbahn genommen. Allgemeine Angaben.

Single-phase railways. Forts. (Engineer 7. Juni 12 S. 590/92*) Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Berliner Stadt- und Vorortbahnen. Oerlikon-Lokomotive für 5000 V Fahrdrahtspannung für die Valle-Maggia-Bahn.

Die Betriebseinrichtungen der Hamburger Hochbahn. Von Mattersdorf. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 12 S. 317/31*) Dampfkraftwerk mit 5 Kesseln von je etwa 400 qm Heizfläche. 3 Turbo-Kesselspeisepumpen von 230 cbm/st Gesamtleistung. Gleichdruck-Turbodynamos für 6000 V mit einer und 2 Geschwindigkeitstufen; zwei leisten 2000 KW bei 3000 Uml./min und die dritte 4000 KW bei 1500 Uml./min. Spannungsregelung durch Tirrillregler. Jedes der beiden Unterwerke — Hauptbahnhof und Heilwigstraße — enthält drei Kaskadenumformer. Stromzuführung. Ausrüstung der Wagen. Fahrpreise.

Bau- und Betriebsanlagen der Hamburger Hochbahn. Von Mattersdorff. (ETZ 6. Juni 12 S. 587/92*) S. a. vorstehenden Aufsatz. Ausführlichere Darstellung der baulichen Anlagen.

Re-equipment of the Fort Dodge, Des Moines and Southern for 1200-volt operation. (El. Railw. Journ. 18. Mai 12 S. 820/27*) Das 272 km lange Netz ist 1906 mit Fahrleitung für 600 V ausgerüstet worden. Das Kraftwerk in Frazer enthält zwei 1250 KW-Westinghouse Turbodynamos. Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, hat man einen Teil der Linien für 1200 V-Betrieb eingerichtet. Angaben über die Stromleitungen und die Verteilwerke.

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gutbrod. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Juni 12 S. 963/69*) Personenwagen der Southern Railway. Post- und Gepäckwagen der St. Louis and San Francisco R. R. Forts. folgt.

Mixtures for chilled car wheels. (Iron Age 16. Mai 12 S. 1206/10*) Lebensdauer. Erzeugung und Kosten der Wagenräder. Umfang der Abnutzung. Räder aus Holzkohlen- und aus Koks-Eisen.

Eisenhüttenwesen.

Stauchkaliber in ihrer Wirkung. Von Becker. (Stahl u. Eisen 6. Juni 12 S. 935/37*) Das Produkt aus der Stabhöhen-Zunahmezahl und dem Verhältnis der bekannten Stegdicke zur Stauchbreite liefert die Gliedhöhen-Zunahmezahl. Beispiel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Berechnung der Spannungsverteilung in zylindrischen Behälterwänden mit veränderlichem Querschnitt. Von Pöschl. Schluß. (Arm. Beton Juni 12 S. 210/17*) Berechnung von Wänden mit rechteckigem, trapezförmigem und parabolischem Querschnitt.

Vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Köln. Schluß. (Deutsche Bauz. 5. Juni 12 S. 409/13*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Juni 12.

Remarks on the Quebec bridge and a proposed cantilever design. Von Turner. (Eng. News 30. Mai 12 S. 1012/16*) Ausbildung der Gurtungen, Knotenpunkte und Lager der Auslegerbrücke nach dem Entwurf von Turner.

Fachwerkbrücke aus Eisenbeton über die Ager bei Schwanenstadt in Ober-Oesterreich. Von Saliger. (Arm. Beton Juni 12 S. 217/20*) Fünf 12,6 m weit gespannte Parallelfachwerkträger über den Seitenöffnungen, eine Parabelfachwerkbrücke von 32,2 m Stützweite über der Hauptöffnung. Höhe des Hauptträgers 4,60 m.

Neuere Ausführungen von Balkenbrücken aus Eisenbeton. Von Gehler. Schluß. (Arm. Beton Juni 12 S. 221/26*) Rahmenbrücke in Warnsdorf (Böhmen) von 14 m Spannweite mit versenkter Fahrbahn. Verbreiterung einer Wegüberführung in Plauen i. V. durch 23 m weit gespannte Rahmenträger.

Viaduct approach of cellular type. Von Bowen. (Eng. News 30. Mai 12 S. 1018/20*) Die 658 m lange, eingleisige Eisenbahn-Ueberführung enthält einen 261 m langen eisernen Teil, an den sich nördlich und westlich 336 m und 61 m lange Eisenbetonteile anschließen. Diese bestehen aus zwei parallelen Seitenwänden in 4 m Abstand, die alle 6 m durch Seitenwände aus Eisenbeton verankert werden; die zellenartigen Zwischenräume werden mit Schlacke ausgefüllt. Vergleich der Kosten mit denjenigen andrer Ausführungen.

Eine Eisenbetonkuppel von 34 m Spannweite. Von Spangenberg. (Deutsche Bauz. 8. Juni 12 Beil. S. 81/84*) Der Bau besteht aus einem 20 seitigen Zeltdach mit 33,7 m Stützweite und 5,25 m Pfeil. Im mittleren Teile geht das Zeltdach in eine Kuppel über, die 15,4 m Dmr. und 1,5 m Stich hat. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1911. Von Honigmann. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Juni 12 S. 473/78*) Zusammenstellung der Ein- und Ausfuhr von elektrischen Maschinen, Schwach- und Starkstromgeräten, Lampen, Kabeln und Drähten. Forts. folgt.

Stromversorgung aus Wasserkraftwerken. Von Frey. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 12 S. 335/40) Allgemeine Betrachtungen über die Kraftwerke am unteren Rhein. Angaben der Einheitspreise für 1 KW-st der verschiedenen Werke.

Ueber Berliner Kraftwerke. Von Hanszel. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Juni 12 S. 353/58*) Dampf-Kraftwerke des Warenhauses A. Wertheim. Dieselmaschinenanlage des Kriminalgerichtes. Kraftwerk der Handelstätte »Spreehof« mit 2 Dampfturbinen von je 200 PS.

Largest central station in the State of Kansas. (El. World 25. Mai 12 S. 1109/12*) Das Werk der Kansas Gas and Electric Co. in Wichita, Kan., enthält 2 liegende 1000 KW-Curtis-Turbodynamos von 1800 und 1200 Uml./min und 4 Dampfkessel für Kohlen- und Naturgas-Feuerung.

Charakteristische und mechanische Eigenschaften moderner Generatoren, insbesondere solcher höherer Tourenzahl. Von Behn-Eschenburg. (ETZ 6. Juni 12 S. 592/95) Entwicklung und Zusammenstellung ausgeführter Maschinen. Grundzüge der Bauart, Bemessung, mechanische und elektrische Eigenschaften. Wirtschaftlichkeit.

Das Kreisdiagramm des Drehstromkollektor-Serienmotors. Von Dreyfus und Hillebrand. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Juni 12 S. 478/83*) Einfluß des Magnetisierstromes eines zwischen Ständer und Läufer eingeschalteten Reihentransformators auf die Arbeitseigenschaften des Reihenschlußmotors. Entwicklung des Kreisdiagrammes. Zahlenbeispiel.

Adjustable-speed motors. Von Du Bois. Forts. (El. World 25. Mai 12 S. 1113/18*) Abstufung der Crocker-Wheeler-Motoren. Verändern der Spannung durch Hülfsumformer und durch Hülfswiderstände.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformerwerke für Bahnzwecke. Von Idelberger. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 12 S. 302/17*) Kaskadenumformer des Umformerwerkes »Hauptbahnhof« und »Heilwigstraße« in Hamburg, des städtischen Südkraftwerkes in München. Einanker-Umformerwerke Recklinghausen, Marten, Trompet. Umformung des Stromes in Gerthe bei Bochum durch asynchrone Umformer.

Richtlinien für die Konstruktion von Stütz- und Durchführungsisolatoren. Von Fellenberg. (ETZ 6. Juni 12 S. 582/86*) Ursachen von fehlerhaften Ausführungen. Sicherheitszahl. Zweckmäßiges Verhältnis der Glimmlicht-Anfangsspannung zu den Nenn- und Ueberschlagspannungen. Durchschlagfestigkeit. Wahl der Prüfspannung für plattenförmige und konzentrische Beanspruchung. Beanspruchung des Dielektrikums bei Luftdurchführungen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Immingham dock. Forts. (Engineer 7. Juni 12 S. 600/02*) Kraftwerk mit liegenden Curtis-Turbodynamos von 250, 250 und 500 KW sowie einer im Bau befindlichen Curtis-Turbodynamo von 1250 KW. 4 Dampf-Druckwasserpumpen für je 3,18 cbm/min und 56 at Gegendruck. Abnahmeversuche.

Reconstruction of Boulter's lock. (Engineer 7. Juni 12 S. 587/90*) Die neue 41,5 m lange Schleuse ist mit ihrer Mitte gegen die Mitte der alten Schleuse um rd. 2,5 m verschoben. Einzelheiten der Mauern und der Tore.

Lining a tunnel in swelling rock. Von McKay. (Eng. Rec. 25. Mai 12 S. 564/66*) Der 4060 m lange Tunnelabschnitt hat eiförmigen Querschnitt. Ein Teil hat eine 38 cm dicke Betonauskleidung, die ringförmig mit Eisenbahnschienen bewehrt ist.

A western type of movable weir dam. Von Hammatt. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 12 S. 655/63*) Hölzerne Schützenwehre mit senkrecht und schräg liegenden Schützentafeln. Verschiedene Arten der Gründung.

Gasindustrie.

Gasfernversorgung und Baumwuchs. Von Albrecht. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Juni 12 S. 536/41) Eine Rundfrage hat ergeben, daß keine schädliche Einwirkung der Gasfernversorgung auf den Baumwuchs beobachtet worden ist.



Bituminous coal producers for power. Von Garland. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 12 S. 886/904*) Bericht über Versuche an einer Sauggasanlage mit umlaufendem Teerabscheider. Wirkungsgrad, Zusammensetzung des Kraftgases, Anlage- und Betriebskosten.

Gießerei.

New processes for chilling and hardening cast iron. Von West. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 12 S. 837/82*) Nach dem dargestellten Verfahren werden die in Sand gegossenen Stücke möglichst heiß aus der Form genommen und in Wasser bis zur dunklen Farbe abgekühlt. Untersuchung des Einflusses verschiedener Umstände auf den Vorgang.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 7. Juni 12 S. 762/64*) Maschinen für Formkasten mit mehr als 2 Teilen und für Etagenguß.

Heizung und Lüftung.

Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Technischen Hochschule Berlin nebst einem Anhang über Abwärmeverwertung. Von Brabée. Schluß. (Gesundhtsing. 8. Juni 12 S. 477/89*) Abwärmekraftanlagen, Bauart Rateau und Harlé-Balcke. Verbindung von Kraftbetrieben mit Heiz- und Warmwasseranlagen. Abdampf- und Zwischendampfverwertung. Ausgeführte Anlagen.

Maschinenteile.

Ueber Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb. Von Döhne. (Mitt. Forschungsarb. Heft 118 S. 1/36* mit 4 Taf.) Vergl. Z. 1912 S. 836.

Zur Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitungen von Wasserwerksanlagen, deren Hochbehälter nicht zwischen Gewinnungsort und Versorgungsgebiet liegt. Von Rother. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Juni 12 S. 541/42*) Ausnutzung eines natürlichen Gefälles.

Ueber die Ausbildung von Rohrbogen. Von Bühler. (Schweiz. Bauz. 8. Juni 12 S. 303/06*) Berechnung von Krümmern eiserner Druckleitungen. Wirkungen der Flüssigkeit auf den Rohrbogen.

Materialkunde.

Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck. Von v. Kármán. (Mitt. Forschungsarb. Heft 118 S. 37/68*) s. Z. 1911 S. 1749.

Optical load-extension indicator. Von Dalby. (Engng. 7. Juni 12 S. 781/83*) Bei dem dargestellten Gerät wird die Belastung des Probestabes an der Verlängerung eines Hülfsstabes gemessen, der so stark ist, daß seine Beanspruchung stets unterhalb der Elastizitätsgrenze bleibt.

The chemical and mechanical relations of iron, vanadium, and carbon. Von Arnold und Read. (Engng. 7. Juni 12 S. 784/86*) Untersuchung von Stahl, dessen Vanadiumgehalt bis zu 13,45 vH beträgt, in bezug auf chemische Zusammensetzung, auf Verhalten bei wechselnden Beanspruchungen und auf Kleingefüge.

The corrosion of iron and the protection of structural iron-work. Von Archbutt. (Engng. 7. Juni 12 S. 786/88) Theorien des Rostens. Versuche über die Aufnahme von Schwefel aus der Luft. Wirkungsweise der Schutzanstriche. Mehrfaches Ueberstreichen. Forts. folgt.

Tests of chillable irons. Von West. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 12 S. 865/82*) Vorgang beim Gießen der Probestäbe. Ausführlicher Bericht über Versuche mit verschiedenen Eisenarten.

Beiträge zur Frage des Schlackenbetons. Von Knaff. (Stahl u. Eisen 6. Juni 12 S. 929/35*) Untersuchung von Mörtel mit verschiedenen Schlackenzusätzen. Litergewichte, spezifisches Gewicht, Hohlräume, Einstampfversuche in nassem und trocknem Zustande, Druckfestigkeit. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Electrically-driven open-side planing-machine. (Engng. 7. Juni 12 S. 768/69*) Die von G. Richards & Co., Manchester, gebaute Maschine wird von einem zwischen 157 und 786 Uml./min regelbaren Elektromotor angetrieben. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt bis zu 0,533, die Rücklaufgeschwindigkeit bis zu 0,89 m/sk.

The Farrow spike machine. (Iron Age 16. Mai 12 S. 1216/18*) Wirkungsweise der von der Mechanical Equipment Company of Canada, Montreal, gebauten Schmiedemaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Tracteur à quatre roues motrices et directrices système Panhard. Von Renaud. (Génie civ. 8. Juni 12 S. 120/21* mit 1 Taf.) Bei dem mit einer Sechszylindermaschine von 35/45 PS ausgerüsteten Wagen werden die rechten und die linken Räder von je einer Hälfte des Ausgleichgetriebes durch Kegelräder und feste Wellen angetrieben. Die Federung des Rahmens wird nicht durch Gelenke, sondern durch den Kegelradantrieb ausgeglichen.

Pumpen und Gebläse.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der Drucklufterzeugung und deren wirtschaftliche Bedeutung. Von Bernstein. Forts. (Dingler 8. Juni 12 S. 353/57*) Entlastvorrichtungen von Brown-Boveri und der AEG. Drucksteigerer von Rateau. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Vessel for transporting submarines. (Engineer 7. Juni 12 S. 594*) Das von der Gironde-Werft in Bordeaux gebaute Schiff, Bauart Schneider & Co., verdrängt 5500 t. Es hat einen abnehmbaren Bug, so daß man das Unterseeboot in das Innere des Schiffskörpers einfahren lassen kann. Zum Antrieb dient eine Dampfmaschine von 850 PS.

The ice-breaking steamer »Pjotr Welikij«. (Engng. 7. Juni 12 S. 764/65*) Das in Göteborg gebaute 52 m lange und 15,5 m breite Schiff von 1900 t Verdrängung hat an jedem Ende eine Schraube. Die vordere wird mittels Reibkupplung von einer 1200-, die hintere unmittelbar von einer 2500pferdigen Dreizylindermaschine angetrieben.

Vehicular ferries in New South Wales. Von Dare. (Proc. Inst. Civ. Eng. 11/12 Bd. 1 S. 292/300*) Angabe von Länge, Breite, Tiefgang und zulässiger Belastung von Drahtseil-Fähren für Hand- und Kraftbetrieb. Kosten.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebebahnen oder feste Seilbahnen? Von Zehnder-Spörry. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Juni 12 S. 358/62*) Die festen Drahtseilbahnen sind den Schwebebahnen vorzuziehen; sie sind betriebsicherer, leistungsfähiger und haben geringere Erhaltungskosten.

Textilindustrie.

Manufacturing cotton gin parts. Von Viall. (Am. Mach. 8. Juni 12 S. 773/77*) Mitteilung aus den Werkstätten der Continental Gin Co., Birmingham, Ala. Wirkungsweise der Baumwollentkerner. Herstellung und Bearbeitung der Sägeblätter und der Kämme.

Die württembergische Textil- und Papierindustrie. Von Johannsen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Juni 12 S. 941/56*) Geschichtliches. Arbeiterzahlen, Anteil der Textilindustrie an der gesamten Industrie. Spinnereien von Ulrich Gminder in Reutlingen, Papierfabrik von Scheufelen in Oberlenningen.

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie. Von Meyer. Schluß. (Dingler 8. Juni 12 S. 357/60*) Elektrischer Antrieb von Selfaktoren. Stromkosten für 1 kg versponnenes Garn. Antrieb einer Zeugdruckmaschine durch einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit Hülfspolen und einen Drehstrom-Kollektor. Vergleichende Kosten bei Dampf- und elektrischem Betrieb.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The present status of the Diesel engine in Europe, and a few reminiscences of the pioneer work in America. Von Diesel. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 12 S. 905/47*) Der Vortrag deckt sich zum Teil mit dem in London gehaltenen, s. Zeitschriftenschau vom 6. April 12, und enthält außerdem Zeichnungen der bei Gebr. Sulzer gebauten Diesel-Lokomotive von 1000 bis 1200 PS Leistung und 85 t Dienstgewicht.

Der Wirkungsgrad der Explosions-Gasturbine. Von Holzwarth. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Juni 12 S. 968/73*) Vergleich neuerer Ergebnisse mit den auf Grund der Stodolaschen Formeln berechneten Werten. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

The new Municipal water purification plant at Niagara Falls, New York. (Eng. Rec. 1. Juni 12 S. 601/04*) Wasserreinigungsanlage mit 16 Filtern von je 4,4 × 7,6 qm Oberfläche und 3800 cbm Tagesleistung.

The water softening plant at Owensboro. Von Burgess. (Eng. Rec. 1. Juni 12 S. 597/99*) Die Stadt Owensboro, Ky., bezieht ihr Wasser teils aus dem Ohio, teils als Grundwasser aus einer städtischen Anlage. Das Grundwasser wird wegen seiner Härte und seines hohen Eisengehaltes mit Kalkmilch behandelt. Klär- und Filterbehälter. Kosten des Verfahrens.

An unusal type of elevated concrete tank. (Eng. Rec. 1. Juni 12 S. 607/08*) Eisenbetonbehälter in Chicago, Bauart Intze, für 380 cbm Inhalt.

Werkstätten und Fabriken.

Die Uhrenfabriken von Gebr. Junghans A.-G., Schramberg. Von Widmaier. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Juni 12 S. 956/62*) Lageplan, Schnittwerkzeuge, selbsttätige Wellenfräsmaschine, Vorrichtung zum Zusammensetzen des Uhrwerkes.



Rundschau.

Die Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Kiel.

Auf der diesjährigen Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft, die unter zahlreicher Beteiligung der Mitglieder sowie der Vertreter der Staats- und Kommunalbehörden stattfand und an deren wissenschaftlichem Teil auch Se. kgl. Hoheit Prinz Adalbert von Preußen teilnahm, wurden folgende Vorträge gehalten:

Die Entwicklung der Unterseeboote und ihre Hauptmaschinenanlagen. Von Marine-Baurat Berling.

Der Vortragende erörterte zunächst die allgemeinen Betriebsverhältnisse bei Unterseebooten, die Schwimmbedingungen und den Gewichtausgleich bei der Fahrt über und unter Wasser. Dann ging der Redner auf die Ausbildung der Druckkörper der Boote ein, beschrieb die Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten von Unterwasser- und Tauchbooten und führte in Schaubildern einige bekannte Unterseeboote verschiedener Marinen vor.

Die bisher erreichten Fahrgeschwindigkeiten für Unterseeboote sind noch nicht sehr hoch. Man kann heute mit etwa 15,5 Knoten bei Ueberwasser- und 11 Knoten bei Unterwasserfahrt rechnen. Von mehreren Werften sind jedoch neuerdings Fahrzeuge entworfen, bei denen Geschwindigkeiten von 18 bezw. 11,5 Knoten vorgesehen sind und die bei der Ueberwasserfahrt mit 16 Knoten Dampfstrecken von 2000 Seemeilen, bei Unterwasserfahrt mit 8,5 Knoten Dampfstrecken bis rd. 30 Seemeilen haben sollen. Die verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit der Unterseeboote ist auf den schweren Druckkörper des Bootes und auf das im Verhältnis zur Gesamtanlage sehr hohe Gewicht der Maschinenanlage zurückzuführen. Auch die Bewohnbarkeit der Räume ist aus denselben Gründen noch sehr schlecht. An die Besatzung der Unterseeboote werden daher sehr große Anforderungen gestellt, sobald längere Strecken zurückgelegt werden.

Nach genauerer Beschreibung einiger neuerer Entwürfe von Unterseebooten, Bauart Whitehead, Germania und Laurenti-Fiat, unterzog der Vortragende die verschiedenen bisher zum Antrieb von Unterseebooten gebräuchlichen Maschinenanlagen einer kritischen Betrachtung. Die für den Unterwasserantrieb benötigten Bleiakkumulatoren haben sich in der letzten Zeit als sehr zuverlässig und dauerhaft bewährt, so daß man bei ihnen mit einer Lebensdauer von rd. 400 vollen Entladungen rechnet. Im normalen Unterseeboot-Uebungsbetrieb würde das eine Gebrauchsdauer von etwa 5 bis 6 Jahren bedeuten. Die besten neueren Bleiakkumulatoren wiegen einschließlich Zubehör nur noch 35,5 kg/PS-st bei 3½stündiger Entladung[1]). Die Eisen-Nickelzellen von Edison sind bis jetzt bei Unterseebooten noch nicht erprobt.

Die Ende der 90er Jahre in Frankreich gemachten Versuche, Unterseeboote auch durch Dampfmaschinen anzutreiben, scheinen nicht nachahmenswert zu sein. Dagegen hat der von der A.-G. »Weser« in Bremen ausgearbeitete Entwurf eines Unterseebootes mit einer Natronkesselanlage[2]) viel für sich. Diese Werft beabsichtigt, auf Grund eingehender Untersuchungen die Dampf-Natronanlagen in Verbindung mit Dampfmaschinen bei Unterseebooten einzuführen und will nach Erledigung der Vorversuche ein Unterseeboot für diesen Betrieb bauen.

Nachdem der Redner noch vergleichende Betrachtungen von den verschiedenen Maschinenanlagen und ihren Leistungen angestellt hatte, sprach er sich zum Schluß dahin aus, daß die bisher erprobten Bauarten von Unterseebooten im allgemeinen den militärisch an sie zu stellenden Anforderungen nicht genügen, so daß bei der zukünftigen Entwicklung dieser Waffe dem Ingenieur noch ein großes Feld für seine Betätigung offen steht.

Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine Erweiterung. Von Oberbaurat Schultz.

Einleitend wurde eine kurze geschichtliche Uebersicht über die Erbauung des Kanales und seinen bisherigen Zustand gegeben und dann die Gründe und die Grundzüge für die Erweiterung des Kanales dargelegt. Es sollen Verbesserungen der Kanalführung, des Querschnittes des Kanalbettes und der Einfahrt, sowie eine teilweise Umgestaltung der damit zusammenhängenden Anlagen vorgenommen werden. Der Bauplan mußte der erschwerenden Bedingung angepaßt werden, daß der Schiffahrtbetrieb auch während der Bauausführung aufrecht erhalten werden konnte. Ein Umbau der vorhandenen Schleusen war ausgeschlossen, deshalb mußten neue Schleusen angelegt werden, bei denen jedoch darauf Rücksicht genommen wurde, daß sie für alle Fälle und für absehbare Zeiten ausreichen sollten. Das Kanalbett wurde nur entsprechend dem jetzt schon vorauszusehenden Verkehr erweitert, da es später möglich ist, den Querschnitt jederzeit ohne verhältnismäßig hohe Mehrkosten zu vergrößern.

Die Aenderungen in der Kanalführung sollen die scharfen Krümmungen beseitigen oder abflachen. Von größeren Aenderungen ist der Durchstich bei Rade, der den stark gekrümmten, der Schiffahrt besonders unbequemen Umweg durch die den Audorfer See und den Schirnauer See verbindende Seeenge vermindern soll, und der gerade Ausbau der Strecke zwischen Levensau und Holtenau mittels zweier Durchstiche zu nennen. Die neue Kanalmittellinie wird Krümmungen von 1800 bis 6000 m Halbmesser aufweisen, von denen indessen etwa 4/5 mindestens 3000 m Halbmesser haben werden. Der neue Querschnitt des Kanales soll im allgemeinen 44 m Sohlenbreite, also doppelt soviel als bisher, und bei gewöhnlichem Kanalwasserstand 11 m Wassertiefe erhalten; dadurch vergrößert sich der bisherige Wasserquerschnitt von 413 auf 825 qm, die Breite des Wasserspiegels von 66 auf 102 m. In den schärferen Krümmungen sowie an den Ausweich- und Wendestellen sind Verbreiterungen vorgesehen. So werden nach dem Ausbau 10 zweiseitige Ausweichstellen von 600 bis 1100 m Länge und eine einseitige 1400 m lange Ausweichstelle vorhanden sein. Die gewöhnlichen Ausweichstellen erhalten 134 m Sohlenbreite, die einseitigen 89 m, die vier Wendestellen in den 1100 m langen Weichen 300 m Dmr. an der Sohle. Die auszuhebende Bodenmasse beläuft sich ohne den Aushub für die Schleusenbaugruben usw. auf rd. 100 Mill. cbm, was erheblich mehr als die beim ersten Bau des Kanales ausgebaggerte Bodenmasse ist.

Die an den beiden Enden des Kanales vorgesehenen neuen Doppelschleusen werden mit Rücksicht auf die Oertlichkeit und auf die Sicherung der Einfahrt in Brunsbüttel nördlich und in Holtenau südlich von den bestehenden Doppelschleusen erbaut. Ihre nutzbare Kammerlänge wird 300 m bei 45 m l. W. und 13,77 m Drempel- und Sohlentiefe unter dem mittleren Kanalwasserstand, d. h. 12,42 m Tiefe unter gewöhnlichem Elbe-Niedrigwasser und 13,77 m unter mittlerem Oststee-Wasserstand betragen.

Die neuen Schleusen sind nach ihrer Fertigstellung die größten der Welt. Einen Begriff von den gewaltigen Abmessungen hat man, wenn man berücksichtigt, daß bei ihrem Bau rd. 500000 cbm Mauerwerk verwendet werden. Die Schleusen werden im wesentlichen aus Beton hergestellt; sie sollen durch elektrisch angetriebene 8 m starke eiserne Schiebetore verschlossen werden. Jede Schleuse erhält drei Schiebetore, von denen das mittlere die 330 mm lange Strecke zwischen Außen- und Innentor in zwei kleinere Kammern von 100 m und 221 m nutzbare Länge zerlegt. In Verbindung mit den Schleusen werden neue und größere Vorhäfen auf beiden Seiten angelegt.

Die durch die Kanalerweiterung bedingte Umgestaltung der Anlagen zur Ueberführung des Landverkehrs über den Kanal erfordert gleichfalls erhebliche Aufwendungen. Die eisernen Hochbrücken bei Grünenthal und bei Levensau können zwar bestehen bleiben, da ihre Spannweite ausreicht, dagegen werden die Drehbrücken bei Taterpfahl und Rendsburg sowie die Schwimmdrehbrücke bei Holtenau durch eiserne Hochbrücken und die Drehbrücke bei Rendsburg durch eine neue eiserne Drehbrücke ersetzt.

Die Kosten des Kanalumbaues sind auf insgesamt 223 Mill. ℳ veranschlagt. Vielfach ist die Anschauung geäußert, daß die Kosten wenn nicht ganz, so doch zum größten Teil hätten erspart werden können, wenn der Kanal gleich in den entsprechenden Abmessungen ausgeführt worden wäre. Dies ist jedoch unzutreffend; denn bei dem Erweiterungsbau handelt es sich meistens um neue Anlagen, deren Ausführung früher auch besondere Aufwendungen erfordert hätte. Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der früheren Arbeiten hätte erspart werden können. Die Kosten dieser Arbeiten werden aber durch die Ersparnisse, die infolge der geringeren Preise der bei dem Erweiterungsbau auszuführenden Bauarbeiten entstehen, reichlich gedeckt. Hätte der Kanal bereits ursprünglich die Abmessungen und Einrichtungen erhalten, wie sie jetzt geschaffen werden, dann würden die Kosten mindestens gleich der Summe der Baukosten der ersten Anlage und des Erweiterungsbaues, wahrscheinlich aber sogar etwas höher gewesen sein.

[1]) d. s. 20,6 W-st kg.

[2]) Vergl. Z. 1883 S. 728; 1884 S. 69; 1885 S. 101, 119, 236.

Zum Schluß schilderte der Vortragende noch eingehender die beim Erweiterungsbau verwendeten Vorrichtungen wie Bagger usw. und die Konstruktion der neuen Bauwerke, insbesondere der Schleusen.

Die Bauarbeiten sind überall in vollem Gange. Für die ganze Arbeit waren 8 Jahre in Aussicht genommen, so daß sie im Frühjahr 1915 mit Ausnahme der Verlegung der Marschbahn und des Abbruches der Brücke bei Taterpfahl fertig sein sollen.

Die Entwicklung der Torpedowaffe. Von Kapitän zur See Michelsen.

Bei dem neueren Ausbau der Torpedowaffe ist vor allem bemerkenswert, daß wiederum eine Steigerung der Explosionsladungen bei den meisten Marinen stattgefunden hat, und zwar sowohl hinsichtlich der Menge wie der Anordnung und der Beschaffenheit des Sprengstoffes. Während noch vor einigen Jahren die großen Torpedos 90 bis 100 kg Sprengstoff enthielten, ist diese Menge nunmehr auf 120 bis 150 kg gestiegen. Die Anordnung der Sprengladung ist insofern günstiger geworden, als durch eine mehr halbkugelige Kopfform an Stelle der früheren spitzen die Sprengladung bei der Verwendung des Torpedos näher am Ziel zur Explosion kommt. An Stelle der früher verwendeten nassen Schießwolle dienen heute hochbrisante Sprengstoffe als Ladung. Durch alle diese Verbesserungen ist seit dem russisch-japanischen Kriege der Sprengwert der Torpedos auf ungefähr das Dreifache gestiegen. Die Frage, ob es der Torpedowaffe nunmehr gelungen ist, sich eine Ueberlegenheit über die Panzerschiffe zu sichern, ist schwer zu beantworten. In jedem Falle wird heute durch einen Torpedotreffer selbst das stärkste Panzerschiff wohl außer Gefecht gesetzt werden, wenngleich nicht gesagt ist, daß das Schiff sofort untergeht.

Die Treffweite der Torpedos ist in den letzten Jahren auch erheblich vergrößert worden. Man darf annehmen, daß heute ein sicherer Schuß auf Entfernungen von rd. 6 km gewährleistet ist. Die Steigerung der Treffweite ist hauptsächlich auf die Verwendung von Druckluftmotoren, in denen hoch überhitzte Luft arbeitet, ermöglicht. Die Maschinen der Torpedos selber sind im allgemeinen dieselben geblieben; meistens wird noch die dreizylindrige Brotherhood-Maschine verwendet. Mit Dampf- oder Gasturbinen sind zwar auch bereits Versuche gemacht, doch scheinen diese noch nicht befriedigt zu haben.

Die Rückwirkung der Entwicklung der Torpedowaffe auf den Schiffbau wird dadurch gekennzeichnet, daß man neuerdings bestrebt ist, die Anzahl der Torpedorohre erheblich zu erhöhen. In Rußland baut man bereits Torpedobootzerstörer mit 10 Ausstoßrohren, und auch französische Unterseeboote sind bereits mit etwa 7 Rohren bewaffnet. Auch bei den neueren japanischen Linienschiffen sollen 8 Torpedorohre angebracht werden.

Der Dieselmotorenbau auf der Germaniawerft. Von Direktor Regenbogen.

Der Vortragende gab hauptsächlich ein Bild über die geschichtliche Entwicklung dieses Fabrikationszweiges. Neben verschiedenen Bauarten von Dieselmaschinen für Schiffzwecke wurden auch einige Anlagen für Landzwecke, die auch von der Germaniawerft gebaut worden sind, kurz beschrieben. Bemerkenswert war die Mitteilung, daß die Versuche der Werft mit einer doppeltwirkenden Dieselmaschine von rd. 2000 PS in einem Zylinder guten Erfolg gezeitigt haben. Die Versuchsmaschine, mit deren Bau Anfang 1911 begonnen wurde, soll ausschließlich zur Ermittlung einer geeigneten Zylinderbauart mit günstigem Verbrennungsraum und zweckentsprechender Steuerung dienen; neben dem auf einem gußeisernen Rahmen angeordneten Zylinder ist die Spülpumpe angeordnet. Mehrere zufriedenstellende Dauerversuche mit der Maschine haben bereits stattgefunden, so daß nicht daran gezweifelt werden kann, daß auch die doppeltwirkende Dieselmaschine für Schiffzwecke gut geeignet ist. Die Anordnung der unteren Stopfbüchsen hat keine Schwierigkeiten gemacht. Der Vortragende faßte sein Urteil darin zusammen, daß die doppeltwirkende Dieselmaschine erst von einer bestimmten Größe ab der einfachwirkenden Maschine überlegen sei. Solange eine Unterteilung des Brennstoffraumes und solange mit einer einzigen Brennstoffnadel der ganze Verbrennungsraum bestrichen werden kann, erscheint es nicht nötig, die doppeltwirkende Dieselmaschine anzuwenden.

Obgleich die Firma Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft erst verhältnismäßig spät mit dem Bau von größeren Dieselmaschinen begonnen hat, sind bis zum 30. April 1912 Dieselmaschinen von insgesamt rd. 70000 PS_e mit 640 Zylindern in Kiel ausgeführt worden oder im Bau begriffen.

Die 314 km lange aufenthaltlose Schnellzug-Fahrstrecke Nürnberg-Halle, die für ein Zugpaar der Linie München-Berlin seit dem 1. Juni d. J. eingerichtet worden ist und durch die die Fahrzeit von München nach Berlin von 10 auf 8¾ bezw. 9 st herabgesetzt werden konnte, übertrifft die bisherigen längsten Fahrstrecken in Deutschland um 30 bis 60 km. Sie ist um so bemerkenswerter, als auf dem zwischen Rothenkirchen und Probstzella liegenden Streckenabschnitte bedeutende und lange Steigungen zu überwinden sind, die wie früher Schublokomotiven erfordern. Die bisher längsten ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecken waren Hannover-Berlin (Zoologischer Garten) mit 254 km in 3 st 8 min, Berlin (Schlesischer Bahnhof)-Liegnitz mit 264,4 km in 3 st 23 min, München-Würzburg mit 277 km in 3 st 25 min und Berlin (Lehrter Bahnhof)-Hamburg mit 287 km in 3 st 14 min. Die Strecke München-Berlin wird jetzt von dem erwähnten Schnellzugpaar nur mit Aufenthalten in Nürnberg und Halle durchfahren, da dies auf der 199 km langen Strecke München-Nürnberg und auf der 162 km langen Strecke Halle-Berlin bereits früher der Fall war. Die 314 km lange Strecke Nürnberg-Halle erfordert wegen der Steigungen immerhin eine Fahrzeit von 4 st 33 min, so daß die mittlere Geschwindigkeit auf dieser Strecke nicht mehr als 69 km/st beträgt, während auf der 287 km langen Strecke Berlin-Hamburg eine mittlere Geschwindigkeit von 88,5 km/st erreicht wird.

Die geplante Alsterbahn von Ohlsdorf nach Poppenbüttel. Nach einem zwischen Preußen und Hamburg abgeschlossenen Staatsvertrage soll einer unter dem Namen »Alsterbahngesellschaft« zu bildenden Aktiengesellschaft die Bauerlaubnis für eine vollspurige, zweigleisige Bahn erteilt werden, die in Ohlsdorf an die preußische Staatsbahnstrecke Blankenese-Ohlsdorf anschließen und zunächst bis Poppenbüttel führen soll. Den Betrieb, der in gleicher Weise wie auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf zu führen ist, übernimmt Preußen. Die Strecke ist aber auch für Güterverkehr bestimmt, und die Unternehmung muß von vornherein den Grund und Boden erwerben, der für ein später erforderlich werdendes drittes Gleis gebraucht wird. Soweit die Güterzüge nicht wie die Personenzüge elektrisch betrieben werden, sollen als Brennstoffe für Dampflokomotiven nur schwach rauchende Kohlen oder Koks verwendet werden, um die Ruhe des Ohlsdorfer Friedhofes nicht zu stören; auch auf geräuschlosen Betrieb wird aus gleichem Grunde großer Wert gelegt. Die Bahn muß spätestens in drei Jahren nach Erlangung der Bewilligungsurkunde beider Regierungen in Betrieb genommen werden. Mit dem Vertrag über diese ungefähr 6 km lange Strecke ist die Grundlage für den Ausbau der elektrischen Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf geschaffen. (Ztg. des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 5. Juni 1912)

Schnelle Brückenauswechslung. Die 80 m weite Brücke der Arlbergbahn über die Oetztaler Ache hat einen neuen Ueberbau von 320 t Gesamtgewicht erhalten, der in nicht ganz 4 st an Stelle der alten 260 t schweren Konstruktion auf die verbleibenden Brückenträger aufgesetzt worden ist, so daß bereits nach 4¾ st der erste fahrplanmäßige Schnellzug über die verstärkte Brücke fahren konnte. Die Aufgabe ist in der Weise gelöst worden, daß die Ersatzteile auf 20 m hohen Gerüsten neben der Brücke aufgestellt wurden. Um 9 Uhr vormittag des zur Ausführung der Arbeit bestimmten Tages wurde mit der Auswechslung begonnen. Die alten Tragwerke wurden mit Druckwasserpressen gehoben und auf kleine, kräftige Verschubwagen gesetzt, die auf Schienen durch Flaschenzügen und Handwinden fortbewegt wurden. Die alte Konstruktion war schon nach ½ st aus der Bahn entfernt. Sofort nach 10 Uhr wurde mit dem Einschieben des neuen Ueberbaues begonnen, eine Arbeit, die um 10 Uhr 38 Minuten vollendet war. Nach sofortiger Herstellung des Oberbaues konnte die Belastungsprobe um 12 Uhr 43 Minuten vorgenommen werden, und eine Stunde später fuhr der erste Zug über die Brücke. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 5. Juni 1912)

Festigkeit des Eisens der alten Kölner Eisenbahnbrücke über den Rhein. Der Abbruch der alten in den Jahren 1855 bis 1859 errichteten engmaschigen Eisenbahn-Gitterbrücke war von der Eisenbahndirektion Köln der Gutehoffnungshütte übertragen worden. Es wurden 19 Probestücke entnommen und im Sterkrader Werk 26 Zerreißproben gemacht. Das für die Konstruktion verwandte Eisen war Schweißeisen von der Steinhauser Hütte bei Witten a. d. Ruhr; nähere Angaben über die Zusammensetzung und Festigkeit sind nicht vorhanden, da die darauf bezüglichen Akten der früheren Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft bei einem Brande der Eisenbahndirektion Essen, in deren Besitze sie sich befanden, vernichtet worden sind. Die Festigkeitsversuche ergaben jetzt:

a) bei den Längsproben

		mindestens	höchstens	im Mittel
Elastizitätsgrenze	kg/qmm	22,3	31,4	27,7
Bruchfestigkeit	»	30,7	38,9	35,9
Bruchdehnung	vH	6	20,5	12,6
Querzusammenziehung	»	5,1	32,2	16,3

Die zurzeit geltenden Vorschriften verlangen für mehr als 10 mm starke Bleche und Flußeisen, die hauptsächlich in der Längsrichtung beansprucht werden,

Mindestbetrag der Zugfestigkeit . . . . kg/qmm 35
» » Dehnung . . . . vH 12

b) bei den Querproben

		mindestens	höchstens	im Mittel
Elastizitätsgrenze	kg/qmm	25,9	32,2	28,8
Bruchfestigkeit	»	25,6	36,4	29,6
Bruchdehnung	vH	1,2	9,4	5,0
Querzusammenziehung	»	0,5	8,6	3,8

Die Vorschriften verlangen:

Mindestbetrag der Zugfestigkeit . . . . kg/qmm 28
» » Dehnung . . . . vH 3

Die Bruchfestigkeiten genügen nahezu den heutigen Vorschriften, während die Dehnungen bedeutend unter den geforderten Anforderungen bleiben. Biegeproben zeigten wenig gute Ergebnisse. Das Aussehen der Bruchstellen war von dunkelgrauer Farbe ohne jeden Glanz und grobschiefrig. Da Angaben über die Festigkeitseigenschaften des Eisens im ursprünglichen Zustande fehlen, konnte man keine Schlüsse auf eine Aenderung oder Ermüdung des Eisens ziehen. (Zentralblatt der Bauverwaltung 12. Juni 1912 S. 302)

Ausfuhr von deutschen Brückenbauteilen. Die Ausfuhr betrug in den letzten zehn Jahren im ganzen 134 980 t; sie verteilt sich auf die einzelnen Jahre folgendermaßen:

1902	9642 t	1907	10 643 t
1903	6693 »	1908	14 266 »
1904	9212 »	1909	13 142 »
1905	8290 »	1910	25 270 »
1906	7799 »	1911	30 024 »

Der Bedarf des Auslandes zeigt sich in folgenden Ziffern:

		1909	1910	1911
Südamerika	t	3800	6000	6000
China	»	2000	6200	9000
Europa	»	4000	5000	8300
übrige Staaten	»	3400	8000	6800

Auffallend ist die Zunahme des Bedarfes in China. Diesem Markte wird sich der deutsche Eisenbau besonders zuwenden müssen, da wichtige andre Absatzgebiete wie z. B. Schweden und Japan verloren gegangen sind und noch weiter verloren gehen. (Der Eisenbau Juni 1912)

Verwertung der Erdgasquelle von Neuengamme. Die Bürgerschaft der Stadt Hamburg hat nunmehr für den ihr vom Senat vorgelegten Entwurf, wonach zunächst ein Teil des Erdgases zur Beleuchtung der Stadt Hamburg und zum Betrieb einiger Maschinen für das Pumpwerk der Städtischen Wasserwerke verwendet werden soll, 540 000 ℳ bewilligt. Die Menge des ausströmenden Gases würde an sich genügen, um ganz Hamburg zu beleuchten. Da das Gas aber fast ganz aus Methan besteht, so verbrennt es erst vollständig, wenn es mit der 15 fachen Luftmenge gemischt wird. Daher müßten sämtliche im Gebrauch befindlichen für gewöhnliches Kohlengas eingerichteten Glühlicht- und Kochbrenner umgeändert werden. Es soll jedoch zulässig sein, etwa 15 vH des Methangases dem Steinkohlengas zuzusetzen. In diesem Falle wird für die Beleuchtung täglich etwa 25 000 cbm Erdgas verbraucht, was eine große Ersparnis für die Stadt bedeutet. Zum Antrieb der Maschinen im Wasserwerk sollen täglich etwa 20 000 cbm verwendet werden, so daß für diese beiden Zwecke etwa der zehnte Teil des ausströmenden Erdgases verbraucht wird. Der Rest steht für sonstige industrielle Zwecke zur Verfügung. Mit dem Bau der Zuleitungen soll demnächst begonnen werden.

Rollenrichtmaschine für Winkel-Profileisen der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg. Das bemerkenswerteste Merkmal dieser Maschine ist die Anordnung der Rollen, die fliegend auf den Achsen befestigt sind, um ein schnelles Auswechseln zu erleichtern; die beiden oberen Richtrollen können auch während des Betriebes in wagerechter Richtung verstellt werden. Einen weiteren Vorzug besitzt die Maschine dadurch, daß sie auch an der Austrittseite eine besondere Rolle hat, die derart gelagert ist, daß sie mittels eines Handkreuzes, das als Mutter auf eine senkrechte Schraubenspindel wirkt, während des Betriebes senkrecht verstellt werden kann. Die unteren drei Rollen sind fest gelagert, wohingegen die beiden oberen in senkrechtem Sinne bewegt werden können. Die Lager dieser Rollen sind an Schraubenspindeln aufgehängt, auf die als Schneckenräder ausgebildete Muttern wirken. Die Richtrollen werden in der Weise ausgebildet, daß mit einem Satze mehrere Profile gerichtet werden können. Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. baut diese Maschine in vier Größen:

Größe 1	für Winkel bis	60 × 60 × 10 mm	und entsprechende Profile
» 2	» » »	80 × 80 × 12 »	
» 3	» » »	100 × 100 × 14 »	
» 4	» » »	120 × 120 × 15 »	

Auch werden noch Maschinen für andre Profileisen, z. B. Grubenschienen, die fast alle vorkommenden Grubenschienen richten, gebaut. (Der Eisenbau Juni 1912)

Eine **neue optische Vorrichtung zum Aufzeichnen der Dehnung eines Probestabes in Abhängigkeit von der Belastung** rührt von Prof. Dalby, London, her. Die Vorrichtung vermeidet den Uebelstand der bekannten Dehnungszeichner, bei denen der Schreibstift mit dem Laufgewichtantrieb in Verbindung steht, also nicht durch die Prüflast selbst verstellt wird. Zu diesem Zwecke wird zusammen mit dem eigentlichen Probestab ein Hülfsstab eingespannt, der so stark bemessen ist, daß seine Beanspruchung durch die größte vorkommende Prüflast noch unterhalb der Elastizitätsgrenze liegt. Die Dehnungen dieses Hülfsstabes sind daher den Prüflasten proportional. Sie werden in 340facher Vergrößerung auf die Bildscheibe übertragen. Der letzte Spiegel der hierfür bestimmten Spiegelanordnung wird außerdem unter dem Einfluß der Formänderungen des Probestabes durch ein Hebelwerk so verstellt, daß der Lichtpunkt auf der Bildscheibe die richtige Kurve aufzeichnet. (Engineering 7. Juni 1912)

Ein **Motor-Schleppwagen mit Vierräderantrieb**, der von der Soc. des Anciens Etablissements Panhard & Levassor in Paris gebaut worden ist, weist einige bemerkenswerte Neuerungen auf. Bei dem Wagen, der von einer Sechszylindermaschine von 100 mm Dmr. und 140 mm Hub sowie 35 bis 45 PS bei 1000 bis 1400 Uml./min angetrieben wird, sind alle 4 Räder lenkbar, wodurch erreicht wird, daß die Räder auf der gleichen Seite des Wagens immer gleiche Wege machen müssen. Infolgedessen kommt man bei der Kraftübertragung auf die 4 Räder mit einem einzigen Ausgleichgetriebe aus, das in der Mitte des Rahmens hinter dem vierstufigen Wechselgetriebe sitzt und von dessen Seitenrädern je zwei zu den Rädern auf der gleichen Wagenseite führende, feste Kegelradwellen getrieben werden. Auf die Innenzahnkränze der Laufräder wird der Antrieb in der bekannten Weise durch doppelte Kegelradübertragung über die Lenkzapfen der Räder übertragen. Ein besonderes Merkmal dieses Antriebes ist das vollständige Fehlen von Wellengelenken. Das Spiel der Rahmenfedern wird durch eine geringe Drehbewegung der Kegelradwellen aufgenommen. (Le Génie civil 8. Juni 1912)

Berichtigung.

Z. 1912 S. 806 l. Sp. Z. 11 v. u. lies: $t = 18\,\pi$ statt $t = 18\,P$.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der Versammlung des Vorstandsrates am 8. und 9. Juni 1912 in Stuttgart.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1912 S. 537 veröffentlichten Tagesordnung des Vorstandsrates.)

2c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses werden einstimmig gewählt für die ausscheidenden Herren Blecher, Karl Hartmann und Rohr die Herren:

Heil-Zabrze, Heyder-Augsburg, Fr. Lux-Ludwigshafen,

zu stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses für die ausscheidenden Herren Diester, Krause, Neumann und Staby die Herren:

Block-Hagen, Hußmann-Gelsenkirchen, Mühlmann-Chemnitz, Thomae-Hamburg.



6) Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters und eines Beigeordneten im Vorstande.

Zum Vorsitzenden-Stellvertreter wird einstimmig Hr. Geheimer Regierungsrat Karl Hartmann-Berlin gewählt.

Zum Beigeordneten im Vorstande wird einstimmig Hr. Direktor Otto Cornehls-Hamburg gewählt.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Rechnung für das Jahr 1911 wird genehmigt.

In das Kuratorium der Hilfskasse werden die Herren Fehlert, Herzberg und Krause einstimmig wiedergewählt.

10) Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines.

Die Beratung hierüber wird vertagt.

11c) Beurteilung der Vorbildung von Personen, die sich zur Aufnahme in den Verein melden.

Der Vorstandsrat empfiehlt, bei der Aufnahme von Personen, die unter § 9a der Satzung zu rechnen sind, nachfolgende Leitsätze zu beachten:

Aufnahmefähig sind, falls sie Ingenieurtätigkeit ausüben oder ausgeübt haben (§ 9a der Satzung):

1) Absolventen Technischer Hochschulen (Diplomingenieure, auch solche, welche die Diplomprüfung als Chemiker oder Architekten abgelegt haben);
2) Personen mit dem Berechtigungszeugnis für den einjährig-freiwilligen Militärdienst und dem Abgangszeugnis einer staatlichen oder einer gleichwertigen nichtstaatlichen technischen Mittelschule, oder mit einem mehrjährigen Studium auf einer Technischen Hochschule, wenn sie in eine selbständige Ingenieurstellung aufgerückt sind;
3) Personen, die den Bedingungen zu 1 und 2 nicht entsprechen, wenn sie nach längerer erfolgreicher Tätigkeit in der Praxis besondere Leistungen auf dem Gebiet der Ingenieurtätigkeit nachweisen, die sie als gleichwertig den unter 2 bezeichneten Bewerbern erscheinen lassen.
4) Wer berechtigt ist, in den V. d. I. nach § 9a als Mitglied aufgenommen zu werden, ist nicht als Teilnehmer zuzulassen.

In allen Fällen hat der Aufzunehmende den gesellschaftlichen Anforderungen zu entsprechen, die der V. d. I berechtigterweise an seine Mitglieder stellen muß.

12) Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung.

Der Entwurf der Normalien wird mit einigen infolge der Aeußerungen der Bezirksvereine vom Rohrleitungsausschuß vorgeschlagenen Aenderungen einstimmig angenommen.

13) Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren.

Der Vorstandsrat empfiehlt, die vom Ausschuß aufgestellten Regeln zunächst probeweise für die Dauer von zwei Jahren einzuführen. Die Fachkreise werden ersucht, sich der Regeln möglichst häufig zu bedienen und dem Ausschuß alle etwaigen Erfahrungen zugänglich zu machen.

14) Stiftungen für Schüler zum Besuch des Deutschen Museums.

Der Vorstandsrat bewilligt für Stiftungen 6000 ℳ.

Die Vergebung der Stipendien geschieht durch den Vorstand auf Vorschlag der Bezirksvereine und von Vereinsmitgliedern.

15) Förderung des Unternehmens der Illustrierten Technischen Wörterbücher.

Der Vorstandsrat stellt dem Vorstand zur Unterstützung des Unternehmens der Illustrierten Technischen Wörterbücher nach Erfolg und Wert seiner Arbeiten einen Betrag von 50000 ℳ zur Verfügung mit der Maßgabe, sie unter Berücksichtigung der in der Versammlung des Vorstandsrates vorgetragenen Gesichtspunkte zu verwenden und zwar bis zum Höchstbetrage von 10000 ℳ für das Jahr innerhalb der nächsten fünf Jahre. Die Bewilligung erfolgt unter der ausdrücklichen Bedingung, daß von andrer Seite mindestens jährlich 50000 ℳ zu dem gleichen Zweck zur Verfügung gestellt werden.

16) Antrag des Württembergischen B.-V. betr. Ausbau der Technischen Hochschulen.

Das von den Bezirksvereinen zu der Frage des weiteren Ausbaues der Technischen Hochschulen eingelaufene Material wird dem Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen überwiesen.

17) Antrag des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Vorschlagsrecht der Bezirksvereine für die Wahl der Mitglieder des Vorstandes.

Der Antrag wird abgelehnt.

Den Bezirksvereinen soll künftig der Tag der Sitzung des Wahlausschusses bekannt gegeben werden.

18) Antrag des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten für Herstellung der Zeitschrift.

Der Antrag wird abgelehnt.

19) Antrag des Pommerschen B.-V. betr. Veröffentlichung von Ausstellungsberichten in der Zeitschrift.

Die zu diesem Antrag eingegangenen Anregungen werden dem Vorstand als Material überwiesen.

20) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung eines Zuschusses für eine deutsche Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik.

Der Vorstandsrat bewilligt einen jährlichen Zuschuß von 10000 ℳ auf die Dauer von drei Jahren für eine deutsche Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik durch Vermittlung der Nationalflugspende.

21) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Zum Ort der nächsten Hauptversammlung wird Leipzig gewählt. Zu dieser Hauptversammlung wird die American Society of Mechanical Engineers eingeladen.

Die Hauptversammlung soll in der Zeit vom 23. bis 25. Juni 1913 abgehalten werden.

22) Haushaltplan für das Jahr 1913.

Der Vorstandsrat genehmigt den vorgelegten Haushaltplan mit folgenden Aenderungen:

Der Posten: Hauptversammlung wird von 20000 auf 30000 ℳ erhöht.

Für den Posten: Rücklage für die Beamten-Fürsorge von 40000 ℳ wird ein Posten: Beamten-Fürsorge von 11400 ℳ eingesetzt.

Nach Maßgabe der vorher gefaßten Beschlüsse ist ferner ein neuer Posten: Zuschuß zum Unternehmen der Illustrierten technischen Wörterbücher mit 10000 ℳ einzusetzen und der Posten: Stiftungen für Schüler zum Besuch des Deutschen Museums in München von 10000 ℳ auf 6000 herabzusetzen.

Demgemäß werden

die Einnahmen auf . . . . 1523000 ℳ
die Ausgaben auf . . . . 1499500 »

veranschlagt, so daß ein

verfügbarer Ueberschuß von . 23500 »

verbleibt.

Beschlüsse der 53sten Hauptversammlung
am 10. Juni 1912 in Stuttgart.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1912 S. 657 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

2) Verleihung von Ehrungen.

Die Grashofdenkmünze wird Hrn. Geheimen Kommerzienrat Dr.=Ing. Paul Mauser, Oberndorf, verliehen.

Zum Ehrenmitglied wird Hr. Fabrikbesitzer Blecher, Barmen, ernannt.

5) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1911 und Entlastung des Vorstandes.

Die Rechnung des Jahres 1911 (s. Z. 1912 S. 614) wird als richtig anerkannt; dem Vorstande wird Entlastung erteilt.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1912.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Hjarup-Berlin und Schnaß-Düsseldorf, zu stellvertretenden Rechnungsprüfern die Herren Schmetzer-Frankfurt a. O. und Tellmann-Magdeburg, gewählt.

Bildnismappe: Große Männer der Naturwissenschaften und der Technik.

Den Teilnehmern an der Hauptversammlung in Stuttgart ist als Festgabe eine Mappe mit den Bildnissen von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

überreicht worden. Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländisahem Büttenpapier hergestellt. Größe 33 × 47 cm.

Diese fünf Bildnisse werden einschließlich der gut ausgestatteten Mappe, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ einschließlich Porto gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure, die sich auf die hinterlassenen handschriftlichen Aufzeichnungen von Th. Peters stützt, ist soeben erschienen und kann von der Geschäftstelle des Vereines, Berlin NW. 7, Charlottenstraße 43, bezogen werden. Der Preis beträgt bei postfreier Zusendung gegen Voreinsendung des Betrages oder Postnachnahme 2,30 ℳ für Mitglieder im Inland; 2,60 ℳ für Mitglieder im Ausland; 3,50 ℳ für Nichtmitglieder.

Auf Beschluß des Vorstandes und der 50sten Hauptversammlung sind die Aufzeichnungen von Th. Peters, die die Zeit von der Gründung am 12. Mai 1856 in Alexisbad bis zum Jahre 1896 umfassen, bis zum wichtigsten Abschnitt in der neueren Vereinsgeschichte, der Annahme der neuen Satzung durch die Hauptversammlung in Danzig 1910, an der Hand der Akten und von Mitteilungen angesehener Vereinsmitglieder ergänzt worden.

Ein ausführliches Namen- und Sachverzeichnis soll die Benutzung des Buches erleichtern, während die zahlreichen Quellennachweise dem, der tiefer in die Vereinsgeschichte eindringen will, als Wegweiser dienen sollen.

An diese chronologische Darstellung der Vereinsgeschichte sollen sich später in zwangloser Folge Einzeldarstellungen schließen, die die Tätigkeit des Vereines auf seinen Hauptarbeitsgebieten schildern. Auch hierfür liegen die Anfänge in der hinterlassenen Handschrift von Th. Peters schon vor.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Mappen mit Figurentafeln aus der Zeitschrift.

In den Figuren der in unserer Zeitschrift veröffentlichten Aufsätze ist ein reichhaltiger Bildungsstoff enthalten, der in dem umfangreichen Text der Zeitschrift zerstreut und bald vergraben ist. Der hohe vorbildliche Wert, den diese Zeichnungen namentlich für Studierende und jüngere Konstrukteure haben, läßt es wünschenswert erscheinen, diese Vorlagen beim Entwerfen auf dem Zeichentisch zur Hand zu haben.

Da diese Wünsche in den letzten Jahren ständig und in erhöhtem Maße laut geworden sind, sollen Tafelmappen herausgegeben werden, die ausgewählte Figuren unserer Zeitschrift, übersichtlich nach Fachgebieten zusammengestellt und mit dem Hinweis auf die Aufsätze, denen sie entnommen sind, versehen, auf Einzelblättern enthalten.

Als Fachgebiete sind zunächst folgende vorgesehen: Maschinenteile, Kraftmaschinen, Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen, Förder- und Hebezeuge, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Landfahrzeuge, Wasser- und Luftfahrzeuge.

Jede Mappe wird 8 Tafeln eines Fachgebietes enthalten und zum Preise von 1,20 ℳ an Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten, von 1,80 ℳ an die Mitglieder unseres Vereines und von 2,40 ℳ an alle übrigen Bezieher abgegeben werden, Außerdem wird auf diese Preise bei Entnahme von

50	Stück derselben Mappe	10 vH
100	» » »	15 »
300	» » »	25 »

Nachlaß gewährt.

Ferner werden zu denselben Preisen Ergänzungsmappen herausgegeben, welche 8 Tafeln aus verschiedenen Fachgebieten enthalten. Die Figuren aus den Aufsätzen unserer Zeitschrift werden zu diesem Zwecke laufend zu Tafeln für die obengenannten Fachgebiete zusammengestellt; sobald 8 solcher Tafeln gefüllt sind, wird eine Ergänzungsmappe herausgegeben, damit diejenigen, die alle Mappen beziehen, die neuesten Tafeln möglichst bald erhalten und sie in ihre Fachmappen einordnen können. Wer nur ein oder einige Fachgebiete bezieht, muß warten, bis eine Mappe seines Gebietes mit 8 Tafeln gefüllt ist.

Wir haben probeweise eine Mappe zusammengestellt, die die Anordnung und Austattung der Tafeln zeigt. Diese Mappe kann gegen Einsendung der Versendungskosten von 20 Pfg durch uns bezogen werden.

Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **118. Heft** erschienen; es enthält:

F. Döhne: Ueber Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb.

Th. v. Kármán: Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 29. Juni 1912. Band 56.

Inhalt:

Zukunft und Ziele der technischen Mechanik.[1]

Von **Ferdinand Wittenbauer.**

Wenn ich mir die Aufgabe stelle, in dem Rahmen einer kurzen Spanne Zeit über dieses Thema zu sprechen, so bin ich mir der Schwierigkeit dieser Aufgabe wohl bewußt. Denn während meine Herren Kollegen, die Naturforscher und die Baukünstler, leichtes Spiel haben, wenn sie Ihr Interesse für die Wundergebilde, die uns umgeben, gefangen nehmen wollen, muß ich Ihnen von Dingen reden, die Sie im gewöhnlichen Leben so gut wie gar nicht fesseln. Auf die technische Mechanik könnte man ein bekanntes Sprichwort anwenden: Die beste technische Mechanik ist die, von der die Welt nicht spricht. In der Tat: so lange sie ihre Aufgabe einwandfrei gelöst hat, solange die machtvollen Werke der Ingenieurkunst ohne Fehl dem öffentlichen Wohle dienen, kümmert sich die Welt wenig darum, nach welchen Gesetzen sie zustande gekommen sind; erst wenn die Fehler eines Werkes offenkundig werden, wenn schwere Unfälle eintreten und die Natur wieder einmal dem ohnmächtigen Menschen ihre schlecht gebändigte Wildheit zu spüren gibt, sucht man nach den Fehlern, die begangen wurden, und fast stets findet man sie in einer mangelhaften Anwendung der technischen Mechanik.

Wenn ich dennoch versuche, Sie für diese versteckt liegenden Dinge zu interessieren, so geschieht es, weil ich Ihnen einige Gedanken mitteilen will, die manchen von Ihnen vielleicht revolutionär klingen werden, die aber dennoch wert sind, einer solch erlesenen Gesellschaft zur Würdigung vorgelegt zu werden.

Man sagt gewöhnlich, die techniche Mechanik sei ein Kind unserer Zeit, eine Anwendung der reinen, der klassischen Mechanik auf die Gegenstände des technischen Lebens. Dem ist nicht so. Im Gegenteil: die reine Mechanik ist aus der technischen hervorgegangen. Wenn wir die Arbeiten der alten Forscher verfolgen, so finden wir, daß sie alle von technischen Anwendungen einfachster Art ausgegangen sind.

Wer wird leugnen wollen, daß die Betrachtungen eines Archimedes über den Auftrieb von Flüssigkeiten, die sinnreichen Dialoge Galileis über das Hebelgesetz, die mühevollen Forschungen Huyghens' über das ideale Uhrpendel der Not des Tages entsprungen sind? Wenn wir heute in den Vorlesungen über diese Dinge mit wenigen Gleichungen und ein paar erläuternden Worten hinweggehen, so sollten wir doch nie vergessen, welche unendliche Mühe diese uns so einfach scheinenden Dinge ihren Entdeckern gekostet haben. Wir, die wir heute fast selbsttätig viel verwickeltere Fragen zu lösen gewöhnt sind, wir Epigonen sollten uns in Ehrfurcht vor dem bewunderswürdigen Scharfsinn beugen, der aus jenen vergilbten Blättern spricht. Die Ehrfurcht vor dem Alter ist eine der schönsten Pflichten der Jugend; ich würde die nachdrücklichere Pflege des historischen Sinnes an unsern Hochschulen lebhaft wünschen und begrüßen.

Aber auch ein uns näher stehender Großer, Leonhard Euler, hat eine reiche Zahl seiner Anregungen den Forderungen des technischen Lebens entnommen, und so kommt es, daß wir seinem Namen auf Schritt und Tritt begegnen, wenn wir heute technische Aufgaben in Angriff nehmen.

Freilich, seit Newton und unserm großen Mitbürger Johannes Kepler hat sich das Blatt gewendet. Das Interesse der Forscher hat sich irdischen Dingen abgewandt und alle Geisteskraft jenen großen Problemen gewidmet, die das Universum in immer umfassenderen Fragen uns stellte. Und vollends durch die bewunderswürdige Schule der Franzosen, durch Laplace und d'Alembert, durch Lagrange und Maupertuis, durch die tiefsinnigen Deutschen Gauß und Jakobi hat sich im 18. und 19. Jahrhundert eine vollständige Wandlung vollzogen. Das großartige Gebäude der reinen Mechanik mit ihren umfassenden Prinzipien hat sich immer mehr in Höhen erhoben, in denen es technische Fragen nicht gibt, und ist schließlich in den strengen Formen einer rein mathematischen Wissenschaft erstarrt.

Und doch: auch hier, auch jetzt noch finden wir die Spuren der technischen Ueberlegung überall. Schon die wichtigsten Begriffe der Dynamik: Kraft und Arbeit, beweisen uns, daß auch die reine Mechanik noch immer auf Vorstellungen unserer gewöhnlichen Umwelt fußt. Ja, man könnte sogar weiter gehen und sagen, daß die reine Mechanik ihren Zusammenhang mit der Wirklichkeit, mit den Forderungen des Tages nie hätte aufgeben sollen. Spekulationen über Dinge, die ihre Heimat nur in der Vorstellung haben, mögen oft tiefen Wert besitzen; aber naturwissenschaftlich sind sie nicht. Es war ein folgenschwerer Fehler, daß man sich daran gewöhnte, die Mechanik zu den mathematischen

[1] Rede beim Antritte des Rektorates der k. k. Techn. Hochschule Graz.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Wissenschaften zu zählen; sie ist keine reine Geisteswissenschaft und darf es nie sein. Ihre grundlegenden Gedanken sind Erfahrungssätze, der Beobachtung entnommen; ihre Folgerungen müssen durch die Erfahrung bestätigt werden. Die Methode ihrer Forschung mag bisher vorwiegend mathematisch gewesen sein, aber sie selbst ist Naturwissenschaft; in dem Gehirn eines Wesens, das nur über die Vorstellungen Raum und Zeit verfügte, hätte die Mechanik keinen Platz.

Ein eigentümlicher, vielleicht psychologisch zu erklärender Zusammenhang war es, daß die reine Mechanik zu Beginn des 19. Jahrhunderts bereits als abgeschlossenes Ganzes in höchster Vollendung vorlag, als eben die ersten schüchternen Anzeichen eines technischen Aufschwunges auftauchten. Die großen Entdeckungen und Erfindungen dieses Jahrhunderts auf allen Gebieten der Technik erforderten gebieterisch wissenschaftliche Beherrschung und Vorhersagung; aus diesem Drange heraus entstand die technische Mechanik. Es war natürlich, daß sie sich an die so gut wie abgeschlossene Wissenschaft der reinen Mechanik anlehnte, und zwar nicht ihre Anregungen, ihre Probleme, aber doch die Methode der Lösung aus ihr schöpfte. Man glaubte, da die Prinzipien der reinen Mechanik nun fertig zum Gebrauche dalagen, müßte sich auch jede Frage der technischen Mechanik lösen lassen. Es ist nicht zu leugnen, daß in dieser Hinsicht manche Enttäuschung eintrat. Man hatte die Schwierigkeiten unterschätzt, die bei der Anwendung der reinen Wissenschaft auf die Gegenstände des technischen Lebens zu überwinden waren. Um es kurz zu sagen: man überschätzte die mathematische Methode und unterschätzte den naturwissenschaftlichen Charakter des Problems.

Ich will dies an einem bestimmten Falle erläutern. Es gibt einen Zweig der Mechanik, den man Kinematik nennt. Man versteht unter ihr die geometrische Untersuchung der Bewegung eines Gebildes im Raume mit Rücksicht auf die hierzu erforderliche Zeit, insbesondere jener Gebilde der technischen Praxis, die man Getriebe nennt. Zu diesen Getrieben rechnet man unter anderm die Steuerungen, die bekanntlich dem Erfinder und konstruierenden Ingenieur die verwickeltesten Aufgaben stellen; man pflegte deshalb in den siebziger und achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts mit hochgespannter Erwartung auf die Entwicklung der Maschinen-Kinematik zu blicken. Aber der erhoffte Erfolg blieb aus; die anfangs viel bewunderte Kinematik pflegte andre Fragen zu beantworten, als die Praxis ihr stellte — und heute ist infolge dieses Mißverständnisses die in ihrer Methode wundervoll aufgebaute Wissenschaft bei der ausführenden Technik vollständig in Mißachtung geraten. Was war der Grund? Man übersah offenbar, daß man es in der Maschinentechnik nicht mit bewegten Punkten und Ebenen, sondern mit sehr massigen Körpern zu tun hat, die sich nicht nur in der Phantasie des Forschers bewegen, ohne irgend einer treibenden Kraft zu bedürfen, sondern sehr realen Kräften ausgesetzt sind. Man stellte also an die Kinematik Fragen, die sie nicht beantworten konnte; man glaubte mit den Vorstellungen des Mathematikers auskommen zu können und vergaß, daß die Bewegung einer Maschine ein naturwissenschaftliches Problem sei — man überschätzte die mathematische Methode und unterschätzte den naturwissenschaftlichen Inhalt.

Aehnlich wie mit der Kinematik ging es auch mit andern Zweigen der technischen Mechanik. Es entwickelte sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine Entfremdung der mathematischen und der technischen Forschung, die, mit Bedauern muß es gesagt werden, manchmal in gegenseitige Geringschätzung ausartete. Nur diese Entfremdung kann es uns erklären, daß die führenden Geister an den technischen Hochschulen Deutschlands den Versuch gemacht haben, den mathematischen Hochschulunterricht wesentlich einzuschränken. Man hat offenbar in der vorzugsweise mathematischen Vorbildung des Ingenieurs eine unvollständige Erziehungsmethode erblickt; man wollte nicht, daß das naturwissenschaftliche Denken, das ursprüngliche technische Empfinden der akademischen Jugend erstickt werde durch den rein formalen mathematischen Unterricht, man wollte von diesem nur nur das dringend Notwendige beibehalten.

Man hat sich hierbei auf Seite der dem praktischen Leben nahestehenden Berater offenbar von der Erfahrung leiten lassen, daß die guten Mathematiker unter den Studenten oft recht mittelmäßige Ingenieure werden, und umgekehrt, daß unsere hervorragenden Ingenieure und Architekten keine besonders tüchtigten Mathematiker waren.

Auch dies läßt sich vielleicht psychologisch erklären; der grübelnde, ins Kleinste und Verborgenste eindringende Geist des mathematischen Forschers eignet sich wenig zur Beantwortung von Fragen, die frisches Zugreifen erfordern und kein langes Zaudern, Prüfen und Ueberlegen vertragen. Denn so zeigt sich uns der Beruf des Ingenieurs: er ist nichts weniger als eine mathematische Aufgabe; er stellt an die entschlossene Tatkraft und das rasche naturwissenschaftliche Ueberlegen stets weit größere Anforderungen als an das mathematische Wissen.

Auch ich habe oft die mich befremdende Erfahrung gemacht, daß die Studierenden an der rein äußerlichen Lösung einer Aufgabe, an deren mathematischem Apparat und den aufzuwendenden Kniffen und Kunstgriffen mehr Interesse bezeigen, als an dem Inhalt der Aufgabe selbst, die ihnen doch das Bild irgend eines Bauwerkes oder eines Maschinenteiles in seiner Bewegung vortäuschen sollte. Nicht also für den Kern der Sache interessieren sich diese Studenten, sondern für die formale Hülle — eine immerhin bedenkliche Erscheinung, die uns den Nachweis bringt, daß der mathematische Drill der Mittelschulen und der vollständige Mangel an Handfertigkeit, an Betätigung mit der Wirklichkeit der Außenwelt nicht die ideale Vorbildung der Technik sein kann.

Man hat dieser Entfremdung der Mathematik und der technischen Wissenschaften, die allerdings nur von wenigen Universitätslehrern rechtzeitig erkannt und gebührend beachtet wurde, vorzubeugen gesucht; auch in dieser Hinsicht ist Deutschland vorbildlich geworden. Man hat versucht, das Interesse der Universitätshörer für Gegenstände des technischen Lebens zu erwecken und aus diesem Grunde an mehreren deutschen Universitäten Lehrkanzeln für angewandte Mechanik mit Laboratorien errichtet, in denen wenigstens die eine oder andre laufende Maschine den Hörern vorgeführt wird.

Man hoffte auf diesem Wege, den künftigen Mittelschullehrern ein wenig Sinn für die Fortschritte der Technik mit auf den Weg zu geben — ob mit Erfolg, muß erst noch abgewartet werden. Immerhin ist dieser etwas kostspielige Versuch zu begrüßen als erster Vorstoß, die Lehrer der Mathematik und Physik aus den starren Umklammerungen des Formelwesens zu befreien und ihnen ein wenig frisches Blut zuzuführen; denn wie soll den frischen Jungen eines Gymnasiums ein Lehrer imponieren, der von den großen technischen Errungenschaften unserer Zeit weniger weiß als sie selbst aus ihren Knabenzeitschriften.

Inzwischen ist jedoch die Abkehr der technischen Forschung von der mathematischen Methode immer weiter vorgeschritten; das Interesse für theoretische Arbeiten in den Kreisen der Ingenieure hat erheblich nachgelassen, die Redaktionen der meisten technischen Zeitschriften nehmen Abhandlungen, die mathematisches Gepräge haben, entweder gar nicht mehr oder nur mit Widerwillen auf. Nicht etwa aus dem Grunde, weil ihre Leser diese Arbeiten nicht verstehen können, sondern weil ihre Ergebnisse oft genug in schreiendem Mißverhältnisse zur Wirklichkeit stehen und somit dem Ingenieur, dem Wirklichkeitsmanne, nicht nützen können.

Aber ich wage es auszusprechen, daß auch die technische Mechanik als Wissenschaft künftig nicht mehr in rein mathematischen Bahnen wandeln wird, ja es sind deutliche Vorzeichen vorhanden, daß sie dieser oft versagenden Arbeitsweise überdrüssig geworden ist. Der Grund hierzu liegt in der Eigenart der technischen Aufgaben.

Wenn der Naturforscher daran geht, ein Gesetz zu ergründen, das seiner Phantasie als wahrscheinlich vorschwebt, so trachtet er die zu beobachtenden Vorgänge so lange zu vereinfachen und von den unwesentlichen Begleiterscheinungen zu befreien, bis die zu erforschende Gesetzmäßigkeit in möglichster Klarheit vor seinem Auge liegt. Er ist also vollständig Herr seiner Aufgabe; er kann sich die Frage so

stellen, wie er will; er wird jedenfalls mit der Erforschung der mehr am Tage liegenden Erscheinungen beginnen und nach und nach, je nach Laune und Geschmack, zu den versteckteren, verwickelteren Verhältnissen übergehen.

Einen solchen Weg kann der Ingenieur nur in den seltensten Fällen einschlagen; sein Laboratorium ist eben die Natur selbst, die wuchtige, unbarmherzige Natur, die sich nicht nach dem Belieben des Beobachters vereinfachen läßt, ja die uns in den meisten Fällen auch kaum die notwendige Zeit zur Erforschung ihrer drohenden Gewalten zur Verfügung stellt. Der Ingenieur kann also, wenn er eine neue, große Aufgabe zu lösen hat, ihr nicht mit kleinen, einfachen Versuchen an den Leib rücken, er kann sich nicht in aller Behaglichkeit die Vorbedingungen nach Belieben zurechtstutzen, sondern er muß das Werk sofort schaffen, wie es sein soll, ohne sich lange mit kostspieligen Versuchen aufzuhalten.

Dies ist der Grund, weshalb die technische Forschung sich bisher noch in kein System hat bringen lassen; der Umfang des zu erforschenden Gebietes ist zu groß, die Aufgaben zu mannigfaltig. Dies ist aber auch der Grund, weshalb die mathematische Methode bei den großen Aufgaben der Ingenieurkunst versagen muß. Wer hätte es zum Beispiel nicht selbst erfahren, daß oft bei einer äußerst einfachen technischen Frage der mathematische Ansatz zu einer Differentialgleichung von ganz harmlosem Aeußern führt, deren Lösung jedoch auf keine Weise gelingt, womit aber auch die mathematische Lösung der Frage ausgeschlossen ist.

Wenn dies schon bei einfachen Fällen zu befürchten ist, wie sehr häufen sich erst die Schwierigkeiten und werden zu Unmöglichkeiten, sobald wir an eine beliebige Frage der Ingenieurwissenschaften herantreten wollen. Hier erweist sich die Mathematik als brauchbare Führerin nur in jenen Fällen, bei denen es sich um das Gleichgewicht von Bauwerken handelt, bei sogenannten statischen Fragen. Allein auch hier wurde die rechnerische Behandlung zum Teil durch die zeichnende, die graphische, verdrängt.

Hingegen häufen sich die Schwierigkeiten der mathematischen Behandlung ganz ungeheuerlich, wenn wir die Bedingungen der Starrheit und jene des Gleichgewichtes fallen lassen. Nun sind aber alle unsere Träger und Maschinenteile unstarre, elastische Körper, die eine ganze Gruppe von Formänderungen zulassen; ja noch mehr, es sind Körper, die nie oder nur scheinbar in Ruhe sind, die sich entweder, wie die Teile einer Maschine, in heftiger Bewegung befinden, oder, wie die Stäbe einer eisernen Brücke, fortwährenden Schwingungen ausgesetzt sind.

Es muß rundheraus gesagt werden, daß wir uns mit der Lösung aller dieser Fragen noch in den allerersten Anfängen befinden. Es mag ja in einzelnen Fällen möglich sein, mit Hülfe der Prinzipien der reinen Mechanik die Ansatzgleichungen hinzuschreiben; eine mathematische Lösung derselben ist aber immer unmöglich, wenn wir nicht durch Hinweglassung und Vernachlässigung die ursprünglichen Gleichungen so vereinfachen, daß sie lösbar geworden sind — ein Vorgang, der sich in der mathematisch-technischen Mechanik immer wieder aufweisen läßt. Es berührt manchmal geradezu niederdrückend, wenn wir sehen, daß zur Lösung einer ganz einfachen Aufgabe ein ungeheuerlicher mathematischer Aufwand gemacht werden muß; ich erinnere unter anderm an die Spannungsuntersuchung eines rechteckigen Stabes, der auf Verdrehung beansprucht wird. Wenn wir trotzdem, gerade in der Theorie der Elastizität und Festigkeit, heute eine Reihe schöner Erfolge zu verzeichnen haben — ich erinnere nur an die Gesetze von Castigliano, die uns die Berechnung statisch unbestimmter Bauwerke in höchst eleganter Weise gestatten —, so dürfen wir nicht vergessen, daß wir dies den vielen, eben erwähnten Vernachlässigungen verdanken, ohne die wir der Aufgabe ratlos gegenüberstehen würden. Wir gehen also hierbei einen ähnlichen Weg wie der Naturforscher, der ja zunächst auch die Vorbedingungen zu vereinfachen sucht; aber wir setzen uns dabei der Gefahr aus, zuviel zu vernachlässigen, und müssen die Folgen in der Gestalt eines mißlungenen Werkes und schwerer finanzieller Schäden tragen.

Wenn wir schon in den statischen Fragen der technischen Mechanik Gefahr laufen, die Aufgaben ihrer mathematischen Schwierigkeiten halber gar nicht oder nur unvollständig lösen zu können, wie sehr vervielfacht sich diese Gefahr aber erst bei dynamischen Fragen, also bei jenen, welche die Bewegung der Körper infolge der ihnen aufgezwungenen Kräfte oder Bedingungen im Auge haben. Hier sind wir meistens gar bald an der Grenze unseres Könnens angelangt und müssen soviel vereinfachen und vernachlässigen, bis wir die Möglichkeit vor uns sehen, den gebrechlichen mathematischen Hebel ansetzen zu können.

Es ist beachtenswert, daß auch die Forschungsgebiete der technischen Mechanik der Mode unterliegen — allerdings einer ganz vernünftigen und systematischen Mode, die allmählich von der einfacheren zur schwierigeren Aufgabe vorschreitet, jedenfalls aber eine gewisse Vorliebe der Zeit für eine bestimmte Gattung von Untersuchungen verrät. Ich erinnere an die Jahre, in denen die graphische Statik in die Halme schoß und alle Zeitschriften mit mehr oder weniger wertvollen Arbeiten überschwemmte — ich erinnere daran, wie das Interesse für die graphische Statik durch jenes für die Kinematik abgelöst wurde. Heute hingegen beschäftigen sich die Forscher vorwiegend mit dynamischen Fragen, angeregt durch bestimmte Aufgaben, die in der Praxis auftauchen. Zu diesen modernen dynamischen Fragen rechnen wir die Schwungradbewegung, den Massenausgleich, besonders bei Schiffsmaschinen, die Kreiselwirkungen, das ganze große Gebiet der Schwingungen, ferner eine Reihe hydraulischer Fragen und endlich das Modernste: die Luftwiderstandsgesetze und die Bewegung des Flugzeuges. Bei allen diesen Aufgaben hat sich immer wieder gezeigt, daß man mit Hülfe der Mathematik nur bis zu einer gewissen Grenze vordringen kann, ohne natürlich die Frage erschöpfend zu lösen. Insbesondere aber zeitigt die mathematische Hydrodynamik Ergebnisse, die manchmal in geradem Widerspruche zur Erfahrung stehen, wie zum Beispiel in der Frage der Bewegung eines festen Körpers in ruhender Flüssigkeit, also einer der wichtigsten technischen Aufgaben. Aber auch die meisten andern hydrotechnischen Fragen, die Ausflußerscheinungen, das Strömen über ein Wehr, die Bewegung in Rohrleitungen, die großen und wichtigen Fragen des Flußbaues lassen sich heute noch nicht hydrodynamisch behandeln, sondern sind mehr oder minder auf eine Vermittlung zwischen Erfahrung und Theorie angewiesen. Nur in gewissen vereinzelten Fällen sind erfreuliche Fortschritte gemacht worden, wie durch Präsil und Lorenz bei der Bewegung des Wassers durch Turbinen, durch Boussinesq bei der Bewegung laufender Gewässer. Im allgemeinen kann man aber sagen, daß die Hydraulik des Ingenieurs eine der strengen Hydrodynamik ziemlich entfremdete, halb empirische Notwissenschaft ist, eine Vermittlung zwischen beobachteter Naturwirklichkeit und mathematischer Fassung.

In noch viel höherem Maße fällt uns dieser Widerstreit zwischen reiner Mechanik und Wirklichkeit bei der modernsten Wissenschaft, der Lufttechnik, auf. Hier haben uns die Schlüsse, die wir auf mathematischem Wege gezogen haben, ganz im Stiche gelassen, aus dem einfachen Grunde, weil wir über die einfachste Erscheinung dieses Gebietes, den Druck der Luft auf eine bewegte ebene Fläche, noch nichts Bestimmtes wissen. Die Zahl der heute bekannten Luftwiderstandsgesetze ist schon recht beträchtlich — alle aber sind empirisch und alle leiden an einer mehr oder minder großen Unstimmigkeit. Wo so viele Gesetze bestehen, muß man einstweilen doch noch annehmen, daß das richtige noch nicht gefunden ist. Und wenn es auch einmal gelungen sein wird, ein allseits befriedigendes Luftwiderstandsgesetz für die ebene Platte zu finden, so wird man sich doch vor einem Fehler bewahren müssen, der gegenwärtig sowohl in der Hydraulik wie auch in der Aerodynamik häufig gemacht wird: nämlich das Widerstandsgesetz einer endlichen Platte auch für ihre unendlich kleinen Teile als gültig anzusehen und dadurch die Berechnung des ganzen Wasser- und Luftdruckes auf eine Integration zurückzuführen, die durch nichts gerechtfertigt ist.

Alle diese Bedenken und üblen Erfahrungen dürfen uns jedoch nicht abhalten, in Zukunft eine kräftige Entwicklung der technischen Mechanik zu erwarten, vielleicht in geändertem Kurs.

Ich erblicke die Möglichkeit ihrer Entwicklung nach zwei Richtungen: in ihren Grundlagen und in ihrer Methode.

Man wird zunächst der experimentellen Forschung auch auf diesem Gebiet einen größeren Spielraum einräumen müssen als bisher. Man wird mit der bisherigen Arbeitsweise, aus zu wenigen beobachteten Tatsachen zu weitgehende mathematische Schlüsse zu ziehen, brechen müssen. Die Stoffe, mit denen die Ingenieure zu arbeiten genötigt sind, haben ein sehr verwickeltes Gefüge und müssen naturwissenschaftlich erst wohl untersucht sein, ehe man sie unter Gleichungen beugen darf. Viel ist in dieser Hinsicht schon geschehen. Die Festigkeitslaboratorien, über welche die meisten Hochschulen verfügen, sind unablässig daran, diese verwickelten Eigenschaften der Stoffe zu studieren; je mehr man in die Tiefe ihres Baues eindringt, desto mehr muß man an einer mathematischen Behandlung verzweifeln. Hier ist ein Feld für Forschung gegeben, das mit jedem Tage wächst.

Merkwürdig vernachlässigt sind die hydraulischen Versuchseinrichtungen. Wir sind noch heute auf die Zahlen angewiesen, die Julius Weisbach vor siebzig Jahren in seinem bescheidenen Freiberger Laboratorium gefunden hat.

Es ist eigentlich erstaunlich, daß bei der außerordentlichen Wichtigkeit, welche die Gesetze der Flüssigkeitsbewegung in der angewandten Technik besitzen, so wenig für ihre Erforschung durch Versuche getan wurde. Es herrschen noch heute über die einfachsten hydraulischen Erscheinungen, wie z. B. die Ablenkung eines Wasserstrahles und seinen Druck auf ein entgegenstehendes Hindernis, widersprechende Anschauungen; man pflegte auch hier zu rechnen, ohne sich von der Uebereinstimmung der Rechnung mit der Erfahrung genügend überzeugt zu haben.

Es ist in Zukunft zu erwarten, daß die neu entstehenden hydraulischen Laboratorien Wandel schaffen werden.

Ganz anders, viel zweckmäßiger und daher gewiß auch erfolgreicher packt man gegenwärtig die Aeronautik an. Auf diesem Gebiete wird vorläufig noch wenig gerechnet, weil man sich erst die notwendigen Beobachtungstatsachen verschaffen will. Schon ist in Göttingen eine Anstalt entstanden, die sich mit der Erforschung der Luftwiderstandsgesetze befaßt. Eine andre, größere an einem zweiten Ort ist geplant, die sich mit der wissenschaftlichen Prüfung ganzer Flugzeuge durch Versuche befassen soll. Hier scheint man also den richtigen Weg zu gehen: erst die Grundlage durch Beobachtung der tatsächlichen Vorgänge schaffen und dann rechnen.

Allerdings muß auch hier vor einer Gefahr gewarnt werden. Man überschätzt manchmal Laboratoriumsversuche; es ist doch zweifelhaft, ob die in kleinen Verhältnissen gefundenen Ergebnisse auch Anwendung finden dürfen auf jene großen Abmessungen, mit denen die Ingenieure gewöhnlich zu tun haben. Es wäre z. B. fehlerhaft, aus den Widerständen eines kleinen Schiffsmodelles auf jene eines ähnlich gebauten Seedampfers schließen zu wollen. Es wird auch anzuzweifeln sein, ob die in unsern Flußbaulaboratorien gefundenen Ergebniese auf den wirklichen Flußbau übertragen werden dürfen. In dieser Hinsicht herrscht in der neuen Zeit das Bestreben, die Versuche in Maßstäben durchzuführen, die hinter den tatsächlichen Ausführungen nicht zurückstehen. Man begnügt sich z. B. in erstklassigen Festigkeitslaboratorien nicht damit, dünne Metallstäbe von wenigen Quadratzentimetern Querschnitt auf ihre Festigkeit zu prüfen, sondern man baut Maschinen, die imstande sind, ganze Träger zu zerbrechen, ganze Eisenkonstruktionen aus ihrem Zusammenhange zu reißen. Bei dem künftigen Laboratorium für Flugzeuge wird man sich ebenfalls nicht mit Modellversuchen begnügen, sondern ganze Flugmaschinen im Rundflug studieren. Solche ins Große gehende Versuche sind aber unbedingt notwendig, wenn wir uns nicht folgenschweren Irrtümern und falschen Schlüssen hingeben wollen.

Aus alledem geht hervor, daß für Forschungen auf unserem Gebiete Laboratorien unbedingt erforderlich sind, daß wir sie ebenso nötig haben wie die Physiker und Chemiker zum Fortschritt in ihrer Wissenschaft. Erfreulicherweise ist diese Erkenntnis auch fast allgemein zum Durchbruch gekommen; viele technische Hochschulen besitzen bereits solche für die Forschung, nicht für den Unterricht bestimmte Anstalten, und die großen Vereine, wie z. B. der Verein deutscher Ingenieure, unterstützen dauernd solche Untersuchungen, deren Gegenstand sie meistens selbst bestimmen, durch die Forderungen der Praxis veranlaßt.

Es ist ein frischer Zug in diesen neuen Forschungsarbeiten zu erkennen, der nicht zum kleinsten Teile von dem modernen Rechte der technischen Hochschulen, Doktoren zu promovieren, gefördert wird. Denn der lobenswerte Ehrgeiz der akademischen Jugend, die Hochschule mit dem Doktortitel zu verlassen, spornt sie dazu an, ein oder zwei Jahre einer wissenschaftlichen Untersuchung zu widmen.

Wenn wir also hoffen dürfen, daß die eingehendere Betätigung am Versuchstische die Grundlagen der technischen Mechanik wesentlich fördern werde, so erhoffe ich für ihre Methode eine durchgreifende Aenderung von ganz andrer Seite her.

Ich habe bereits früher erwähnt, daß die technische Statik sich heute mit Vorliebe graphischer Verfahren bedient, daß sich geradezu ein neuer Zweig der technischen Mechanik, die graphische Statik, entwickelt und im Brückenbau viel Anwendung gefunden hat. Nicht so Günstiges kann ich von der graphischen Behandlung der Dynamik berichten. Hier liegt nur eine Reihe beachtenswerter Anfänge und Anregungen vor; allein zu einer umfassenden, planmäßigen Behandlung der graphischen Dynamik ist es noch nicht gekommen. Dies bleibt der Zukunft vorbehalten. Aber gerade hierin erblicke ich die bedeutsamste Entwicklungsfähigkeit der technischen Mechanik. Was mühevolle Rechnungen uns nie werden erreichen lassen, das wird uns die Konstruktion in übersichtlicher Weise bieten, wenn sie nur einmal in ein System gebracht sein wird. Das Zeichnen ist ja das Handwerk des Ingenieurs; das Bild gibt bessere Auskunft über einen Vorgang als die Formel, und das Diagramm ist der stete Begleiter des Praktikers bei allen möglichen technischen Gedankengängen geworden. Schon diese Tatsache sollte uns nachdenklich machen; warum rechnen wir so viel und so umständlich, wenn wir das Ziel durch eine Zeichnung müheloser erreichen können? Allerdings, vorläufig können wir es noch selten; wir stecken noch zu sehr in alten Gewohnheiten, und die graphische Behandlung der Dynamik ist uns nur in wenigen Fällen, so z. B. bei der Berechnung des Schwungrades, geläufig. Aber diese Fälle werden sich mehren, es wird sich ein neuer Zweig der technischen Mechanik daraus entwickeln, und es wird vielleicht nicht mehr lange dauern, daß an den technischen Hochschulen besondere Lehrkanzeln für graphische Dynamik entstehen werden. Ihre Notwendigkeit wird bereits erkannt, auch von Seite der Mathematiker; so hat Paul Stäckel in seiner Karlsruher Antrittsrede 1908 ausdrücklich den Wunsch ausgesprochen, daß das Vorhandene in der graphischen Dynamik gesammelt und planmäßig durchgeführt werden solle.

Das Wesen dieses neuen Zweiges der technischen Mechanik wird, soweit es sich um die Schilderung des zeitlichen Verlaufes einer Erscheinung handelt, in dem Arbeiten mit Schaulinien bestehen. Aber das Diagramm wird nicht, wie bisher, etwas Sekundäres, etwas Künstliches, das Bild einer Gleichung sein — sondern das Primäre, das Ursprüngliche, für das man gar keine Gleichung besitzt, mit dem man also auch nicht rechnen, sondern nur zeichnen kann. Um das klar zu machen, erinnere ich an ein allen Ingenieuren geläufiges, das Indikatordiagramm. Wie deutlich prägt sich uns hier das Bild ein, das den Verlauf des Dampfdruckes während eines Hubes schildert, wie klar liegt da alles mit einem Schlage vor uns; wie rasch erkennen wir manchmal die Krankheit einer Maschine aus den Eigentümlichkeiten dieses Diagrammes, und welcher Mühe müßten wir uns unterziehen, wenn wir dieses Diagramm in die Form einer Gleichung pressen wollten, wenn auch nur eine roher Annäherung. Auch dies ist ja versucht worden, aber ohne eigentlichen Erfolg. Und so wie hier wird es uns auf allen Gebieten der technischen Dynamik ergehen; die gebieterische Not wird uns dahin drängen, den unzulänglichen mathematischen Rechnungsgang, der uns nicht an das letzte Ziel führt, aufzugeben und zur Konstruktion zu

greifen, die uns das für den Ingenieur Wertvollste, nämlich die fertige Zahl, liefert. Allerdings hat es damit noch gute Wege; es wird noch viel Zeit verfließen, bevor unsere neue Wissenschaft so ausgebaut sein wird, daß sie mit Beruhigung dem ausführenden Ingenieur in die Hand gegeben werden kann.

Man könnte vielleicht zum Schlusse die Frage aufwerfen, ob nicht von Seite der Energetik, der modernsten naturphilosophischen Schule, eine wesentliche Förderung der technischen Mechanik zu erwarten sein würde. Ich glaube, diese Frage verneinen zu dürfen. Die Energetik verfolgt den Fluß der Energie in den Erscheinungen, sie macht sich frei von Kraft und Stoff, sie nimmt einzig und allein die Energie als ursprüngliche Substanz an. Ihre Bilder sind von wundervollem Reiz; ihr ganzer wissenschaftlicher Aufbau ist nicht nur einwandfrei logisch, sondern geradezu ästhetisch; ja noch mehr, die ganze energetische Weltanschauung berührt uns Ingenieure so sympathisch wie kaum eine andre.

Aber den unerbittlichen Forderungen der Energetiker vermögen wir nicht zu folgen; wir werden uns in der technischen Mechanik niemals mit dem Gedanken befreunden, daß die Materie, die unsere Körper bildet, nichts wirklich Vorhandenes, sondern nur eine Summe energetischer Aeußerungen ist — wir werden niemals zugeben können, daß die Kräfte, diese wichtigsten Werkzeuge unserer Wissenschaft, eigentlich überflüssige Begriffe, Erscheinungen von untergeordneter Bedeutung sind. Die ganze Art unserer Forschung wird immer andre Bahnen wandern müssen als jene der Energetiker, wenn wir auch ihre geistreichen Schilderungen mit Bewunderung anerkennen werden.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß es auch auf dem scheinbar eng begrenzten Boden der technischen Mechanik genug zu ackern gibt und daß wir den Blick hoffnungsfreudig in die Zukunft richten dürfen. Wir selbst werden vielleicht nichts mehr erreichen können, aber gewiß unsere Nachfolger, die akademische Jugend.

Ich erwarte alles von ihr, wenn sie es nicht unterläßt, neben der Lebensfreude, die ihr gutes Recht ist, wahre Wissenschaft zu pflegen, und wenn es auch nur ein ganz kleiner Ausschnitt derselben ist. Er wird und soll sie nicht hindern, den Blick für die Bedürfnisse ihres Standes offen zu halten und zu schärfen, das empfängliche Herz für die Ideale ihres Volkes zu erwärmen.

Verdrehungsschwingungen eines Stabes mit fester Drehachse und beliebiger zur Drehachse symmetrischer Massenverteilung unter dem Einfluß beliebiger harmonischer Kräfte.[1]

Von Professor Dr.-Ing. **Gümbel** in Charlottenburg.

I. Ersetzung des Systemes durch einen masselosen Stab mit gleichbleibenden J und G und Einzelmassen m im Abstande r von der Drehachse.

1) Welches auch immer die Trägheitsmomente der einzelnen Stabquerschnitte und der Baustoff der Stabteile sein mögen, der Stab läßt sich durch einen solchen von gleichbleibendem polarem Trägheitsmoment J und gleichartigem Stoff von der Schubziffer G ersetzen. Die Länge dieses Stabes berechnet sich zu

$$L = \int_0^L \frac{J_x\, G_x\, dx}{J\, G},$$

wobei stetiger Uebergang der Querschnittformen vorausgesetzt wird.

Eine allgemeinere, insbesondere für technische Anwendungen brauchbare Erklärung der Länge des Ersatzstabes von gleichbleibendem J und G findet man in dem Satz: Jedes elastische, um eine festgelagerte Achse sich drehende System läßt sich durch einen um die gleiche Achse drehbaren Stab von gleichbleibendem Querschnitt und Baustoff ersetzen, dessen Länge so gewählt wird, daß die Verdrehungen beider Systeme unter dem Einfluß gleicher Kräftepaare für entsprechende Punkte gleich sind. Mit dieser allgemeinen Erklärung wird es möglich, auch Stäbe mit nicht gerader Achse, z. B. Kurbelwellen, in die Betrachtung einzubeziehen, wenn nur der Bedingung Genüge geleistet wird, daß die Drehachse unverrückbar festliegt und die durch die unsymmetrische Massenverteilung bedingten Biegungsschwingungen unberücksichtigt bleiben dürfen.

2) Jede Masse beliebiger Gestalt, die an einem um eine festliegende Achse drehbaren elastischen Stab angreift, läßt sich in ihrem Einfluß auf die Verdrehung des Stabes durch eine am gleichen Punkt der Stabachse im Abstande r von der Drehachse angreifende Einzelmasse m ersetzen, die durch die Beziehung bestimmt wird:

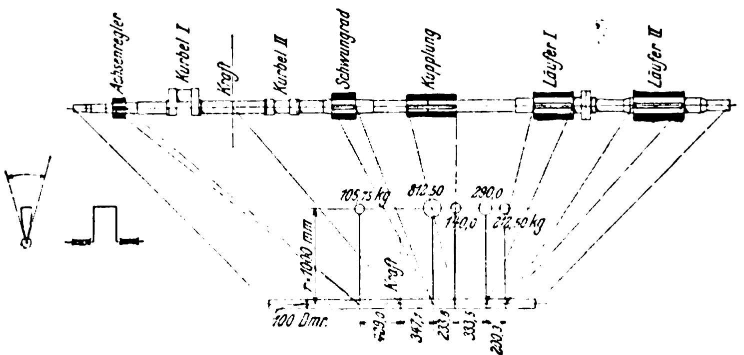
$$m r^2 = \int_0^r dm\, x^2,$$

wo x den Abstand des einzelnen Massenelementes dm von der Drehachse bedeutet.

Nur bei symmetrischer Verteilung der Masseneelemente um die Drehachse entstehen bei der Drehbeschleunigung der Massen Kräftepaare, die eine reine Verdrehung der Welle hervorrufen. Bei nicht symmetrischer Massenverteilung entstehen neben Kräftepaaren Einzelkräfte, die bei festgelagertem Stab auf die Lager übertragen werden und den Stab auf Biegung beanspruchen. Da die Achse in unserer Aufgabe als festliegend und die Massen symmetrisch verteilt angenommen werden, dürfen die wirksamen Kräftepaare $P r$ auch als Einzelkräfte P im Abstande r von der Drehachse aufgefaßt werden.

Fig. 1.

Ersatz der umlaufenden Teile einer Maschine durch eine masselose Welle von gleichbleibenden J und G und durch Einzelmassen im Abstande $r = 1000$ mm von der Drehachse.



Diese Ersatzrechnung ist in Fig. 1 für die Welle und die umlaufenden Massen einer Kraftmaschinenanlage, bestehend aus einer Zweizylinderdampfmaschine mit Achsenregler und Schwungrad, gekuppelt mit einem Drehstromerzeuger (Läufer I) und einem Gleichstromerzeuger (Läufer II), durchgeführt, die durch eine Welle von 100 mm Dmr. und 5 Einzelmassen im Abstande $r = 1000$ mm von der Wellenachse unter Vernachlässigung der verschwindend kleinen Wellenmasse ersetzt sind. Die Verdrehung des Wellenstückes zwischen Achsenregler und Schwungrad ist nicht allein durch die

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Verdrehung der Welle, sondern auch durch die Verbiegung der Kurbeln (Wangen und Zapfen) bedingt. Bei verwickelten technischen Systemen, insbesondere bei Systemen mit unvermittelten Querschnittänderungen der Welle, empfiehlt es sich, die tatsächliche Verdrehung unter dem Einfluß eines bekannten Kräftepaares — erforderlichenfalls an einem Modell beliebiger Größe und beliebigen Materiales — zu ermitteln und die Länge der Ersatzwelle unter Annahme gleichbleibender Werte für J und G der gemessenen Verdrehung entsprechend zu bestimmen.

II. Ersetzung sämtlicher Kräfte durch Kräftesysteme gleicher Periodenzahlen, die in ihrer Phase um 90° gegeneinander verschoben sind.

Greifen an einem durch eine elastische masselose Welle verbundenen System von Einzelmassen im Abstande r von der festgelagerten Wellenachse harmonisch wirkende Einzelkräfte beliebiger Periodenzahl im Abstande r von der Wellenachse an, so schwingt jede Einzelmasse um ihre Mittellage in Schwingungsformen, die durch die beiden folgenden Gesetze besimmt sind.

Satz 1. Welches auch immer die Perioden der harmonischen Einzelkräfte sein mögen, die resultierende Schwingung ist aufzufassen als Uebereinanderlagerung der durch die Kräfte gleicher Periodenzahl hervorgerufenen Einzelschwingungen. Es seien n_1, n_2, n_3 usw. Periodenzahlen der am System wirkenden harmonischen Kräfte in der Zeiteinheit. Dann lassen sich sämtliche Kräfte gleicher Periodenzahl, z. B. der Periodenzahl n_1, zusammenfassen und für diese die Schwingungsform jedes einzelnen Punktes bestimmen. Gleiches gilt für die Kräfte mit der Periodenzahl n_2 usw. Die resultierende Schwingung ergibt sich als die geometrische Resultante der Einzelschwingungen jedes Punktes nach Größe und Phase. Die resultierende Schwingungsform wiederholt sich periodisch in der Zeit T, die sich aus der Forderung bestimmt, daß Tn_1, Tn_2, Tn_3 usw. ganze Zahlen sind, die jedoch keinen gemeinschaftlichen Faktor besitzen dürfen. Für $n_1 = 1{,}5$, $n_2 = 2{,}0$, $n_3 = 2{,}5$ Per./sk folgt beispielsweise $T = 2$ sk entsprechend den ganzen Zahlen 3, 4, 5, d. h. die resultierende Schwingungsform wiederholt sich in je 2 sk. Sind die Periodenzahlen nur um geringe Beträge verschieden, so hat die resultierende Schwingung einen ausgesprochenen Mindest- und Höchstwert; man nennt eine solche Schwingungsform eine Schwebung.

Im allgemeinen sind in technischen Aufgaben die Perioden der äußeren am System wirkenden Kräfte als Mehrfaches einer Grundperiodenzahl ausgedrückt — entsprechend der Entwicklung einer periodischen Kraft nach der Fourierschen Reihe. In diesem Falle stellt also die Grundperiodenzahl auch die Periodenzahl der resultierenden Schwingung dar. So folgt für $n_1 = 1{,}5$, $n_2 = 3{,}0$, $n_3 = 4{,}5$ Per./sk: $T = \frac{1}{1{,}5}$ sk entsprechend den ganzen Zahlen 1, 2, 3, d. h. die Periode der resultierenden Schwingung ist gleich der Periode der Grundschwingung (n_1).

Satz 2. Welches auch immer der Phasenwinkel einer harmonischen Kraft sei, wir können jede harmonische Kraft in zwei harmonische Kräfte zerlegen, die in ihrer Phase um 90° verschoben sind und die entstehende Schwingung als geometrische Resultante der den beiden Kräften entsprechenden Einzelschwingungen darstellen. Greifen an einem System mehrere harmonische Kräfte beliebiger Periode und in beliebiger Phase gegeneinander schwingend an, so können wir das System in zwei Einzelsysteme von harmonischen Kräften zerlegen, sämtliche Kräfte eines Systemes in gleicher oder entgegengesetzter Phase schwingend, die beiden Systeme gegeneinander in ihrer Phase um 90° versetzt. Die Wahl eines der beiden Phasenwinkel des Systems ist dabei freigestellt.

In Fig. 2 ist die Aufgabe durchgeführt, die Schwingung zweier durch einen elastischen masselosen Stab (L, J, G) verbundener Massen M und m zu bestimmen, die im Abstande r von der Stabachse angreifen, unter dem Einfluß der an m wirkenden äußeren harmonischen Kraft P, deren Größe und Phase bekannt ist, und der an M wirkenden äußeren Kraft $k\,\omega\,r\,\beta$, von der bekannt ist, daß sie der Beschleunigungskraft $M\,\omega^2\,r\,\beta$ um 90° nacheilt.

Zerlegt man die Kräfte nach Richtung von $M\,\omega^2\,r\,\beta$ und $k\,\omega\,r\,\beta$, so erhält man als erstes System die Kräfte

$$M\,\omega^2\,r\,\beta - m\,\omega^2\,r\,\alpha_v - P_v$$

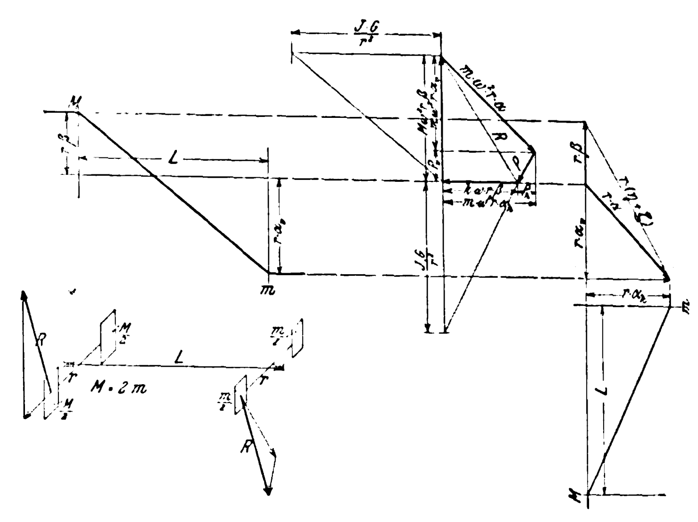
und damit die Schwingung $r\beta$ der Masse M und die Schwingung $r\,\alpha_v$ der Masse m, als zweites System um 90° gegen das erste System versetzt, die Kräfte

$$k\,\omega\,r\,\beta + P_h - m\,\omega^2\,r\,\alpha_h$$

und damit die Schwingung 0 für die Masse M und $r\alpha_h$ für die Masse m.

Fig. 2.

Zusammensetzung einer Schwingung aus zwei um 90° in der Phase verschobenen Einzelschwingungen.



Die resultierenden Schwingungen ergeben sich als geometrische Resultante der Einzelschwingungen 0 und $r\beta$ für M und $r\,\alpha_v$ und $r\,\alpha_h$ für m. (Ueber die Art der Berechnung der Schwingungsausschläge siehe den folgenden Abschnitt.)

Greifen hiernach an einem beliebigen elastischen Massensystem äußere harmonische Kräfte beliebiger Periodenzahl und in beliebiger Phase schwingend an, so sind

1) die Kräfte gleicher Periodenzahl zusammenzufassen,

2) die Kräfte nach zwei beliebigen um 90° gegeneinander verschobenen Phasenwinkeln zu zerlegen.

Die resultierende Schwingung jedes Stabpunktes ist die geometrische Resultante der Einzelschwingungen, entsprechend der angegebenen Kräftezerlegung. Die Aufgabe, welche hiernach lediglich zu lösen bleibt, ist die Bestimmung der Schwingungsform des Stabes unter dem Einfluß von Kräften, welche in gleicher oder entgegengesetzter Phase schwingen (ebene Schwingungen).

III. Bestimmung der Schwingungsform eines elastischen masselosen Stabes mit gegebenen Massen im Abstande r von der Drehachse unter dem Einfluß von harmonischen in gleicher oder entgegengesetzter Phase schwingenden Kräften im Abstande r von der Drehachse angreifend.

In Fig. 3 ist ein derartiges System, bestehend aus den Massen m_1, m_2, m_3 und den harmonischen Kräften P_1, P_2, P_3, dargestellt und die Schwingungsform für dieses System bei einer vorgeschriebenen Periodenzahl bestimmt.

Greifen an einem Stabe (J,G) im Abstande dL zwei gleichgroße, entgegengesetzt drehende Kräftepaare Pr an, so erleiden die beiden Endquerschnitte des Stabelementes dL eine gegenseitige Verdrehung

$$r\,d\alpha = r\,\vartheta\,dL = \frac{P\,r^2\,dL}{JG},$$

wo ϑ der verhältnismäßige Verdrehungswinkel (Verdrehung

zweier Querschnitte im Abstand 1, gemessen in der Entfernung 1 von der Drehachse) ist, sonach

$$r\frac{d\alpha}{dL} = \frac{P r^2}{JG}.$$

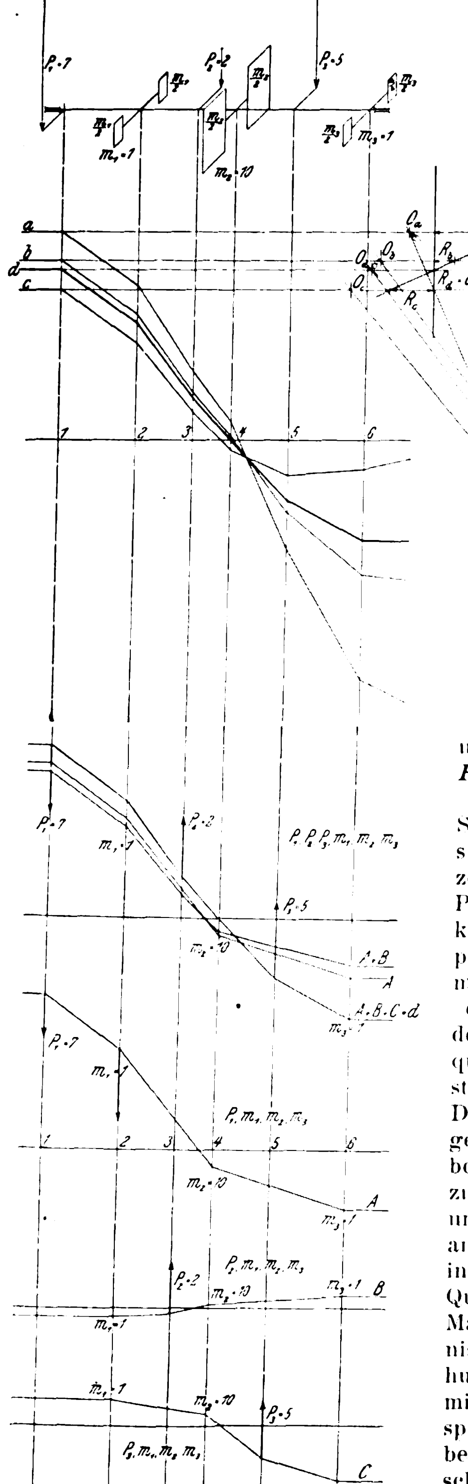
Für den Endquerschnitt eines freien Stabes ist

$$r\frac{d\alpha}{dL} = 0.$$

Trägt man in einem Kräfteplan die am Stabe wirkenden Kräfte nach Größe und Richtung aneinander an, und wählt man den Pol des Kräfteplanes so, daß der Polabstand $= \frac{JG}{r^2}$

Fig. 3.

Ermittlung der Schwingungsform eines elastischen Systemes mit beliebiger Massenverteilung unter dem Einfluß beliebiger harmonischer Kräftepaare.



und der Polstrahl für $P = 0$ gleichlaufend zur unbelasteten Stabachse ist, so läßt sich das Seilpolygon zeichnen, sobald ein Punkt desselben bekannt ist. Das Seilpolygon ergibt unmittelbar die Größe der Verdrehungen der einzelnen Stabquerschnitte, im Abstande r von der Drehachse gemessen, gegenüber dem unbelasteten Ausgangszustande des Stabes, und die Tangente an das Seilpolygon in einem beliebigen Querschnitt ist ein Maß für den verhältnismäßigen Verdrehungswinkel und damit für die Beanspruchung des Stabes in diesem Querschnitt, entsprechend den Gleichungen

$$P : \frac{JG}{r^2} = r\,d\alpha : dL$$

und

$$r\frac{d\alpha}{dL} = r\vartheta$$

und

$$\tau_{max} = \frac{\vartheta G D}{2},$$

wo D der effektive Durchmesser des Stabes auf der Stabstrecke dL ist.

Als Kräfte sind außer den harmonischen äußeren Kräften P die Trägheitskräfte der harmonisch schwingenden Massen in dem Kräfteplan abzutragen. Die Größe dieser Kräfte hängt bei gegebener Periodenzahl von dem Schwingungsausschlag $r\alpha$ der einzelnen Massen ab, setzt also die Kenntnis der Schwingungsform voraus.

Die Aufgabe, die Schwingungsform des Stabes zu bestimmen, läßt sich wie folgt lösen.

Man nehme den Anfangspunkt der Kurve der Schwingungsausschläge für das eine freie Stabende als gegeben — d. h. den Schwingungsausschlag des freien Endquerschnittes $r\alpha$ als bekannt — an. Ferner ist für diesen Punkt aus der Bedingung des freien Stabendes

$$r\frac{d\alpha}{dL} = 0$$

die Tangente an die Kurve der Schwingungsausschläge gleichlaufend zur unbelasteten Stabachse gegeben. Damit ist aber der weitere Verlauf der Schwingungskurve eindeutig festgelegt. Man denke die Kräfte senkrecht zur Stabachse in der Bildebene wirkend. Dann wähle man den Polabstand des Kräfteplanes gleich $\frac{JG}{r^2}$. Der erste Polstrahl, welcher dem Querschnitt des freien Stabendes zugeordnet ist, steht senkrecht auf der Kraftrichtung, da die Tangente an die Schwingungskurve im Anfangspunkt 1 gleichlaufend zur unbelasteten Stabachse ist. Im Punkt 1 wirkt die harmonische Kraft P_1. Man trage diese Kraft im Kräfteplan nach Größe und Richtung an; damit erhält man die Richtung der Schwingungskurve auf der Strecke 1-2 und damit den Schwingungsausschlag r_1 der Masse m_1 in 2. Damit ist die harmonische Trägheitskraft $m_1 \omega^2 r_1$ gefunden. Trägt man diese nach Größe und Vorzeichen im Kräfteplan ein, so findet man im Seilpolygon in 2-3 die Schwingungslinie zwischen Punkt 2 und Punkt 3 usw. Man erkennt, daß die Schwingungslinie einer Stabstrecke, solange nicht Kräfte — äußere oder Massenkräfte — an der Stabstrecke angreifen, eine Gerade ist.

Soll die so gefundene Schwingungslinie möglich sein, so muß auch für das zweite freie Stabende die Schwingungslinie der Bedingung $r\frac{d\alpha}{dL} = 0$ genügen. Dies wird im allgemeinen bei der erstgetroffenen Wahl des Schwingungsausschlages in Punkt 1 nicht der Fall sein, man erkennt vielmehr aus Fig. 3, daß keiner der drei zuerst gewählten Anfangspunkte der Kurven a, b, c der geforderten Bedingung $r\frac{d\alpha}{dL} = 0$ für das zweite freie Stabende Genüge leistete. Indem man aber den freigewählten Anfangspunkt der Schwingungskurve, wie hier geschehen, verändert, ist man in der Lage, durch Interpolieren denjenigen Anfangspunkt der Schwingungskurve zu ermitteln, der der obigen Bedingung $r\frac{d\alpha}{dL} = 0$ für beide Endquerschnitte entspricht (Kurve d). Im allgemeinen genügt eine dreimalige Aenderung (a, b, c), um die gesuchte Lösung (d) mit jeder notwendigen Genauigkeit, eine viermalige, um die Lösung mit jeder gewünschten Genauigkeit zu bestimmen.

In Fig. 3 ist weiter gezeigt, daß sich die gleiche Schwingungslinie ergibt, wenn wir sie unter dem gleichzeitigen Einfluß der drei Kräfte P_1, P_2 und P_3 unmittelbar berechnen oder als die Summe der Einzelschwingungen $A + B + C$ des Massensystems unter der Einwirkung der einzelnen Kräfte $P_1 (A)$, $P_2 (B)$, $P_3 (C)$ ermitteln.

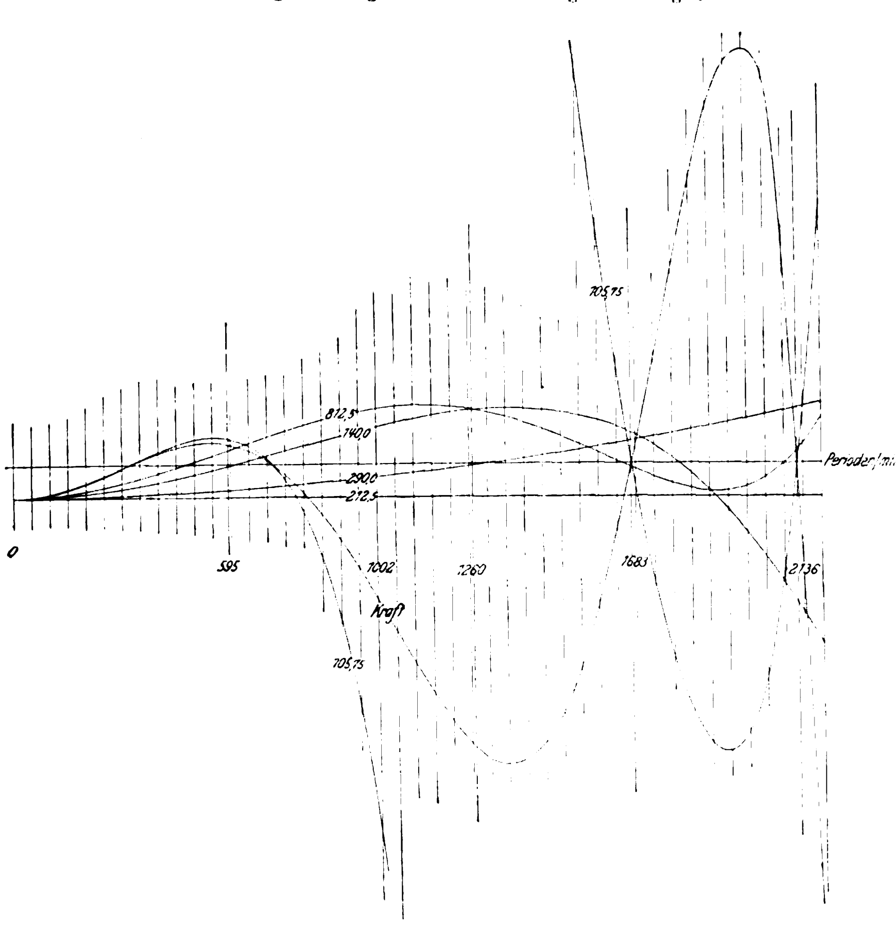
Mit dem Gesagten ist die Aufgabe allgemein gelöst, die Verdrehungs-Schwingungslinie eines beliebigen elastischen Massensystemes unter dem Einfluß von in gleicher oder entgegengesetzter Phase schwingenden harmonischen Kräften zu ermitteln.

IV. Ueber erzwungene Schwingungen.

Zeichnet man für einen beliebig angenommenen Schwingungsausschlag des freien Stabquerschnittes eines Massensystems die zugehörige Schwingungslinie, so findet man, daß die nach obiger Konstruktion (Fig. 3) sich ergebende Schwingungslinie im allgemeinen mit den gegebenen Massen der geforderten Endbedingung des zweiten freien Stabquerschnittes $r\frac{d\alpha}{dL} = 0$ nicht genügt. Der Kräftezug des Kräfteplanes kehrt nicht, wie dies der Forderung zweier freien Stabenden entsprechen würde, zum Nullpunkt zurück, d. h. die Gleichgewichtsbedingung: Summe aller Kräfte = 0, ist nicht erfüllt.

Fig. 4.

Schwingungsausschläge der Maschinenanlage nach Fig. 1.



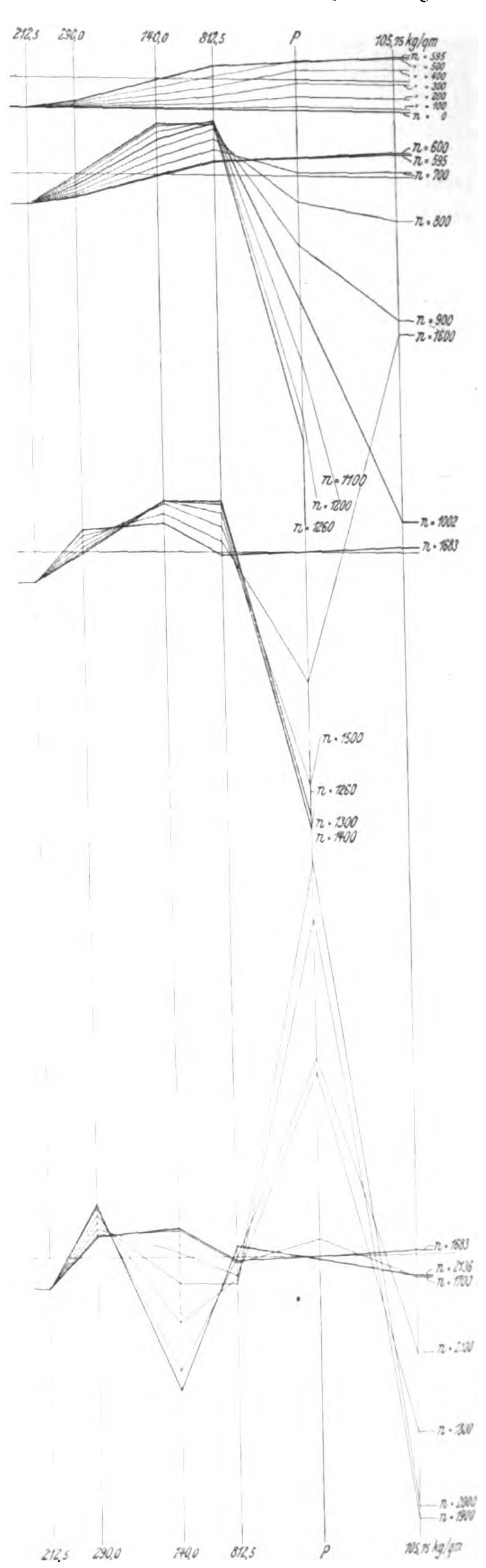
Man kann nun jedes System der geforderten Endbedingung anpassen, indem man eine oder mehrere in gleicher Periode harmonisch schwingende Einzelkräfte hinzufügt, die der Bedingung Genüge leisten, daß die Summe aller Kräfte (Massenkräfte und äußere Kräfte) gleich null ist. Man nennt solche, durch äußere Kräfte bewirkte Schwingungen erzwungene Schwingungen im Gegensatz zu den freien Schwingungen, bei denen die Summe aller Massenkräfte gleich null ist.

Aus der Bedingung, daß für die freie Schwingung die Summe aller Massenkräfte $\Sigma m \omega^2 r \alpha$ gleich null ist, folgt, daß für die freie Schwingung die Größe des Schwingungsausschlages unbestimmt ist, im Gegensatz zu der erzwungenen Schwingung, bei der zu jedem Schwingungsausschlag bei einer bestimmten Schwingungsperiode und bei gegebenem Angriffspunkt der Kraft eine eindeutig bestimmte Kraft gehört. Die Größe dieser die Schwingung erzwingenden Kraft ist der Größe der Schwingungsamplitude proportional.

Jeder Periodenzahl eines Massensystems entspricht eine eindeutige bestimmte Schwingungsform, die im allgemeinen erzwungen ist. Die Form der erzwungenen Schwingung kann nur angegeben werden, wenn der Angriffspunkt der erzwingenden Kraft, oder bei mehreren erzwingenden Kräften, deren Angriffspunkte und ihr gegenseitiges Größenverhältnis bekannt sind.

Fig. 5.

Schwingungsformen der Maschinenanlage nach Fig. 1.



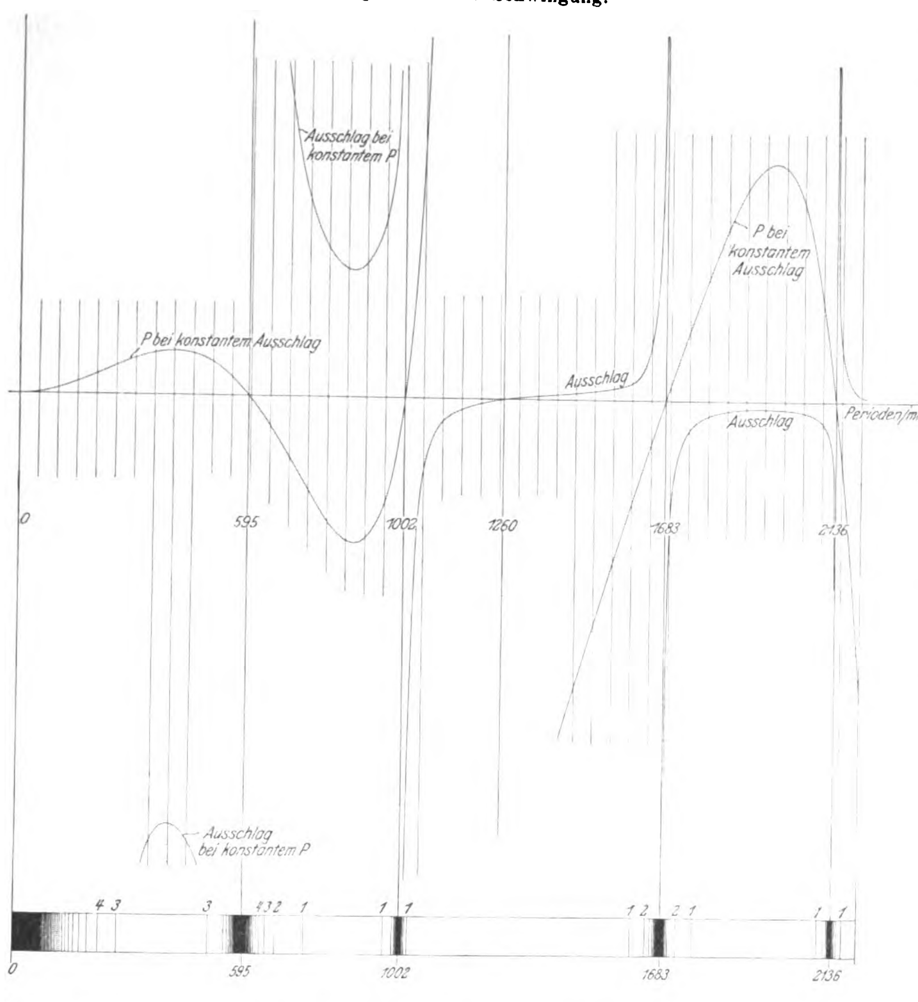
V. Anwendungen.

Beispiel 1. In Fig. 4 bis 7 sind die Schwingungsformen des in Fig. 1 dargestellten Massensystems einer Kraftmaschinenanlage von der Periodenzahl $n = 0$ — unendlich langsame Bewegung — bis zur Periodenzahl $n = 2200$ in der Minute dargestellt.

Fig. 4 gibt die Schwingungsausschläge der fünf Massen sowie des Kraftangriffspunktes, wobei der Schwingungsausschlag des Läufers II (reduzierte Masse 212,50 kg) als gleich-

Fig. 6.

Schwingungsausschläge bei gleichbleibender erzwingender Kraft und erzwingende Kraft bei gleichbleibendem Schwingungsausschlag des Läufers II der Maschinenanlage nach Fig. 1. Spektrum der Schwingung.



bleibend angenommen ist. Fig. 5 gibt die Schwingungsformen bei um je 100 in der Minute steigenden Periodenzahlen, ferner die Schwingungsformen der freien Schwingungen. Man erkennt, daß allen Massen für jede Periodenzahl ein ganz bestimmter Schwingungsausschlag zukommt; für $n = 1260$ Perioden in der Minute wird der Schwingungsausschlag des Achsenreglers (reduzierte Masse 105,75 kg) unendlich groß. Fig. 6 gibt die zu den in Fig. 4 dargestellten Schwingungsausschlägen gehörige Kraft P. Man erkennt, daß die Kraft P bei $n = 0$, $n = 595$, $n = 1002$, $n = 1683$ und $n = 2136$ Perioden in der Minute gleich null wird, d. h. daß die bei diesen Schwingungszahlen auftretenden Schwingungen freie Schwingungen sind, die der Bedingung genügen, daß die Summe der Massenkräfte $= 0$ ist. Die bei andern Periodenzahlen auftretenden Schwingungen sind erzwungene Schwingungen; ihre Form ist eindeutig bestimmt durch Fig. 4 und 5, die Größe der effektiven Ausschläge steht zu den gezeichneten Ausschlägen im gleichen Verhältnis, in dem die Größe der effektiven die Schwingung erzwingenden Kraft zu der in Fig. 6 gezeichneten Kraft P steht. Fig. 6 gibt ferner die Größe des Schwingungsausschlages des Läufers II (reduz. Masse 212,50 kg) bei gleichbleibender erzwingender Kraft P. Man erkennt, daß die Schwingungsausschläge bei den Periodenzahlen der freien Schwingungen unendlich groß werden. Die erzwungenen Schwingungen ergeben endliche Werte der Schwingungsausschläge, die umso kleiner werden, je mehr die Periodenzahl der Kraft wächst (vergl. die Ausschläge bei $n = 400$, $n = 850$, $n = 1950$ Per./min).

Besonderes Interesse beansprucht die bei $n = 1260$ Per./min auftretende erzwungene Schwingung. Wie man aus Fig. 4 erkennt, wird der Schwingungsausschlag des Achsenreglers (reduzierte Masse 105,75) bei dieser Schwingungszahl unendlich groß; ferner ersieht man aus Fig. 6, daß die erzwingende Kraft für den endlichen konstanten Ausschlag des Läufers II unendlich groß oder der Schwingungsausschlag des Läufers II bei endlicher Kraft gleich null wird. Das bedeutet also, daß bei $n = 1260$ Per./min die Welle vom Angriffspunkt der Kraft bis zum Läufer II sich in schwingungslosem Zustande befindet, während der Achsenregler bereits beim Auftreten der kleinsten Kraft P unendliche Schwingungsausschläge annimmt, d. h. der Achsenregler befindet sich im Zustande der freien Schwingung. Berechnet man die Periodenzahl der freien Schwingung des Achsenreglers unter der Annahme, daß die Welle im Querschnitt des Kraftangriffes fest eingespannt ist, so findet man in der Tat die Periodenzahl zu $n = 1260$.

Fig. 7.

Schräge Projektion der Schwingungsformen nach Fig. 5.

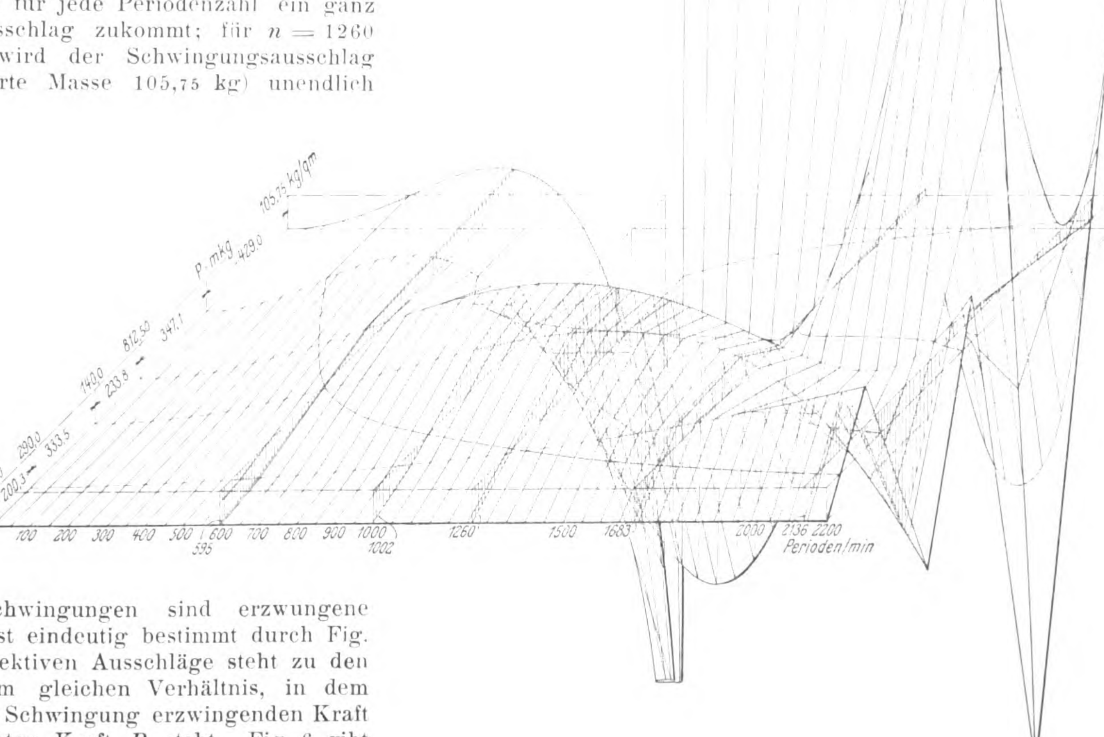


Fig. 7 zeigt die einzelnen Schwingungsformen der Figur 5 von $n = 0$ bis $n = 2200$ in schräger Projektion dargestellt, entsprechend den Ausschlägen der einzelnen Massen und des Kraftangriffspunktes nach Fig. 4 und 5. Die Schwingungsformen der freien Schwingungen sowie die Schwingungsform für $n = 1260$ sind durch Strichelung hervorgehoben. Die freien Schwingungsformen sind dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungslinie zwischen Achsenregler und Schwungrad eine Gerade ist, entsprechend der Bedingung $P = 0$, während die Schwingungslinien der erzwungenen Schwingungen im Kraftangriffspunkt einen Knick aufweisen. Die Schwingungslinie für $n = 595$ hat einen, die für $n = 1002$ zwei, die für $n = 1683$ drei und die für $n = 2136$ vier Wendepunkte.

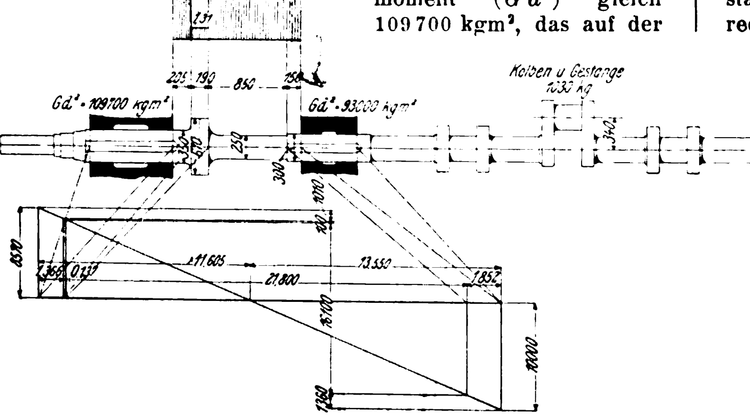
Bei $n = 2136$ Per./min schwingen sämtliche Massen getrennt für sich, d. h. je zwei nebeneinander liegende Massen schwingen in entgegengesetzter Phase. Eine höhere freie Schwingungsform ist nicht mehr möglich; werden höhere Schwingungszahlen erzwungen, so sinken die Schwingungsausschläge — bei gleichen Kräften verglichen — sehr rasch auf kleine Werte herab, vergl. Fig. 6, und nähern sich asymptotisch dem Schwingungsausschlag des Schwerpunktes unter Annahme absoluter Starrheit des Systemes.

Die vorliegende, in Fig. 1, 4, 5 und 6 untersuchte Kraftanlage lieferte bei $n = 300$ Perioden der Antriebmaschine stark zuckendes Licht. Da die Antriebmaschine eine Zweikurbelmaschine ist, also je zwei Impulse während einer Periode erteilt, erklärt sich diese Erscheinung zwanglos durch das nahe Zusammenfallen der Antriebsimpulse $n = 2 \cdot 300 = 600$ mit der freien Schwingungszahl $n = 595$.

Beispiel 2. In Fig. 8 ist die Welle einer 300pferdigen Dieselmaschine mit drei unter 240° gegeneinander versetzten Kurbeln mit einem Stromerzeuger gekuppelt gezeichnet. Die Maschine zeigte innerhalb der Betriebsumlaufzahlen 142 bis 158 Uml./min heftige Lichtschwankungen, und die Kurbelwelle brach nach kurzer Zeit in der Nähe des Kuppelflansches. Der Läufer hat ein Schwungmoment ($G d^2$) gleich 109700 kgm², das auf der Kurbelwelle aufgekeilte Schwungrad ein solches gleich 93000 kgm². Diesen Zahlen gegenüber treten die Massen der Welle und selbst die Gestängemassen (Gd^2 rd. $2 \cdot 1030 \cdot 0{,}68^2 = 950$ kgm²) völlig zurück. Unter diesen Umständen darf also die Masse der Kurbelwelle und der Gestängeteile durch einfache Addition ihrer Trägheitsmomente zu dem Schwungrad-Trägheitsmoment berücksichtigt werden, so daß das ganze System sich genügend genau auf zwei am Hebelarm 0,5 m wirkende Gewichte = 109700 kg (Stromerzeuger) und 94000 kg (Schwungrad + Kurbelwelle rechts vom Schwungrad + Gestängeteile) reduziert.

Fig. 8.

Berechnung der Eigenschwingungszahl eines Dieselmotors mit Generator.



Die beide Gewichte verbindende Welle läßt sich reduzieren auf eine Welle von 100 mm Dmr. und 25,155 mm Länge, wobei die Welle innerhalb der Naben als starr angesehen wird. Diese Annahme erscheint nach den Ergebnissen der bisherigen Rechnungen zulässig; jedenfalls genügt es, bei Beurteilung des Rechnungsergebnisses zu bedenken, daß bei nicht vollkommen starren Naben eine geringe Verminderung der Schwingungszahl zu erwarten sein wird.

Dieses System von zwei durch eine masselose elastische Welle verbundenen Massen hat nur eine Eigenschwingungszahl, die sich berechnet zu

$$n \text{ (Per./min)} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{J\,G\,(M+m)}{L\,r^2\,M\,m}}\,.$$

Im vorliegenden Falle beträgt

$$J = \frac{\pi\, d^4}{32} = \frac{\pi\, 10^4}{32}\ \text{cm}^4$$

$$G = 820\,000\ \text{kg/cm}^2$$

$$M = \frac{109\,700}{981}\ \text{kg/cm sk}^2$$

$$m = \frac{94\,000}{981}\ \text{kg/cm sk}^2$$

$$L = 2{,}5155\ \text{cm} \quad r = 50\ \text{cm}$$

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\pi\, 10^4 \cdot 820\,000 \cdot 203\,700 \cdot 981 \cdot 981}{32 \cdot 981 \cdot 2{,}5155 \cdot 50^2 \cdot 109\,700 \cdot 94\,000}} = 476.$$

Die Eigenschwingungszahl fällt sonach genügend genau mit der Anzahl der von den drei Zylindern ausgeübten Impulse ($n = 3 \times 142$ bis $3 \times 158 = 426$ bis 474) zusammen, um die oben geschilderten Erscheinungen zu rechtfertigen.

Die Schwingungsausschläge der Massen und die Verdrehungen der Welle lassen sich zahlenmäßig nur bei Kenntnis der Kolbenkräfte und der dämpfenden Kräfte angeben. Das gegenseitige Verhältnis der Beanspruchungen in den einzelnen Punkten der Welle läßt sich jedoch ohne weiteres berechnen. Für die Eigenschwingung der beiden Massen gilt, daß das Produkt aus Masse und Schwingungsamplitude für jede der beiden Massen gleich ist. Setzt man die Amplitude der Schwungradmasse gleich 100, so ergibt sich die Amplitude der Läufermasse zu $\frac{100 \cdot 94\,000}{109\,700} = 85{,}7$. Die beiden Massen schwingen in entgegengesetzten Phasen, die Schwingungsamplituden der zwischenliegenden Wellenteile gehen linear von +100 auf −85,7 über. Die Gestängemassen haben nach unserer angenähert richtigen Annahme die gleiche Amplitude wie die Schwungradmasse. Im Abstande 13,55 mm von dem Schwungrad ist die Amplitude der reduzierten Welle = 0.

Ist $d\,\alpha$ die berechnete Verdrehung des reduzierten Stabes, $d\,L$ die entsprechende effektive Länge der Welle, D der effektive Durchmesser der Welle, so gilt: Beanspruchung τ proportional $D \frac{d\,\alpha}{d\,L}$.

Ob die Beanspruchungen die zulässige Grenze überschreiten, läßt sich ohne Kenntnis der Kolbenkräfte und der dämpfenden Kräfte nicht sagen, immerhin wird man beurteilen können, daß, falls ein Bruch eintritt, dieser in der Uebergangstelle der Kurbelwelle zum Flansch zu erwarten sein dürfte, wo er auch tatsächlich eingetreten ist.

Von Interesse ist die Frage: in welcher Weise läßt sich das Eintreten der Eigenschwingung bei dieser Maschine vermeiden? Da es sich hier nur um ein System von zwei Massen handelt, gibt es nur zwei Wege: entweder die Massenträgheitsmomente oder die elastischen Kräfte zu ändern. Die Aenderung hat in dem Sinne zu erfolgen, daß die Eigenschwingungszahl um etwa 25 vH über die Betriebsumlaufzahl erhöht wird. Eine Verringerung der Eigenschwingungszahl würde wohl Schwingungen auf der Betriebsumlaufzahl vermeiden, aber beim Anlassen der Maschine zum Durchschreiten der kritischen Umlaufzahl zwingen. Da die Massenträgheitsmomente durch die Rücksicht auf den Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine festgelegt sind, verbleibt lediglich die Aenderung der elastischen Kräfte, d. h. die Verstärkung der Welle.

$$n \text{ verlangt} = 476 \cdot 1{,}25 = 596.$$

Die hierfür erforderliche Wellenlänge bei einem Wellendurchmesser = 100 mm berechnet sich zu

$$\frac{25{,}155}{1{,}25^2} = 16{,}10 \text{ mm}.$$

Läßt man die Naben- und Kupplungsdurchmesser ungeändert, so ergibt sich für das zu ändernde Wellenstück eine reduzierte Länge $= 16{,}100 - 1{,}366 - 0{,}137 - 1{,}852 = 12{,}745$, sonach der Durchmesser D aus $\frac{850 \cdot 100^4}{d^4} = 12{,}745$ oder $D =$ 286 mm statt 250 mm der ursprünglichen Ausführung.

Die Welle wurde gegen eine Ersatzwelle mit 300 mm Dmr. ausgewechselt. Die beanstandeten Erscheinungen sind nach Mitteilung des Fabrikanten damit völlig verschwunden.

Die dämpfenden Kräfte, welche am Stromerzeuger wirken, lassen sich, sobald die elektrischen Verhältnisse bekannt sind, proportional der Umfangsgeschwindigkeit des Läufers ausdrücken. Damit ist es nach dem weiter unten Gegebenen möglich, auch die absolute Größe des Schwingungsausschlages bei bekanntem Indikatordiagramm des Motors zu bestimmen.

(Schluß folgt.)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **K. Bernhard.**

(Fortsetzung von S. 758)

Entwurf: »Köln-Deutz I«.

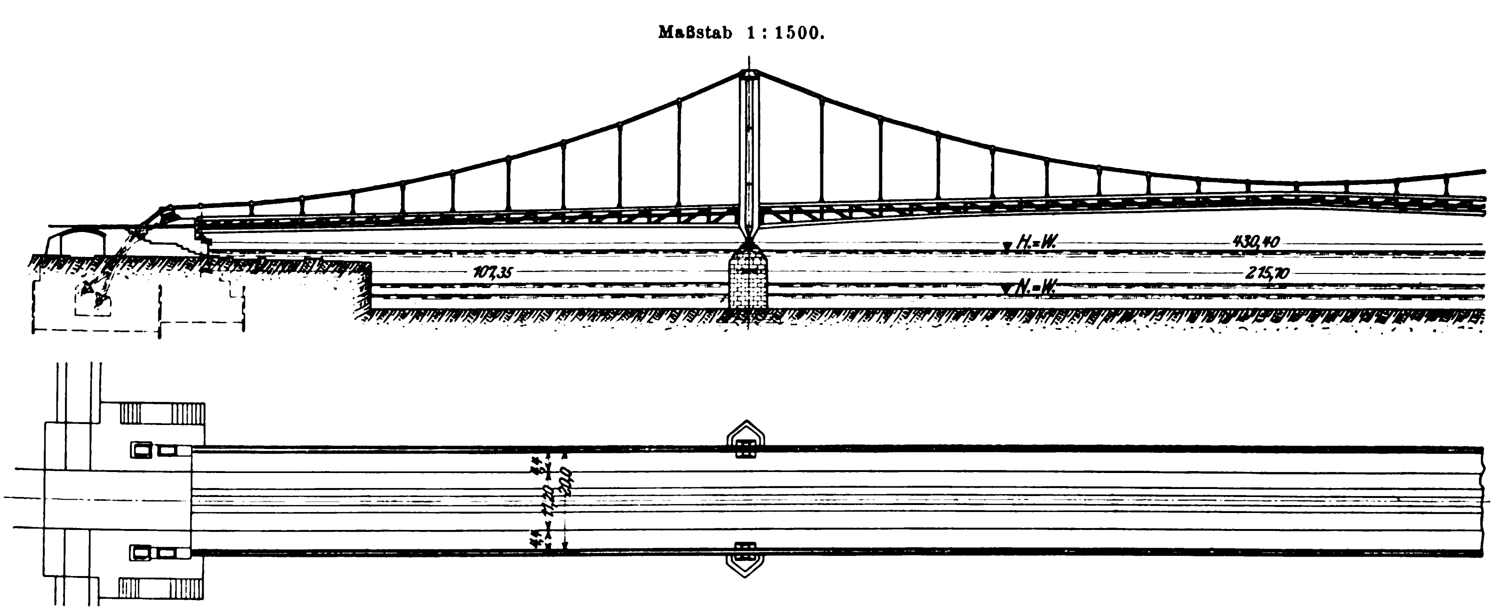
Verfasser: Brückenbau Flender A.-G. in Benrath, Dyckerhoff & Widmann A.-G. in Biebrich a. Rh. und Architekten Schreiterer & Below in Köln.

In Fig. 5, Textblatt 24, des Jahrganges 1911 ist der Entwurf bereits zur Darstellung gelangt und auf S. 1411 schon kurz darauf hingewiesen, daß es sich um eine Kettenbrücke mit Versteifungsträgern, s. Fig. 149 bis 151, handelt, welche durch Gelenke in den Seitenöffnungen nach Gerber-Art gestoßen sind. Das Haupttragwerk ist in senkrechten Ebenen außerhalb der Fahrbahn angeordnet, was damit begründet wird, daß die Brückenfahrbahn dann nicht zerschnitten und der Querverkehr nicht gehindert wird. Dieser damit auf dieser der sich dem Ausblick auf den Strom hingebende Fußgänger den erforderlichen Standpunkt gewinnt, also nicht, wie die Verfasser vorschlagen, neben den Bordschwellen durch eine entsprechend hohe Trittstufe die Fußwege zu erhöhen. Da nun auch der Untergurt nicht sehr tief unter der Fahrbahn liegen kann, so hat sich für den Versteifungsträger eine außerordentlich geringe Höhe ergeben, während die Querträger die beträchtliche Stützweite von 20 m erhalten haben: Nachteile, die durch den sehr anzuerkennenden Vorteil, einen prachtvollen breiten Straßenzug auf der Brücke in freier Bahn vor sich zu haben, nicht entsprechend aufgewogen sind. Die Verfasser dürften sich nach dieser Richtung wohl etwas zu eng dem Vorbilde der Elisabethbrücke in Budapest angeschlossen haben.

Fig. 149 und 150.

Ansicht und Grundriß des Entwurfes »Köln-Deutz I«.

Maßstab 1 : 1500.

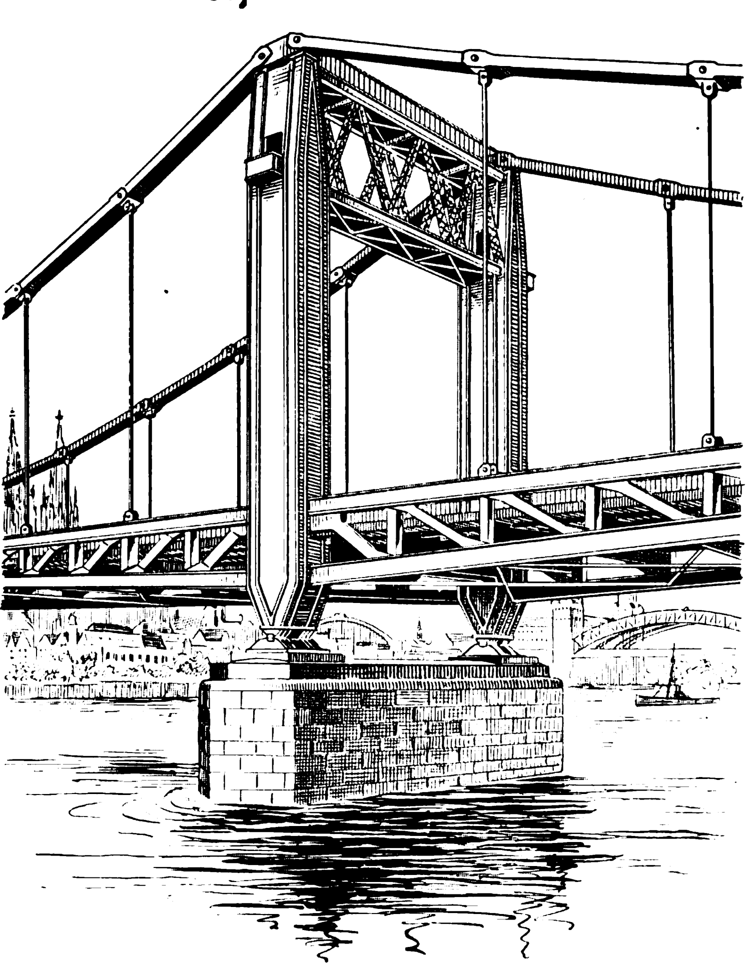


Ansicht kann, wie bereits früher dargelegt, nicht beigepflichtet werden, um so mehr, als sie nunmehr die Entwurfverfasser dahin gedrängt hat, den Obergurt des Versteifungsträgers etwa in Höhe der Geländerkante anzuordnen. Die Oberkante des Obergurtes liegt aber immer noch 1,45 m über Bürgersteig, und wenn man berücksichtigt, daß dieser Gurt die ansehnliche Breite von rd. 1,1 m hat, so wird man zugeben müssen, daß die Aussicht auf einen großen Teil des Flußlaufes den Fußgängern entzogen ist. Wenn schon eine solche Anordnung nötig wird, möchte ich empfehlen, eine etwa 50 cm breite Stufe neben den Trägern anzuordnen,

Hervorgehoben werden muß, daß sie mit besonderer Sorgfalt die Durchbiegungsfrage verfolgt und im Gegensatz zu den bislang genannten Entwürfen ihr die entsprechende Bedeutung beigemessen haben. Trotz der ungünstigen Höhenanordnung der Versteifungsträger ist für die vorgeschriebene Verkehrslast in Brückenmitte nur eine Durchbiegung von + 436 mm bezw. eine Hebung von 408 mm festgestellt und für Menschengedränge von 550 kg/qm auf den Bürgersteigen und von 450 kg/qm auf der Fahrbahn eine solche von + 354 bezw. — 331 mm. Für zwei Straßenbahnwagen von 12 t Achsdruck ergeben sich + 44 bezw. — 27 mm und für eine Wärmeänderung von 25° C + 381 mm. Dieser Durchbiegungsberechnung ist eine Kette aus hochwertigem Stahl mit einer Beanspruchung von 1715 kg/qcm zugrunde gelegt. Den Verfassern sind auch diese Werte noch zu hoch

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Fig. 151. Ansicht eines Pfeilers.



erschienen. In einem Sonderangebot haben sie deshalb diese Beanspruchung auf 1400 kg/qcm für die Kette verringert und dadurch die Durchbiegungen auf 3/4 der vorgenannten eingeschränkt. Sie sind dabei der Ansicht, daß die Durchbiegungen in der Brückenmitte am größten sind. Das ist aber nicht ganz richtig, da in den Seitenöffnungen der Punkt 12 sich bei der größten Verkehrslast um + 512 mm bezw. — 484 mm durchbiegt und auch die Durchbiegung der Gelenkpunkte noch + 422 bezw. — 430 mm beträgt, also fast dieselbe ist wie in Brückenmitte. Diese bislang den Beteiligten entgangenen Umstände weisen darauf hin, daß die Seitenöffnungen zu elastisch sind. Hierdurch würde sich auch die Steigung der Fahrbahn vom Gelenkpunkt nach den Strompfeilern zu von 1 : 40 auf 1 : 24 erhöhen. Auf S. 585 ist auf diese Verhältnisse bereits hingewiesen und der Nachweis geführt, daß der Einfluß des Hängegurtes in den Seitenöffnungen fast verschwindet, wodurch nun hier die Anordnung der sehr niedrigen Versteifungsträger doch zu erheblichen Bedenken führt.

Hervorzuheben ist ferner noch die Bestätigung der vorausgegangenen Erörterungen Lindenthals, daß durch die richtige Wahl des Querschnittes in der Kette die Durchbiegungen erheblich verringert werden können. Wären die Versteifungsträger nicht zu niedrig bezw. nicht in den Außenkanten der Fahrbahn angeordnet, so würde die Lösung der Aufgabe mit Hülfe der Kette zu einem in dieser Richtung befriedigenden Ergebnis geführt haben.

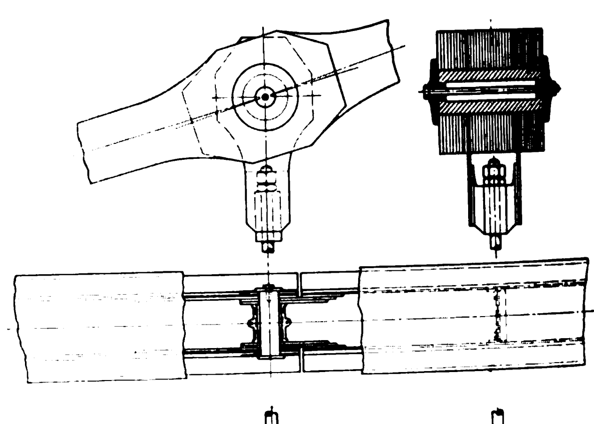
Die Tragkette überspannt den Strom in der Mittelöffnung mit 215,7 m, in den Seitenöffnungen mit je 107,35 m. Die Pfeilhöhe des Durchhanges in der Mittelöffnung ist auf 1/10 der Stützweitenmitte, auf $f = 21,5$ m festgesetzt, dementsprechend die Pfeilhöhe in der Seitenöffnung auf 5,32 m. Die Kette selbst ist aus Gliedern gebildet, deren Längen sich aus dem wagerechten Abstand der Hängestangen ergeben. Sie besteht aus 30 bis 32 Einzelstäben von 630 × 20 mm Querschnitt. Für die Ausführung ist Siemens-Martin-Eisen von 60 kg/qmm geringster Festigkeit und 18 vH Dehnung gewählt. Die Kettenglieder sind untereinander durch Bolzen von 425 mm Dmr. verbunden, an welchen auch die Hängestangen befestigt sind, wie aus Fig. 152 bis 156 ersichtlich.

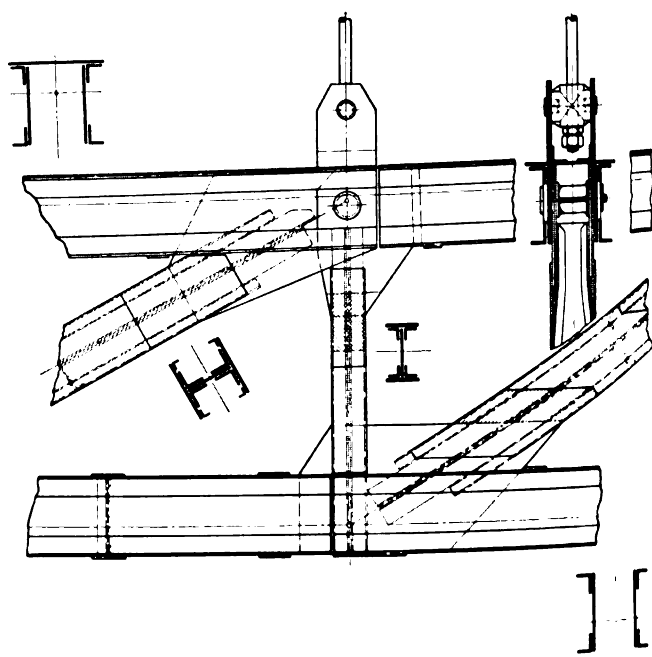
In diesen Abbildungen ist auch die Anordnung der Gelenke in den Versteifungsbalken zu erkennen. Sie liegen in einer Entfernung von 25 m von den Strompfeilern, um die Biegungsmomente in den Seitenöffnungen wohl zu verringern, was jedoch, wie bereits erwähnt, zu einer Einschränkung der Durchbiegung nicht geführt hat. Bei den Pfeilern läuft der Versteifungsträger über den Füßen durch die Pylonen hindurch, auf dem einen fest, auf dem andern längsverschieblich gelagert, s. Fig. 157 bis 164. Zur Aufnahme der negativen Auflagerdrücke hat der Versteifungsträger auch in den Pylonen seine besondere Stützung.

Fig. 152 bis 156.

Verbindung der Kettenglieder, Aufhängung und Gelenkpunkt der Versteifungsträger.

Maßstab 1 : 75.





Die Pylonen sind in straffer und kräftig wirkender Eisenkonstruktion als Pendel durchgebildet und stützen sich auf Kipplager. Erwähnenswert ist, daß sie besteigbar sind, um das schöne Stadtbild Kölns von der Brücke aus zugänglich zu machen.

Auch in den Widerlagern ist der Versteifungsträger längsverschieblich gelagert und erhält eine Verankerung, welche auch die negativen Auflagerdrücke überträgt. Die Verspannung der Kette in den Widerlagern zeigen Fig. 165 bis 168.

Fig. 157 bis 164. Pylone. Maßstab 1 : 80.

Fig. 157.
Ansicht in der Pfeilrichtung A (Fig. 160).

Fig. 158.
Querschnitt a-b.

Fig. 159.
Ansicht in der Pfeilrichtung B (Fig. 160).

Fig. 160.
Schnitt c-d

Die Kettenglieder sind zwecks Verankerung am unteren Ende soweit gespreizt, daß sie sich im Betonkörper gut einlagern lassen. Sie sollen durch Keile angezogen werden. Die Auflagerung auf den Pylonen erfolgt durch Rippenkörper aus Flußeisenblechen, in denen die entsprechenden Zwischenräume für die Kettenglieder vorgesehen sind. Die einzelnen Platten des Rippenlagers haben dieselbe Stärke wie die dort gelagerten Kettenglieder. Das Ganze ist durch ein Schutzblech gegen Regen gesichert. Ebenso sind auch die Kettenlager auf den Widerlagern ausgebildet.

Der auf die Kette wirkende Wind wird auf die Pylonen und in der Mitte durch den hier gebildeten, oben offenen festen Halbrahmen auf den unteren Windverband übertragen, welcher gleichfalls als Gelenkträger wirkt, wobei die Gelenke des Windträgers mit dem des Versteifungsbalkens in einer Ebene liegen.

Die weitere Anordnung des Querträgers und seine Verbindung mit dem Versteifungsträger sowie die Aufhängung des Versteifungsträgers an der Kette geht aus Fig. 169 hervor.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich doch die Verfasser von Straßenbrückenentwürfen darauf hinweisen, daß es durchaus unangebracht ist, bei dem Teil unmittelbar über der Fahrbahn an der Außenseite, wie z. B. auch im vorliegenden Falle geschehen ist, eine größere offene Fläche zu lassen, weil sie schon bei geringem Winde den Fußgängern, namentlich Damen, unangenehm wird. Ich habe stets dafür Sorge getragen, daß diese Fläche gegen Wind von unten auf mindestens 30 cm geschlossen ist.

In statischer Hinsicht ist zu bemerken, daß wir es hier nur mit einem einfach statisch unbestimmten System zu tun haben. Die H-Linie ist nach dem von Müller-Breslau angegebenen Verfahren der w-Gewichte bestimmt worden. Dabei hat die für den Zustand $H = -1$ des statisch bestimmten Gerber-Balkens sich ergebende Momentenfläche die in Fig. 170 angegebene Form. Die Ordinaten H_m der H-Linie wurden

Fig. 161. Ansicht in der Pfeilrichtung *A* (Fig. 164).

Fig. 162. Schnitt *a-b*. Maßstab 1 : 80.

Fig. 163. Ansicht in der Pfeilrichtung *B* (Fig. 164).

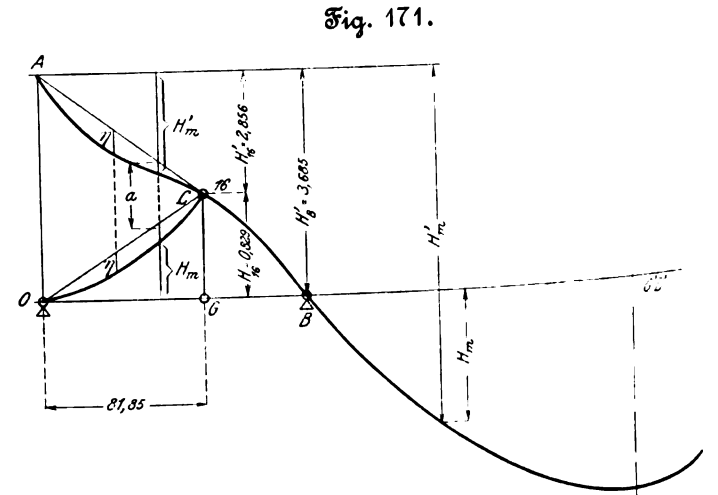
Fig. 164. Schnitt *c-d*. Schnitt *e-f*.

zunächst für einen Balken von der Länge der ganzen Brücke berechnet, vgl. Fig. 171. Die wirklichen Ordinaten H_m der *H*-Linie ergaben sich aus der Bedingung, daß die Werte H_m bei *A* und *B* gleich null sein müssen. Die *H*-Linie ist zur Hälfte durch den Linienzug *OCBM* dargestellt, wobei der Zweig *AC* um *C* bis *O* gedreht ist. Die Größtwerte des Horizontalzuges sind:

durch Eigengewicht	H_g =	3180 t
» Fahrbahndecke	H_g' =	1050 »
» Verkehrslast	H_p =	1910 »
» Temperatur	H_t =	138 »
	H_{max} =	6278 t,

dementsprechend die größte Kettenspannkraft K_{max} = 6770 t.

Fig. 171.

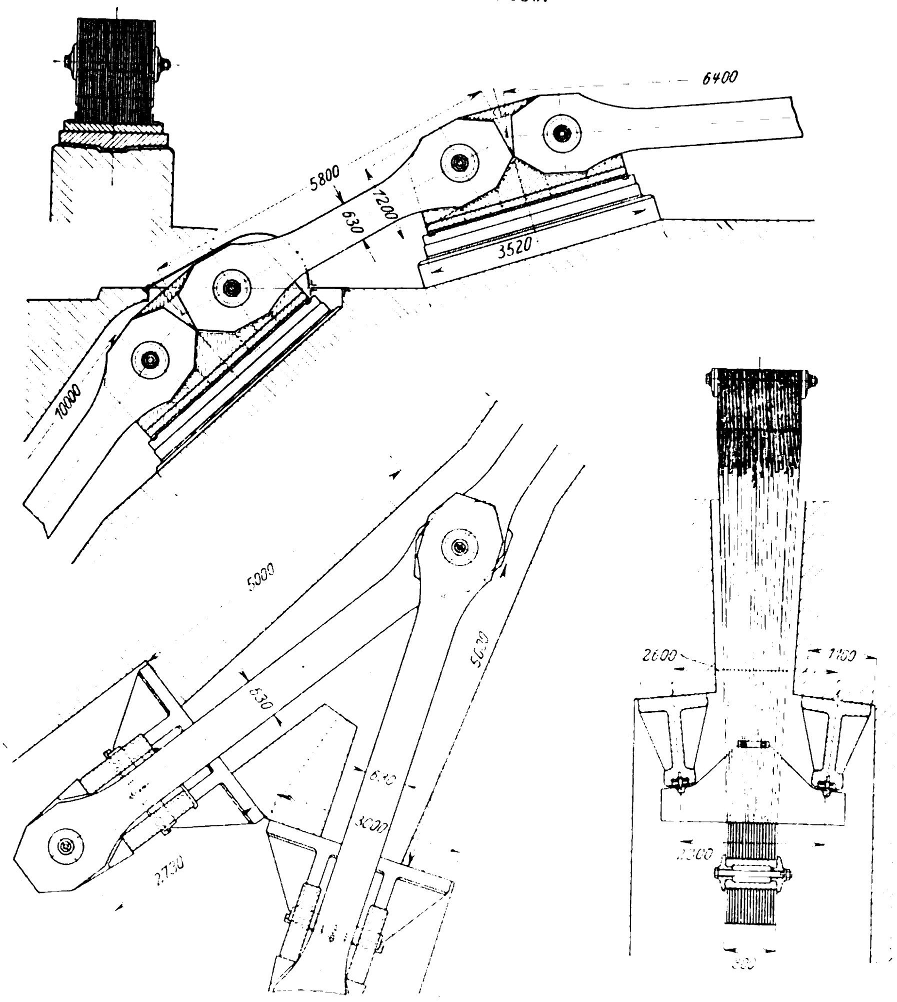


Ueber den Aufstellungsvorgang ist zu bemerken, daß er mit Hülfe eines eisernen Gerüstes mit vier Hauptträgern vor sich gehen soll. Die Kette soll das gesamte Eisengewicht der Brücke einschließlich der Belageisen allein tragen. Nur

Fig. 165 bis 168.

Verankerung der Kette in den Widerlagern.

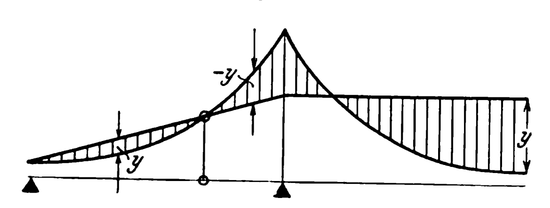
Maßstab 1 : 150.



durch das Eisengewicht erhalten haben. Der Versteifungsträger wird darauf um das Maß seiner Durchbiegung durch besondere Vorkehrungen gehoben und die Hängestangen eingesetzt. Darauf wird das Gerüst entfernt, und Kette und Versteifungsträger erhalten die vorgesehene Lage.

Bemerkenswert ist, daß die gleiche Wirkung beim Entwurf »Alaaf Colonia« durch Spannschlösser in den Hängestangen erreicht werden sollte.

Fig. 170.



Zusammenstellung der Gewichte:

Fahrbahn	2560,23 t
Windverband	243,50 »
Versteifungsträger	3870,20 »
Kette, Bolzen und Verankerung 4030 + 142,20 + 384,50 =	4556,70 »
Hängestangen und Aufhängung 60 + 96,20 =	156,20 »
Pylonen und Portal 901,80 + 39,34 =	941,14 »
Auflager	364,60 »
Geländer, Kabelkasten, Entwässerung und Dilatation 39 + 78,30 + 50,20 + 15 =	182,50 »
	12875,07 t

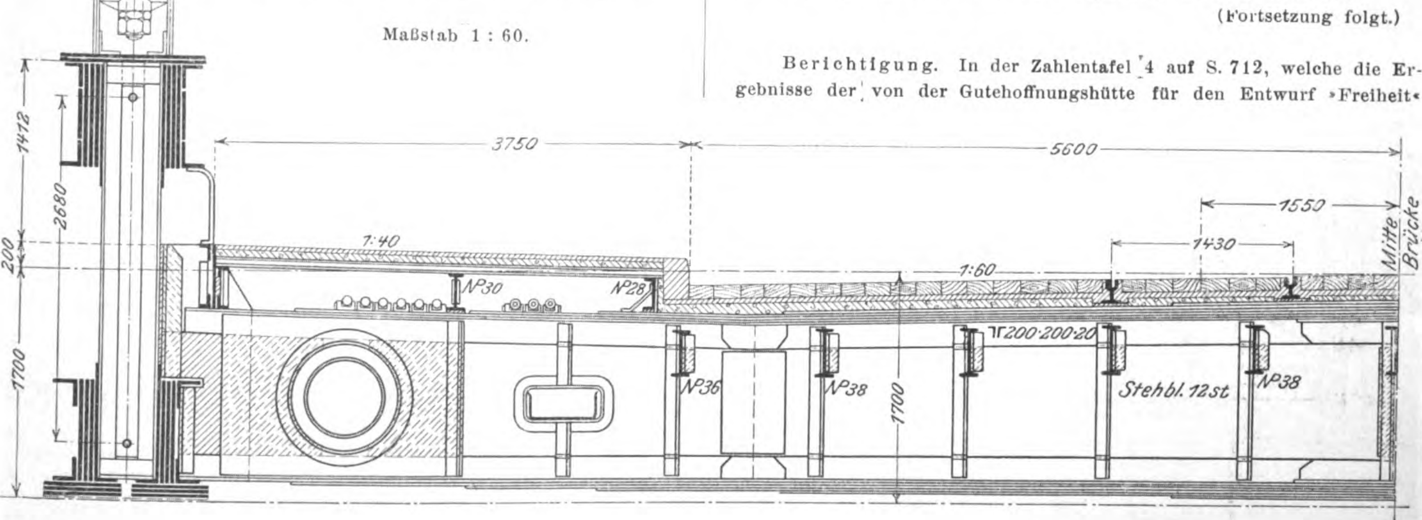
Gegenüber den Kabelbrücken stehen hier natürlich ganz erheblich größere Eisengewichte in Frage. Abgesehen von der schweren Fahrbahn und dem großen Gewichte der zu niedrigen Versteifungsträger ist das Kettengewicht mehr als doppelt so groß. Die Verminderung der Durchbiegung muß eben durch Mehrgewicht erkauft werden. Um so deutlicher spricht dieser Umstand dafür, daß die Begrenzung der Durchbiegung vorher hätte festgesetzt werden müssen.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 169.

Fahrbahn, Querschnitt bei Querträger 5'.

Maßstab 1 : 60.



das Gewicht der Fahrbahn und der Fußwegdecke und die Verkehrslast sollen von dem Gesamttragwerk aufgenommen werden. Auf den Rüstträgern sollen zunächst die Versteifungsträger mit den Belageisen verlegt und vernietet werden. Inzwischen soll die Kette montiert werden, deren Stäbe in der Werkstatt Verkürzungen entsprechend der Durchbiegung

Berichtigung. In der Zahlentafel 4 auf S. 712, welche die Ergebnisse der von der Gutehoffnungshütte für den Entwurf »Freiheit« angegebenen Durchbiegungsberechnungen enthält, ist in den beiden Berechnungen zweifellos eine Unstimmigkeit enthalten, insofern die für die Temperaturänderungen mitgeteilten Gesamtdurchbiegungen nicht mit den Einzelbeiträgen der Kabel- und Versteifungsträger übereinstimmen.

Nach einer genauen Berechnung ergeben sich die folgenden Durchbiegungswerte:

Durchbiegung in mm in Brückenmitte *m* und im Punkt *a* in 33,46 m Abstand hiervon.

	Durchbiegung bei									
	rechnungsmäßiger Größtlast				praktisch zu erwartender größter Belastung (450 kg/qm)				Temperaturänderung um + 35° C	
	auf der ganzen Brücke		in der Mittelöffnung		auf der ganzen Brücke		in der Mittelöffnung			
	m	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*	*m*	*a*
Versteifungsträger aus Flußeisen, amerikan. Kabel, mit 3,7facher Sicherheit	430	369	648	573	314	269	472	418	244	213

Der Bau eiserner Personenwagen auf den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika.[1]

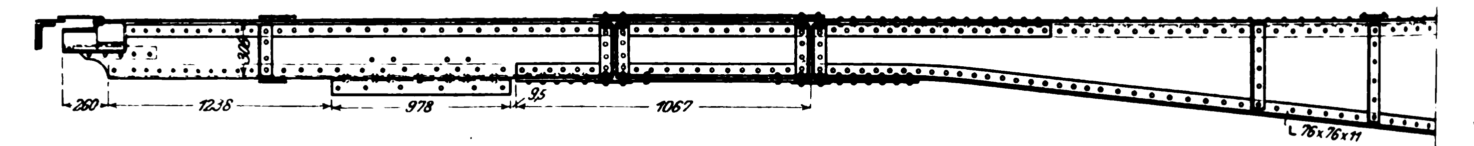
Von Regierungsbaumeister **F. Gutbrod** in Berlin.

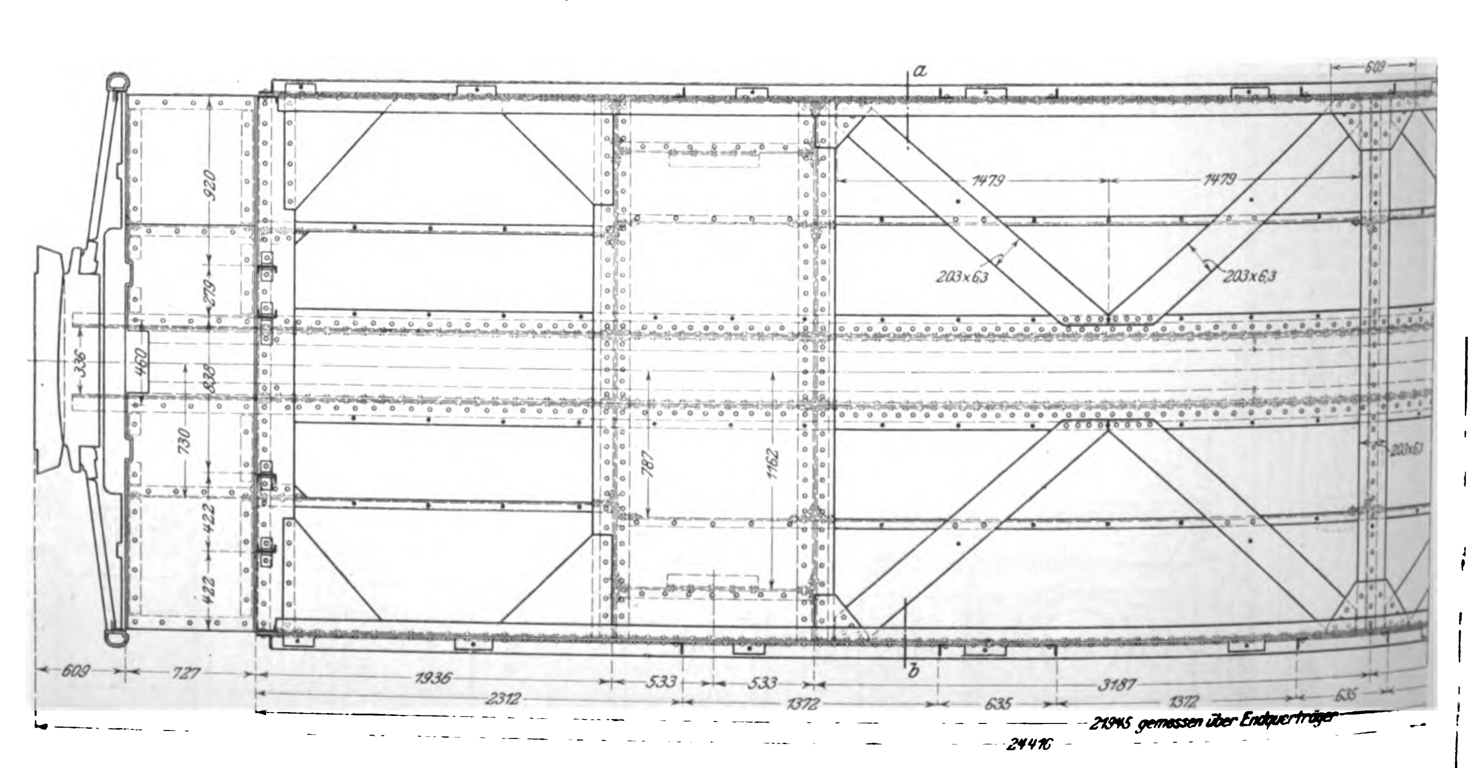
(Fortsetzung von S. 968)

7) Speisewagen der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.

Die Pullman-Werke haben in den Jahren 1909 und 1910 eine größere Anzahl von Speisewagen, Gepäckwagen, Postwagen und Personenwagen für die Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. geliefert, welche eiserne Untergestelle und eiserne Versteifungen in den Seitenwänden des Wagenkastens haben. Diese Wagen sind demnach ebenfalls lediglich mit Rücksicht auf größere Festigkeit gegen Zugzusammenstöße, aber nicht auf erhöhte Feuersicherheit gebaut. Die Verwendung von Eisen in den Seitenwänden neben dem hölzernen Aufbau verfolgt hier nicht so sehr den Zweck, dem Wagenkasten größere Steifigkeit zu geben, als vielmehr eine festere Verbindung zwischen dem Untergestell und dem Wagenkasten zu erzielen. Dieser Grundgedanke ist für die Bauart der neuen sechsachsigen day coaches der New York Central R. R., die nachgelieferten sechsachsigen Personenwagen der Southern R. R., die sechsachsigen Gepäck-, Post-, Expreß-, Bibliothek- und Personenwagen der Chicago, Milwaukee and St. Paul R. R., die vierachsigen day coaches der Central Railroad of

Fig. 174 bis 176. Untergestell des Speisewagens. Maßstab 1 : 40.





[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

New Jersey, die sechsachsigen Personenwagen der Chicago and North Western R. R. und die sechsachsigen Wagen verschiedener Bauarten der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. bestimmend gewesen. Da die Bauart des für den vorliegenden Fall wichtigsten Teiles, des Wagenuntergestelles, für die verschiedenen Wagengattungen nur unwesentliche Abweichungen in den Einzelheiten zeigt, bleibt die Beschreibung auf den Speisewagen dieser Bahngesellschaft beschränkt.

Fig. 173 gibt den Grundriß des Speisewagens wieder, welcher 30 Sitzplätze enthält. Die Anordnung und Einrichtung der Küche und Anrichte zeigt die auf den nordamerikanischen Bahnen übliche Bauweise. Die Gesamtlänge des Wagens, gemessen von Pufferkante zu Pufferkante, beträgt 24,416 m und die Länge des Wagenkastens ohne die beiden Endvestibüle 21,946 m.

Die Konstruktion des eisernen Untergestelles ergibt sich aus Fig. 174 bis 176. Im Gegensatz zu dem Wagen der St. Louis and San Francisco R. R. ist hier außer Profileisen auch Preßformeisen ausgiebig verwendet, Stahlguß dagegen ebenfalls grundsätzlich vermieden worden. Der mittlere Längsträger besteht, entsprechend den zuvor beschriebenen Wagen, aus zwei Stahlblechträgern, die oben durch ein wagerechtes Deckblech zu einem kastenförmigen Querschnitt vereinigt sind. Der Träger hat trapezförmigen Längsschnitt. Die Bleche der Stehblechträger sind aus zwei gleichen Hälften zusammengesetzt. Die Stoßfuge liegt in der Mitte des Wagens. Die beiden seitlichen Längsträger bestehen aus Stahlblechträgern, welche gemäß Fig. 177 oben an der Innenseite und unten an der Außenseite durch ein L-Eisen versteift sind. Zwischen dem mittleren und den beiden seitlichen Längsträgern befinden sich noch zwei [-förmige Zwischenträger, welche zum Tragen des Fußbodens erforderlich sind.

Die konsolartigen Querträger sind gepreßt und haben [-förmigen Querschnitt. Sie setzen sich, wie der Querschnitt durch den Wagen in Fig. 177 zeigt, zwischen den beiden Stehblechen des mittleren Längsträgers fort, um dem Untergestell die nötige Quersteifigkeit zu geben. Auch diese Blechträger sind gepreßt und haben [-förmigen Querschnitt. Die zu beiden Seiten der Drehgestellzapfen liegenden Querträger sind je aus zwei [-förmig gepreßten Konsolblechen hergestellt, die mit ihren Stegen aneinander gesetzt und deren untere Flansche durch ein aufgenietetes Flacheisen verbunden sind. Diese beiden Querträger sind endlich, um dem Untergestell an den beiden Auflagerpunkten des Wagenkastens auf den Drehgestell-Tragpfannen eine möglichst kräftige und solide Versteifung zu geben, an den oberen Flanschen durch eine große, 9 mm starke Blechplatte miteinander verbunden.

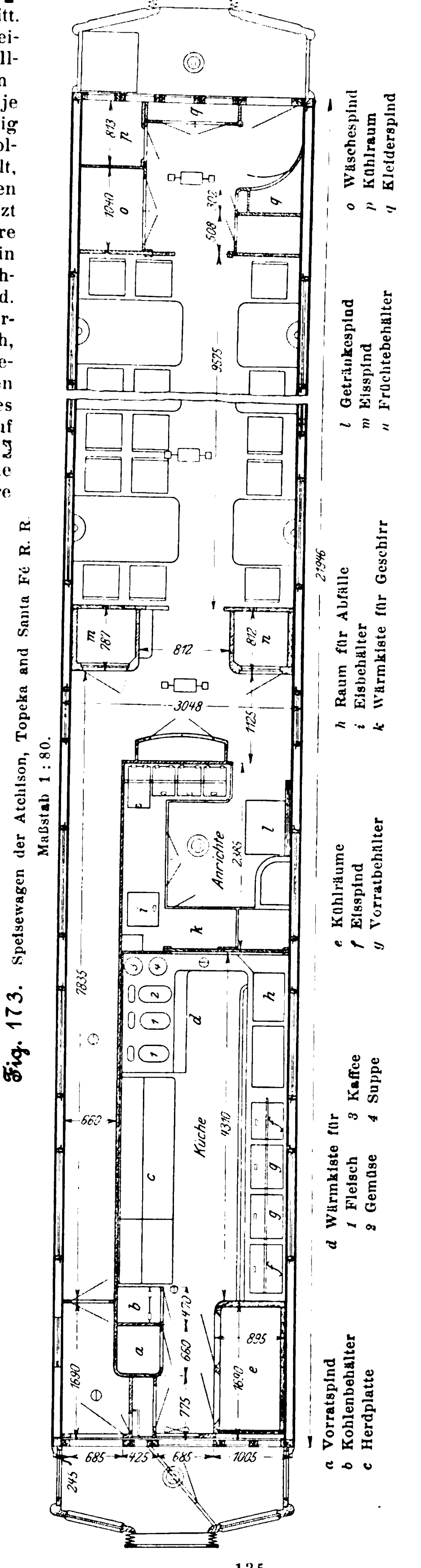


Fig. 173. Speisewagen der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. Maßstab 1 : 80.

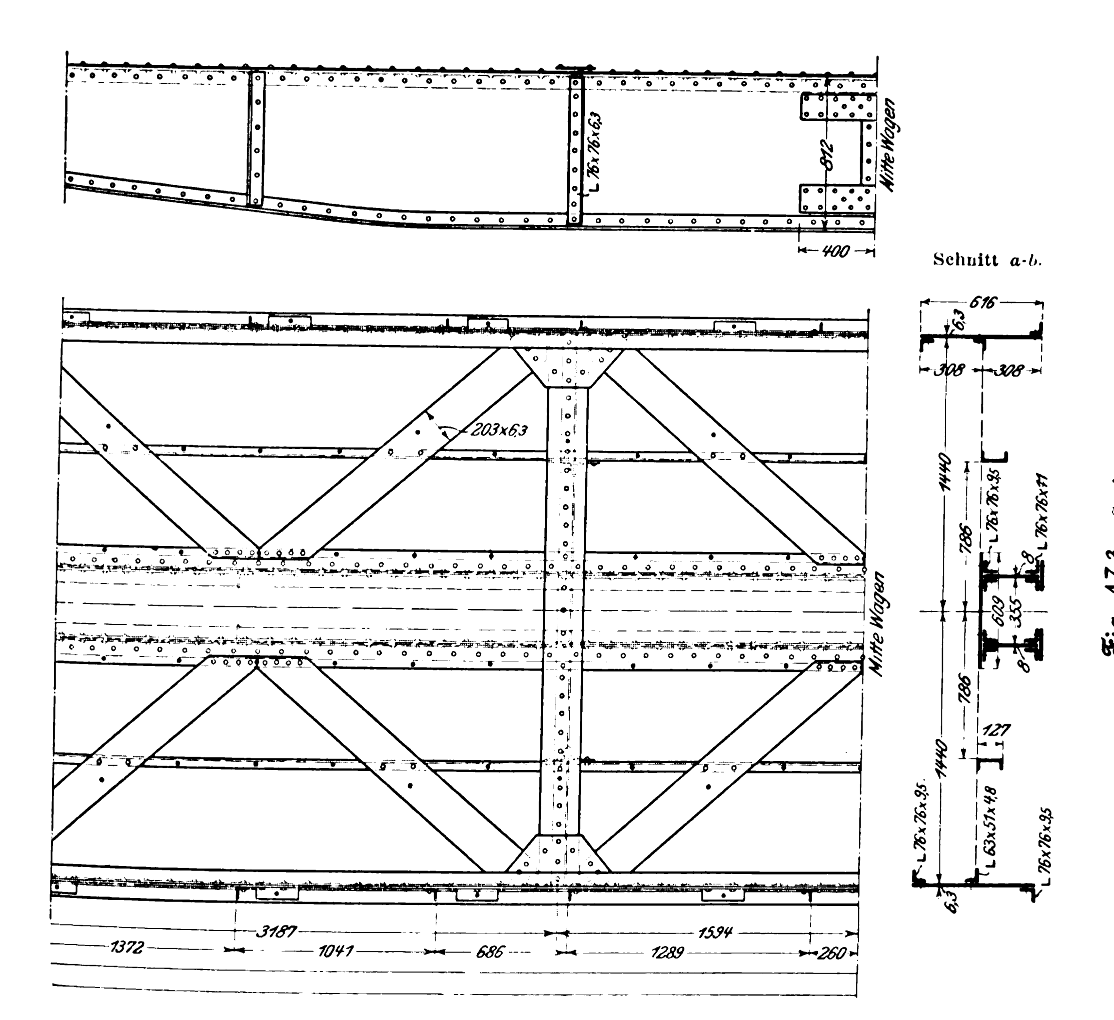
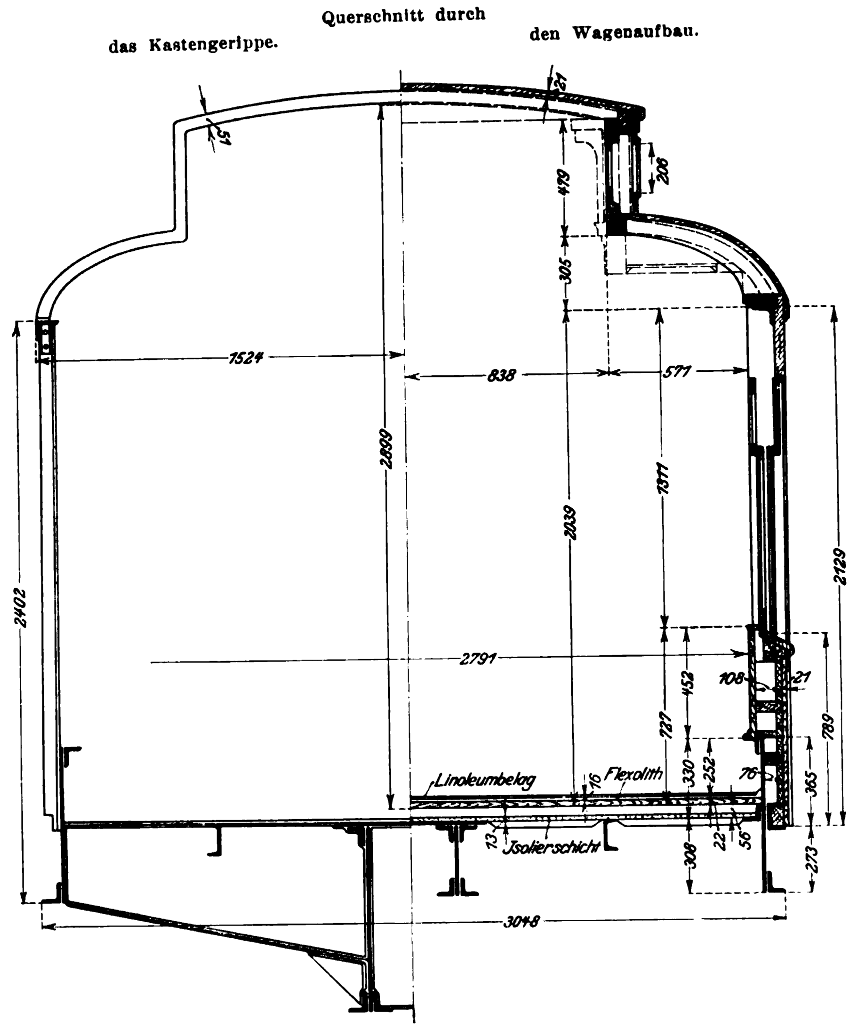


Fig. 177. Maßstab 1 : 30.

Querschnitt durch das Kastengerippe. den Wagenaufbau.



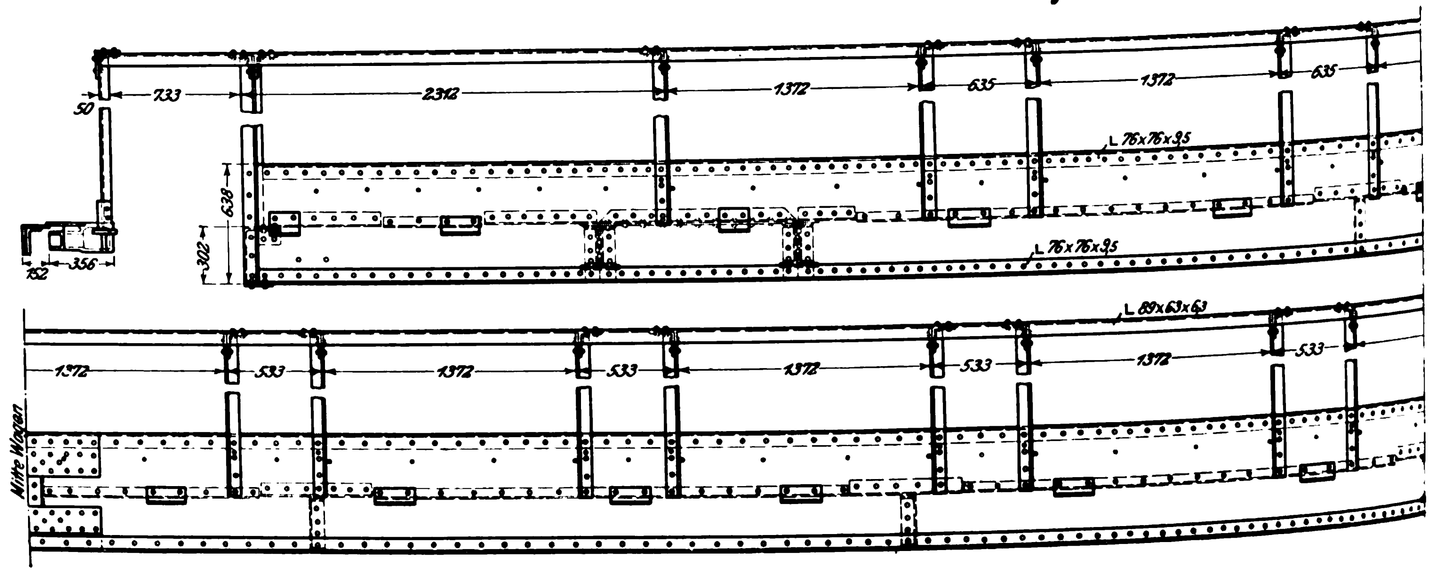
Was aber dieses Untergestell vor allen andern bisher besprochenen Bauarten auszeichnet und vorbildlich macht, ist der sehr kräftige Diagonalverband in wagerechter Ebene. Diese Anordnung zeigt der Grundriß Fig. 175. Die fünf mittleren Felder zwischen dem Drehzapfen-Querträger sind nach dem Vorbild von Brückenkonstruktionen durch gekreuzte Flacheisen-Diagonalen, welche an die Querträger mit Knotenblechen angeschlossen sind, und die beiden Endfelder durch kräftige Eckbleche versteift. An diese Endfelder schließen sich zu beiden Seiten die Plattformen für die Endvestibüle mit den Zug- und Stoßvorrichtungen an.

Die Verbindung des Wagenkastengerippes mit dem Untergestell ist bei diesem Wagen ebenfalls erheblich solider durchgebildet, als bei allen bisher besprochenen Beispielen. Die als kräftige Stehblechträger ausgestalteten seitlichen Längsträger des Untergestelles bilden gleichzeitig den unteren Teil der Wagenkasten-Seitenwände, gegen deren Außenseite die Pfosten des Wagenaufbaues genietet sind. Durch diese Anordnung wird eine sehr viel kräftigere Verbindung zwischen Seitenpfosten und seitlichen Längsträgern des Untergestelles erzielt. Die Seitenpfosten bestehen aus L-Eisen und reichen bis zur unteren Dachleiste hinauf. Am oberen Ende sind sie durch ein auf die ganze Länge des Wagenkastens durchlaufendes L-Eisen verbunden. Zahl und gegenseitiger Abstand der eisernen Seitenpfosten entsprechen der Anordnung der Wagenfenster und ergeben sich aus Fig. 178, welche das Gerippe des Wagenkastens, soweit es aus Eisen ausgeführt ist, zeigt.

Das Gerippe der beiden Stirnseiten des Wagenaufbaues besteht, wie Fig. 179 bis 182 zeigen, aus sechs [-Eisensäulen, welche unter dem Dachaufsatz durch ein wagerechtes L-Eisen verbunden sind. Im übrigen ist der Wagenkasten den üblichen Pullman-Konstruktionen entsprechend aus Holz aufgebaut, vergl. Fig. 183 und 184. Die Verbindung des hölzernen Kastens mit dem Eisengerippe zeigt insbesondere Fig. 177.

Zum Tragen des Fußbodens ist an der Innenseite der seitlichen Längsträger in derselben wagerechten Ebene, in welcher die obere Deckplatte des mittleren Längsträgers liegt, je ein L-Eisen angenietet und sind zwischen dem mittleren und den beiden seitlichen Längsträgern noch zwei [-Eisen-Zwischenträger angeordnet, wie aus Fig. 177 zu ersehen ist. Der Fußboden selbst ist in folgender Weise hergestellt: Das Untergestell wird zunächst mit einem 3 mm starken, gut ausgeglühten und mit Eisenlack gestrichenen Eisenblech abgedeckt. Darüber kommt eine Lage Querhölzer von 25 mm Stärke und einem gegenseitigen Abstand von 65 bis 70 cm. Der Zwischenraum zwischen diesen Querhölzern wird mit einer Filzschicht aus Kameelhaar gut aufgestopft. Darüber wird ein Bretterfuß-

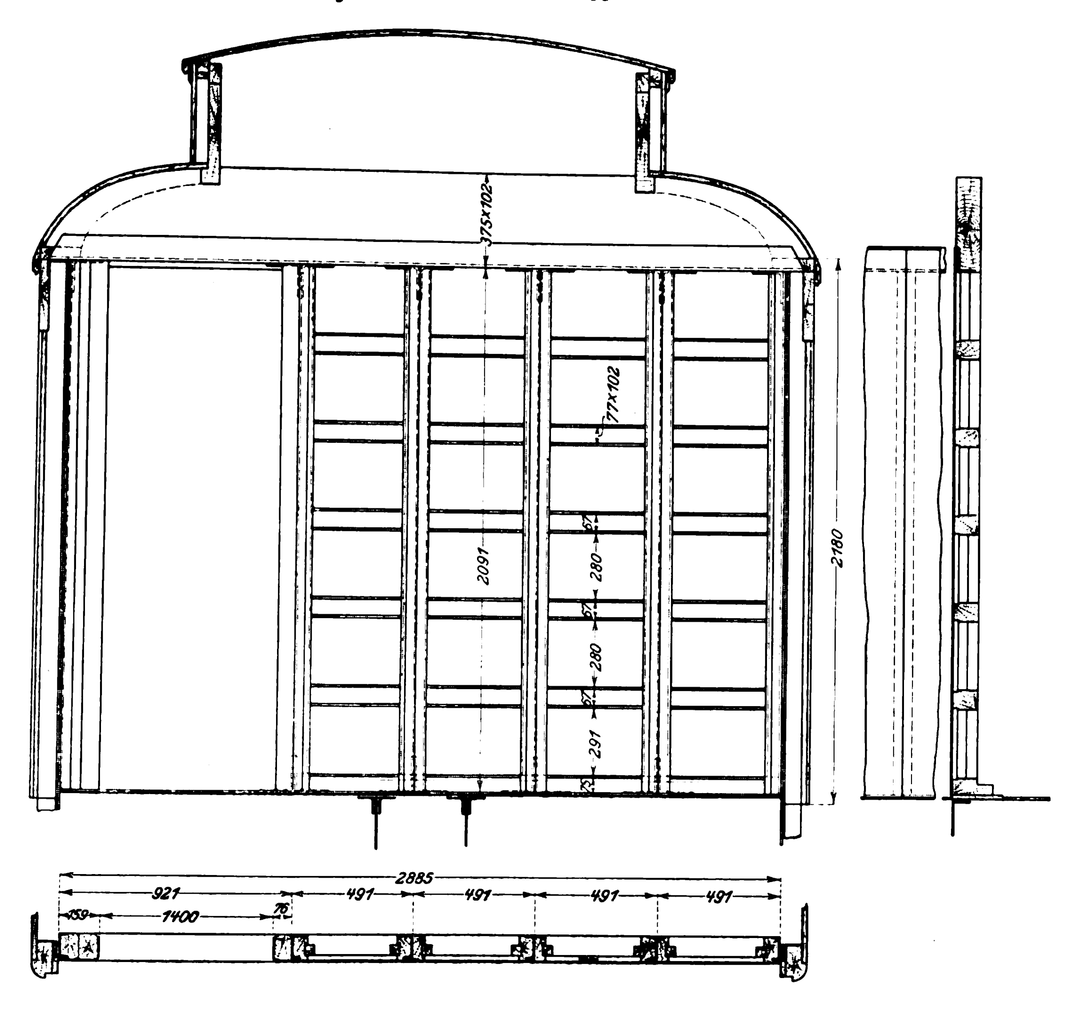
Fig. 178. Aufriß des Wagenkastengerippes.



boden von 22 mm Stärke verlegt. Darauf kommt eine 16 mm starke Schicht aus Flexolith, die mit Linoleum abgedeckt wird.

* Dieser Speisewagen wiegt 65,5 t, d. h. nicht viel weniger als der auch im Wagenkasten aus Eisen erbaute Speisewagen der Pennsylvania R. R. Das Gewicht des alten, vollständig aus Holz erbauten Speisewagens der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. beläuft sich auf 60 t. Dieser Wagen ist somit um 5,5 t leichter als derjenige mit eisernem Untergestell, dafür aber auch um 610 mm kürzer. Außerdem hat der neue Wagen zwei Kühlkasten mehr als der hölzerne Speisewagen. Die Gewichte sind somit unter sonst gleichen Umständen dieselben. Die Kosten für den eisernen Wagen sind nur um ein geringes höher als die für die alten hölzernen Wagen.

Fig. 179 bis 182. Gerippe der Stirnseiten.



Die Bahngesellschaft vertritt den Standpunkt, daß die Verwendung von Holz an Stelle von Eisen für den Wagenkasten zwar eine Einschränkung der Feuersicherheit bedeutet, daß aber anderseits der störende Einfluß der Temperatur der Außenluft auf das Wageninnere gegenüber dem eisernen Aufbau wesentlich abgeschwächt und die bedenklichen Rostschäden ganz ausgeschaltet werden (im Untergestell ist der gefährliche Einfluß des Schwitzwassers aus naheliegenden Gründen weit weniger zu befürchten), und daß mit Rücksicht auf Gewichtersparnis die Verwendung von Eisen im Wagenkasten vorteilhaft auf dasjenige Maß beschränkt wird, welches erforderlich ist, um eine sichere Verbindung zwischen dem Untergestell und dem Wagenaufbau zu gewährleisten.

Zu erwähnen bleibt noch, daß die Bahngesellschaft diese eisernen Untergestelle als Normalbauart für sämtliche in Zukunft zu beschaffende Personenwagen jeder Bauart eingeführt hat, und zwar für gewöhnliche Personen-, Rauch-, Buffet-, Aussichts-, vereinigte Bibliothek- und Rauch-, sogenannte Parlorwagen, Sesselwagen usw. Sie hat im Lauf der letzten drei Jahre über 500 Wagen dieser Bauart in den Betrieb eingestellt.

Die »day coaches« mit eisernem Untergestell haben ein Gewicht von 53,2 t, während die alten, ganz aus Holz hergestellten Personenwagen bei gleicher Länge (21,336 m ohne Endvestibüle) und gleicher Sitz-

Fig. 183. Seitenwand des Wagenkastens.

Maßstab 1 : 60.

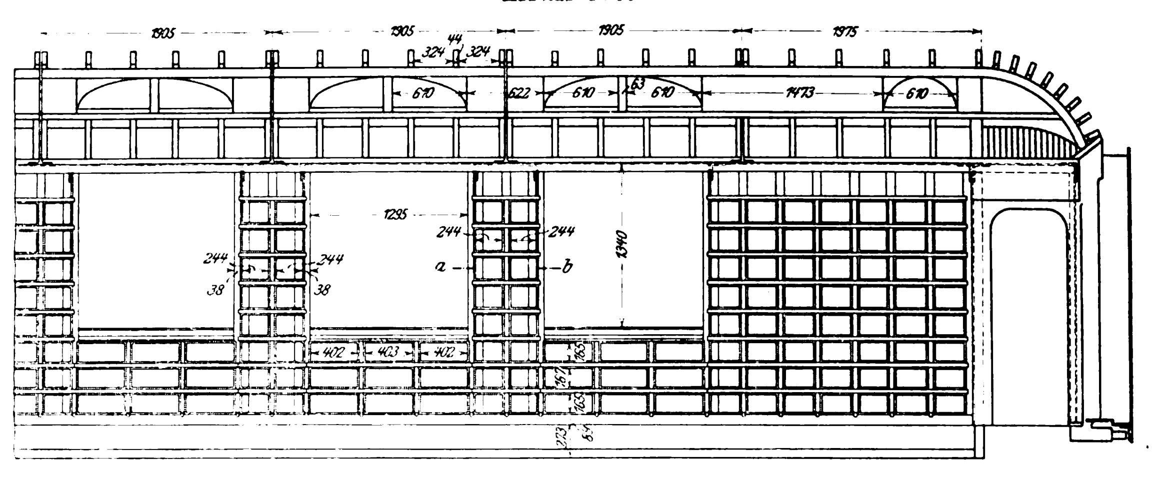
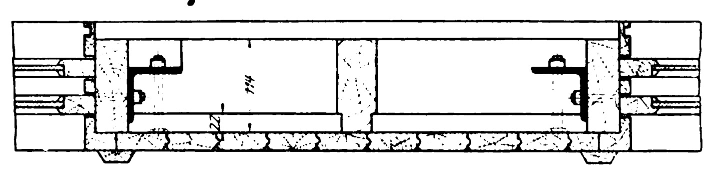


Fig. 184. Schnitt a-b. Maßstab 1 : 8.



gelegenheit (82 Sitzplätze) ein Gewicht von 55 t haben, somit trotz geringerer Stoßfestigkeit schwerer sind. Um einen möglichst ruhigen Gang dieser Wagen zu erzielen, sind sie mit dreiachsigen Drehgestellen ausgerüstet.

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkungen zu den Deutschen Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel.[1]

Von **C. Bach.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein am 11. April 1912.)

M. H., die Bemerkungen, die ich auf Wunsch im Interesse der deutschen Industrie und der Allgemeinheit über diese Vorschriften im nachstehenden zu machen mir gestatte, bezwecken in erster Linie, durch Aufklärung über den nachteiligen Einfluß, den solche Vorschriften äußern können und tatsächlich auch äußern, darauf hinzuwirken, daß dieser vermindert wird, und erfolgen sodann aus einem weiteren Grunde, den ich später — am Schlusse — noch hervorheben werde.

Sie wissen, daß im Jahre 1906 eine Deutsche Dampfkessel-Normenkommission geschaffen worden ist, welche die Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel aufgestellt hat, die als Anlagen I und II zu den »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« veröffentlicht worden sind. Diese Vorschriften wurden unterm 17. Dezember 1908 bekanntgegeben und sind im Januar 1910 in Kraft getreten. In der Sitzung der Normenkommission vom 16. März 1907 bin ich ersucht worden, die Grundlagen, aus denen die Normen hervorgegangen sind, in einer Schrift zu erläutern. Ich habe mich damals bereit erklärt, diesem Wunsche soweit als möglich zu entsprechen, und habe geglaubt, das um so mehr tun zu sollen, als diese Vorschriften zu einem großen Teile den vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten Grundsätzen (Würzburger und Hamburger Normen) entnommen sind, an denen ich seit einer langen Reihe von Jahren mitgearbeitet habe.

Die große Inanspruchnahme auf den verschiedenen andern Gebieten durch amtliche und nichtamtliche, durch öffentliche und nicht an die Oeffentlichkeit tretende Arbeiten hat mich bisher gehindert, dem Wunsche nachzukommen, ganz abgesehen von der Erwägung, daß man es als zweckmäßig ansehen kann, die Unruhe, mit der fortgesetzt an den Normen herumgearbeitet wurde, etwas vorübergehen zu lassen, ehe an eine Besprechung ihrer Grundlagen herangetreten wird.

Das Bedürfnis nach Klarstellung der Grundlagen ist aber ein außerordentlich dringendes, nicht bloß für die Kreise der im Dampfkesselbau und in der Dampfkesselüberwachung tätigen Ingenieure, sondern auch in den Kreisen der Studierenden des Maschineningenieurwesens, der jungen, heranwachsenden Ingenieurgeneration. Dieser sind die Normen, insbesondere ihre Formeln, Rezepte, nach denen gearbeitet wird. Da bei diesen Formeln nichts von den oft recht wichtigen Voraussetzungen steht, auf denen sie aufgebaut sind, auch nicht angegeben ist, wo das Wesentliche über diese Voraussetzungen nachgelesen werden kann, wird der mechanischen Benutzung derselben — und zwar nicht bloß in den Kreisen der Studierenden — in recht bedeutendem Maße Vorschub geleistet. Die Briefe, welche mir in solchen Dingen im Laufe des Jahres zugehen, sprechen in dieser Hinsicht eine deutliche Sprache.

Der Konstrukteur — und auch der die Sache prüfende Ingenieur — darf nicht mechanisch nach Formeln verfahren: er muß sich jeweils die Voraussetzungen vergegenwärtigen, auf denen die einzelne Vorschrift beruht, d. h. die bei der Entwicklung der Formel gemacht worden sind. Er wird jeweils viel tiefer in die Sache eindringen, wenn er sich selbst den Rechnungsweg unter eigener Verantwortung zu wählen hat, statt mechanisch nach einer behördlich empfohlenen oder gar vorgeschriebenen Formel zu rechnen; auch die Betriebsverhältnisse, über welche die Formeln nichts besagen, muß der Ingenieur im Auge behalten. Bei Kesseln, die voraussichtlich sehr starke Beanspruchung erfahren, wer-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und an Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

den manche Erwägungen veranlaßt, die bei Kesseln, die nur mäßig beansprucht werden oder ihrer Konstruktion nach nur mäßig beansprucht werden können, entfallen.

Wie nachteilig das mechanische Verfahren nach behördlich empfohlenen oder vorgeschriebenen Formeln, behördlichen Gepflogenheiten wirken kann, das lehren die überaus schweren Unfälle auf dem Gebiete der Eisenkonstruktionen in Görlitz, Hamburg (70 betroffene Personen, von denen 13 sofort tot waren, 7 tödlich verletzt wurden); näheres findet sich in der Zeitschrift »Der Eisenbau« 1911 S. 178 u. f.[1]) (auch Z. 1911 S. 709) usw.

Unter Umständen müssen die Voraussetzungen, die der Konstrukteur bei der Berechnung gemacht hat, je nach ihrer Bedeutung für den gerade vorliegenden Fall zu entsprechenden Bemerkungen für die ausführende Werkstätte auf den Zeichnungen veranlassen, nach denen die Herstellung zu erfolgen hat. Es muß immer mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß infolge Personalwechsels oder aus irgend einem andern Grunde bei der Ausführung einer wesentlichen Voraussetzung nicht oder nur ungenügend Rechnung getragen werden könnte.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Arbeiten nach den behördlichen Formeln die Selbständigkeit des Denkens[2]) und die Stärke des Verantwortlichkeitsgefühles herabzusetzen geeignet ist.

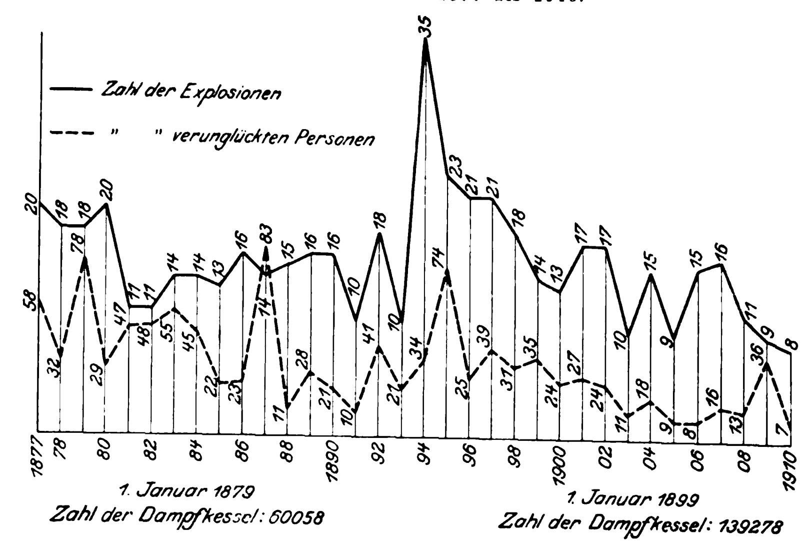
Unter diesen Umständen habe ich mich, da es mir wegen andrer Arbeiten in absehbarer Zeit nicht möglich sein wird, die Arbeit selbst auszuführen, für verpflichtet erachtet, Hrn. Professor R. Baumann, welcher an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart über Elastizität und Festigkeit für Maschineningenieure sowie über Materialprüfung vorträgt, um die Abfassung der Grundlagen für die bezeichneten Dampfkessel-Normen zu bitten und ihm für diesen Zweck alles vorhandene Material zur Verfügung zu stellen.

Zur Sache selbst gestatte ich mir, noch folgendes zu bemerken. Dabei läßt sich nicht vermeiden, daß ich manches wiederholen muß, was ich Ihnen schon früher berichtet habe.

Bis zur Gründung des Deutschen Reiches bestanden in verschiedenen Bundesstaaten bis ins einzelne gehende Vorschriften über die Wandstärken der Dampfkessel, über die erforderliche Größe der Sicherheitsventile usw. Bei der erstmaligen Aufstellung der »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« 1871 für das Reich ließ man alle die ins einzelne gehenden Vorschriften fallen[3]) und stellte sich in der Hauptsache auf den Standpunkt, daß die Wahl der Konstruktion und des Materials, die Bestimmung der Wandstärken usw. sowie die Ausführung dem Verfertiger unter seiner Verantwortung überlassen werden kann. Man hatte eben erkannt, daß es weder im Interesse der Allgemeinheit noch in demjenigen der Industrie liegt, daß die Behörden Vorschriften über solche technische Einzelheiten geben, welche überdies von der in stetigem Fortschreiten begriffenen Wissenschaft und Technik abhängen. Wie ich schon früher ausgeführt habe, sind die Behörden — selbst nach dem heutigen Stand der Wissenschaft und Technik — gar nicht in der Lage, z. B. in einem ebenen oder gewölbten Kesselboden mit Krempung die an den verschiedenen Stellen des Bodens tatsächlich auftretenden Spannungen auch nur mit Annäherung zu berechnen, oder zu ermitteln, welche Beanspruchungen am Umfang eines Mannloches im Blech des Kessels auftreten usw. Die Unmöglichkeit, alle Wandstärken zu berechnen, besteht schon bei bekannten Kesselkonstruktionen häufiger, als gewöhnlich angenommen wird; bei neuen Konstruktionen tritt sie dem Konstrukteur, der im Interesse der Sache und des Fortschrittes selbständige Bahnen geht, immer und immer wieder entgegen[1]).

Fig. 1.

Zahl der Dampfkesselexplosionen und der dabei verunglückten Personen im Deutschen Reiche von 1877 bis 1910.



Daß unter der mit 1871 einsetzenden Freiheit die Zahl der Dampfkesselexplosionen sich nicht vermehrt, sondern vermindert hat, und zwar trotz der gewaltigen Zunahme der Dampfspannungen sowie der Zahl und Größe der Kessel, habe ich in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905 S. 111 u. f. nachgewiesen. Ich entnehme dieser Stelle unter Ergänzung bis auf die neueste Zeit, soweit die Veröffentlichungen vorliegen, folgendes:

Fig. 1 (nach der Reichsstatistik) gibt für die Zeit von 1877 bis 1910 die Zahl der Dampfkesselexplosionen und die Zahl der dabei verunglückten Personen (Tote und Verletzte) im Deutschen Reich. Beide Linienzüge zeigen deutlich die Neigung zur Abnahme; diese geht bis auf acht Explosionen mit sieben Verletzten im Jahre 1910, und das trotz der Zunahme der Kessel auf reichlich das Dreifache, der Steige-

[1]) Professor M. Foerster, Dresden, der sich eingehend mit der Sache befaßt hat, sagt an dieser Stelle: »Der Grund der Katastrophe war hier ausschließlich in einer nicht ausreichenden Knicksicherheit der den Behälter stützenden Konstruktionen zu suchen, und zwar war es die kritiklose Anwendung der bekannten Eulerschen Gleichung, verbunden mit der Annahme allzu günstiger Lagerungsform der Stabenden, die zu nicht ausreichenden Sicherheiten geführt hat. Dabei kann den ausführenden Firmen deshalb kein unmittelbarer Vorwurf gemacht werden, weil die Eulersche Gleichung, ohne daß auf die Grenzen der Anwendbarkeit hingewiesen wird, noch heute vielfach in den staatlichen Bestimmungen für Berechnung der Knicksicherheit vorgeschrieben ist und auch die Art der Stabanschlüsse, namentlich die durch eine größere oder geringe Einspannung bedingte wirkliche Knicklänge eine Berücksichtigung in diesen Vorschriften bisher kaum gefunden hat.«

[2]) Daß die Selbständigkeit des Denkens bei Durchführung behördlicher Vorschriften selbst bei Ingenieuren recht erheblich leiden kann, davon geben Vorkommnisse aus neuester Zeit Belege. Es genügt eines anzuführen, das an verschiedenen Stellen des Reiches zu verzeichnen war.

§ 8 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln sagt: »Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist durch eine an der Kesselwandung anzubringende feste Strichmarke von etwa 30 mm Länge, die von den Buchstaben N. W. begrenzt wird, dauernd kenntlich zu machen.«

Hier ist »N. W.« die Abkürzung für »Niedrigster Wasserstand«. Nun haben Kesselfabrikanten statt der Abkürzung »N. W.« die beiden Worte »Niedrigster Wasserstand« gebraucht. Das wurde als den Vorschriften widersprechend erklärt und die Ersetzung von »Niedrigster Wasserstand« durch »N. W.« verlangt!«

[3]) Ueber die damaligen Preußischen Vorschriften vergl. z. B. eine der alten Auflagen der »Hütte«, des Taschenbuchs für Ingenieure.

[1]) Dieser Umstand hatte mich veranlaßt, zu beantragen, in die Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen, letzte Ausgabe 1905), aufgestellt vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, die Bestimmung aufzunehmen, daß da, wo es nicht möglich ist, auf dem Wege der Rechnung die Widerstandsfähigkeit eines Kessels oder einzelner Teile desselben festzustellen, der Weg des Versuches zu beschreiten ist. Diese Bestimmung ist dann auch von dieser Stelle in die Deutschen Bauvorschriften für Dampfkessel in folgender Fassung aufgenommen worden:

»Die Druckprobe wird in solchen Fällen zur Festigkeitsprobe und ist dann mit dem zweifachen Betrag des beabsichtigten Betriebsüberdruckes auszuführen.«

Nach den »Amtlichen Nachrichten des Reichs-

Die Zahlen der Zusammenstellung umfassen: gewerbliche und landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften, staatliche, provinziale sowie

Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die Unfälle ereigneten	Anzahl der verletzten Personen.							
	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
1) Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen usw.	7 777	8 919	8 726	9 236	10 007	10 989	11 908	13 007
2) Fahrstühle, Aufzüge, Krane, Hebezeuge	824	978	901	942	1 087	1 170	1 311	1 631
3) Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige)	**168**	**156**	**141**	**170**	**191**	**214**	**181**	**205**
4) Sprengstoffe (Explosionen von Pulver, Dynamit usw.)	418	484	548	524	544	528	544	584
5) feuergefährliche, heiße und ätzende Stoffe usw., Gase, Dämpfe usw.	924	1 205	1 010	1 212	1 125	1 295	1 560	1 539
6) Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen	6 129	7 846	7 364	8 021	8 937	8 971	10 737	11 047
7) Fall von Leitern, Treppen usw., aus Luken, in Vertiefungen usw	**7 687**	**9 213**	**11 900**	**13 812**	**15 232**	**17 595**	**19 871**	**21 545**
8) Auf- und Abladen von Hand, Heben, Tragen usw.	4 196	5 354	5 466	6 078	6 876	7 439	8 495	9 288
9) Fuhrwerk (Ueberfahren von Wagen und Karren aller Art usw.)	**4 262**	**5 806**	**6 322**	**7 076**	**7 978**	**8 517**	**9 770**	**9 941**
10) Eisenbahnbetrieb (Ueberfahren usw.)	**1 759**	**1 794**	**1 752**	**1 812**	**1 758**	**1 730**	**1 914**	**2 453**
11) Schiffahrt und Verkehr zu Wasser (Fall über Bord usw.)	433	430	387	373	435	479	515	592
12) Tiere (Stoß, Schlag, Biß usw.) einschl. aller Unfälle beim Reiten	1 814	2 608	3 057	3 843	4 311	5 081	6 277	6 606
13) Handwerkszeug und einfache Geräte (Hämmer, Aexte, Spaten, Hacken usw.)	2 535	3 350	3 951	4 503	5 248	5 776	6 969	7 265
14) Sonstige	3 112	3 066	4 129	5 127	5 890	5 743	6 351	6 623
15) Summe der Verletzten	42 038	51 209	55 654	62 729	69 619	75 527	86 403	92 326
16) Verletzte der Ziff. 3 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15)	**0,40**	**0,30**	**0,25**	**0,27**	**0,27**	**0,28**	**0,21**	**0,22**
17) Verletzte der Ziff. 7 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15)	**18,29**	**17,99**	**21,38**	**22,02**	**21,88**	**23,29**	**22,99**	**23,33**
18) Verletzte der Ziff. 9 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15)	**10,14**	**11,34**	**11,36**	**11,28**	**11,46**	**11,28**	**11,31**	**10,77**
19) Verletzte der Ziff. 10 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15)	**4,19**	**3,50**	**3,17**	**2,89**	**2,53**	**2,29**	**2,22**	**2,66**
20) Gesamtzahl der Versicherten	13 619 750	18 015 286	18 014 280	18 118 850	18 191 747	18 389 468	17 605 190	17 947 447

rung der Größe derselben und trotz der großen Erhöhung der Dampfspannungen seit 1877.

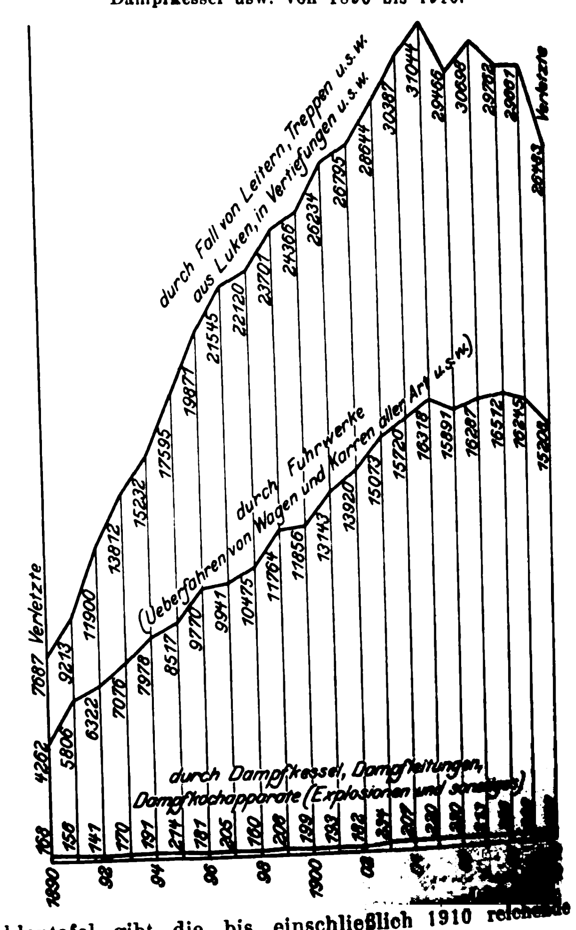
Die hohe Zahl von 35 Explosionen im Jahre 1894 war die Folge des Erlasses des Reichskanzlers vom 24. Februar 1894, durch den eine Anzahl Unfälle als Explosionen aufgenommen wurden, die in Wirklichkeit keine Explosionen waren[1]). Diese Bemerkung gilt auch noch für die Zahlen einiger der folgenden Jahre.

Die amtliche Explosionsstatistik lehrt somit deutlich, daß die deutsche Industrie ohne behördliche Vorschriften über Materialprüfung, Wandstärken usw. mit durchschlagendem Erfolge bestrebt gewesen ist, die Explosionen und ihre Folgen für Leben und Gesundheit zu vermindern.

Zu demselben Ergebnis führt die Statistik, welche in den »Amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamtes« aus den Jahren 1892 bis 1912 erschienen ist. Die obige

Fig. 2.

Verletzte durch Fall von Leitern usw., durch Fuhrwerke und durch Dampfkessel usw. von 1890 bis 1910.



Zahlentafel gibt die bis einschließlich 1910 reichende Zusammenstellung wieder.

Die erste Gruppe »Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen usw.« weist für das Jahr 1890 als Anzahl der ver-

[1]) Dieser auf Antrag des Direktors des Kaiserlichen Statistischen Amtes ergangene Erlaß ordnete an, daß im Sinne der Bestimmungen der statistischen Aufnahme der Dampfkesselexplosionen als »Dampfkesselexplosion« in Zukunft angesehen werden solle: »jede durch den Dampfdruck herbeigeführte Trennung der Wände der Dampfkessel, durch die eine Unterbrechung des Kesselbetriebes für längere oder kürzere Zeit unerläßlich wird«.

Ueber das Verfehlte dieser Begriffsbestimmung habe ich Ihnen bald nach Erscheinen des Erlasses in der Sitzung vom 5. April 1894 berichtet und Sie zu einer Eingabe an das Königl. Ministerium des Innern veranlaßt, die in Z. 1894 S. 909 veröffentlicht ist. Gleichzeitig regte ich bei dem Vorstande des Gesamtvereines eine Vorstellung an den Reichskanzler an unter Mitteilung der Darlegungen, die ich Ihnen am 5. April 1894 gemacht hatte. Das führte zu der Eingabe vom 28. Juni 1894 an den Reichskanzler, die in Z. 1894 S. 887 veröffentlicht wurde.

Auf den Gegenstand war in der Sitzung des Bezirksvereines vom 3. November 1904 (Z. 1905 S. 111 u. f.) zurückzukommen.

Einblick in die Entstehungsgeschichte des Erlasses des Reichskanzlers vom 24. Februar 1894 gewähren die in Z. 1905 S. 379 und 380 veröffentlichten Zuschriften.

Wie bekannt, gelang es schließlich den vereinten Bemühungen (Z. 1896 S. 448), die Aufstellung einer sachgemäßen Definition für »Dampfkesselexplosion« herbeizuführen (Bestimmung des Bundesrates vom 21. Januar 1897). Dieselbe hat eine ergänzende Klarstellung erfahren durch die Vereinbarung des Vereines deutscher Ingenieure mit der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften hinsichtlich des Begriffes »Explosion« (vergl. Z. 1911 S. 1663).

versicherungsamtes« aus den Jahren 1892 bis 1912.

kommunale Ausführungsbehörden und Versicherungsanstalten, wie in den genannten amtlichen Veröffentlichungen näher angegeben ist.

für welche im Laufe des Jahres Entschädigungen festgestellt worden sind

1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
13 992	15 094	15 530	16 223	16 372	17 311	18 364	19 158	19 892	21 146	20 256	18 516	18 717
1 730	1 918	2 088	2 248	2 206	2 526	2 620	2 672	2 958	3 289	3 428	3 267	3 281
160	**208**	**199**	**193**	**182**	**234**	**207**	**220**	**230**	**213**	**226**	**229**	**199**
575	596	625	712	697	757	688	776	707	730	753	850	808
2 149	2 115	2 289	2 659	2 365	2 558	2 953	3 006	3 229	3 519	3 631	3 200	3 148
11 621	12 516	12 044	13 366	14 187	14 464	15 325	15 511	16 347	16 469	16 306	16 298	15 689
22 120	**23 701**	**24 366**	**26 234**	**26 795**	**28 644**	**30 387**	**31 044**	**29 466**	**30 698**	**29 762**	**29 661**	**26 483**
10 036	10 555	10 988	11 867	12 915	14 502	15 464	16 384	16 235	16 785	17 154	16 376	14 669
10 475	**11 764**	**11 856**	**13 143**	**13 920**	**15 073**	**15 720**	**16 318**	**15 891**	**16 287**	**16 512**	**16 245**	**15 208**
2 827	**3 116**	**3 346**	**3 658**	**3 685**	**3 929**	**4 244**	**4 395**	**4 768**	**5 208**	**5 488**	**5 201**	**6 271**
570	702	661	667	728	766	801	756	772	800	726	687	736
7 256	7 748	7 629	8 541	9 030	9 848	10 977	10 662	10 588	10 746	10 443	9 909	9 506
7 676	8 423	8 149	9 271	9 868	10 609	11 269	11 457	10 880	10 844	10 625	10 578	9 833
6 836	7 580	7 884	8 554	8 334	8 154	8 654	8 762	7 763	7 969	7 655	8 053	7 516
98 023	106 036	107 654	117 336	121 284	129 375	137 673	141 121	139 726	144 703	142 965	139 070	132 064
0,16	**0,20**	**0,18**	**0,16**	**0,15**	**0,18**	**0,15**	**0,155**	**0,16**	**0,15**	**0,16**	**0,165**	**0,15**
22,57	**22,35**	**22,63**	**22,36**	**22,09**	**22,14**	**22,07**	**22,00**	**21,09**	**21,21**	**20,82**	**21,40**	**20,30**
10,69	**11,10**	**11,01**	**11,20**	**11,48**	**11,65**	**11,42**	**11,56**	**11,37**	**11,26**	**11,55**	**11,68**	**11,52**
2,88	**2,94**	**3,11**	**3,12**	**3,04**	**3,04**	**3,08**	**3,12**	**3,41**	**3,60**	**3,83**	**3,74**	**4,75**
18 246 013	18 604 124	18 892 891	18 866 712	19 082 758	19 465 422	19 876 025	20 242 512	20 727 213	21 172 027	27 074 123	27 167 445	27 553 572

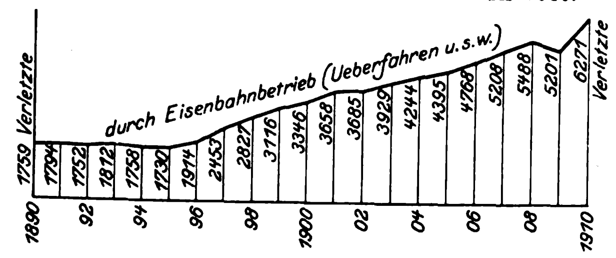
letzten Personen, für die im Laufe des Rechnungsjahres 1890 Entschädigungen festgestellt wurden, 7777 auf. Diese Zahl steigt im Jahre 1907 auf 21146 und beträgt 1910 18717; die zweite Gruppe »Fahrstühle, Aufzüge, Krane, Hebezeuge« beginnt mit 824 und schließt mit 3281 Verletzten.

Die dritte Gruppe »Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige)« unterscheidet sich von den erwähnten Gruppen dadurch, daß hier ein ausgeprägtes Wachstum wie bei diesen nicht vorhanden ist. Mit 168 beginnend, steigt die Zahl 1895 auf 214, fällt dann wieder, beträgt 1903 234 und sinkt 1910 auf 199. Der unterste Linienzug in Fig. 2 zeigt das anschaulich.

Werden die Zahlen der Gruppe 3 je in Vergleich gestellt mit der Gesamtzahl der Verletzten, welche unter Ziffer 15 in der Zusammenstellung angeführt ist, so finden sich die unter Ziffer 16 angegebenen Prozentsätze. Diese zeigen eine ausgeprägte Abnahme. Hieraus darf zunächst geschlossen werden, daß die verhältnismäßige Gefährdung durch Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige) ganz erheblich abgenommen hat, und zwar von 0,40 vH auf rd. 0,15 vH, trotz des Wachstumes der Dampfspannungen und trotz der Zunahme der Abmessungen.

Fig. 3.

Verletzte durch Eisenbahnbetrieb von 1890 bis 1910.



Aus der Zusammenstellung folgt ferner, daß von den einzelnen Gruppen Ziffer 1 bis 14 diejenige unter 3 (Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate) die weitaus kleinste Zahl der Verletzten aufweist. Man vergleiche dagegen die Zahl der Verletzten unter Ziffer 7 (Fall von Leitern, Treppen usw.), dargestellt durch den obersten Linienzug in Fig. 2, oder die Zahlen unter Ziffer 9 (Fuhrwerke usw.), dargestellt durch den mittleren Linienzug in Fig. 2, oder diejenigen unter Ziffer 10 (Eisenbahnbetrieb), welche den Linienzug in Fig. 3 ergeben. Für das Jahr 1910 liefert Gruppe 7 26483 : 199 = 134 mal mehr als Gruppe 3, Gruppe 9 15208 : 199 = 76 mal mehr als Gruppe 3 usw.

Diese Zahlen und die Darstellungen in Fig. 1 bis 3 zeigen deutlich, wie außerordentlich weit die Schädigungen durch den Dampfkessel zurücktreten gegenüber denjenigen durch andre Ursachen, dank den Leistungen des Maschinen- und Kesselbaues sowie des Eisenhüttenwesens, dank der Ueberwachung insbesondere durch die von der Industrie ins Leben gerufenen Revisionsvereine, ferner dank denjenigen Arbeiten, welche sich mit der Forschung auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens usw. beschäftigen, und die sich namentlich erstrecken auf die Beschaffenheit sowie auf die Eigenschaften des Materials, auf die Einflüsse, die sich bei Herstellung der Kessel und bei der Behandlung der fertigen Kessel geltend machen können, außerdem auf die Sicherung und Erweiterung der Grundlagen der Berechnung der Kessel sowie auf die Zuverlässigkeit in der Beurteilung der tatsächlichen Widerstandsfähigkeit derselben.

Der Aufsatz in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905 S. 111 u. f. sowie der Bericht an derselben Stelle S. 1958 u. f. geben Auskunft über den Widerstand, den der Versuch der Einführung von behördlichen Bestimmungen, wie sie jetzt in den Bau- und Materialvorschriften für das Reich vorliegen, hervorrief. Die Mehrzahl der Industriellen, soweit von dem Zutagetreten einer solchen überhaupt gesprochen werden kann, nahm schließlich die Meinung an, daß durch die Einführung derartiger ins einzelne gehender Vorschriften die Freizügigkeit der Dampfkessel im Deutschen Reich gesichert werde, und stimmte ihr zu, namentlich als sie Kenntnis davon erhalten hatte, daß in die Vereinbarungen der verbündeten Regierungen die Bestimmung aufgenommen werden sollte: »Erschwerende Bestimmungen für den Bau und die Ausrüstung von Dampfkesseln mit Anforderungen, die weitergehen als diejenigen der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Land- oder von Schiffsdampfkesseln, werden die verbündeten Regierungen ohne vorhergehende Verständigung nicht erlassen«.

Wenn es — wie ich bereits früher Ihnen gegenüber und in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure

1905 S. 111 u. f. dargelegt habe — ausführbar wäre und wenn es der derzeitige Stand unserer Erkenntnisse überhaupt zuließe, in behördlichen Vorschriften alle wesentlichen Einzelheiten aufzunehmen, wozu auch gehören würde, daß auf die in Betracht kommenden Konstruktionsmöglichkeiten — mindestens in grundsätzlicher Hinsicht — erschöpfend eingegangen wird, und wenn es gelänge, die auf die zulässigen Mindestabmessungen oft stark Einfluß nehmende Güte der Herstellungsarbeiten sowie der Verschiedenartigkeit der Betriebsverhältnisse in den Vorschriften zu berücksichtigen, so könnte man auf diesem Wege wohl zu der vermißten Einheitlichkeit gelangen, insoweit diese nicht durch die Unvollkommenheit der Menschen, in deren Händen die Handhabung der Vorschriften liegt, überhaupt unmöglich gemacht wird. Zunächst ist aber — wie jedem mit der Sache ausreichend Vertrauten klar vor Augen steht — diese erschöpfende Feststellung nicht ausführbar, sodann sind nicht wenige der technischen Einzelheiten infolge des Fortschreitens der Wissenschaft und der Technik fortgesetzten Wandlungen unterworfen, und schließlich ist eine gleiche Handhabung der Vorschriften für das ganze Reich nicht zu erwarten.

In Wirklichkeit ist ein großer Teil der Freiheit verschwunden und die Freizügigkeit doch nicht erreicht. Dazu kommt, daß Vorkommnisse, die dem mit der Sache Vertrauten nichts Neues bieten, sofort Anlaß geben, neue Vorschriften vorzuschlagen und dadurch abermals Beunruhigung in der Industrie hervorzurufen[1]), und daß selbst die oben erwähnte Bestimmung in den Vereinbarungen der verbündeten Regierungen nicht die ihr gebührende Beachtung findet[2]).

Bei dieser Sachlage erscheint es begreiflich, daß die Unzufriedenheit mit den neuen Vorschriften kräftig weiterbesteht[3]).

Der behördliche Standpunkt, der sie geschaffen hat und der lautet: »Der Grundsatz, dem Kesselerbauer die freie Wahl der Wandstärken unter seiner Verantwortung zu überlassen, ist mit dem Recht und der Pflicht der Behörden, bei der Genehmigung des Kessels zu prüfen, ob die Blechstärken ausreichend bemessen seien, nicht vereinbar« usw, mag für den ersten Augenblick Bestechendes haben. Er ist aber nicht richtig; denn den Behörden wird hier eine Aufgabe gestellt, die sie gar nicht erfüllen können, aber auch nicht zu erfüllen brauchen, wie sich aus dem oben Gesagten bereits ergibt, und die sie auf andern Gebieten niemals in Angriff genommen haben und voraussichtlich auch nicht auf sich nehmen werden. Wie würde der Fortschritt gehemmt sein, wenn die Technik mit ihren neuen Konstruktionen warten müßte, bis sie die Behörden berechnen können, wo stände dann heute unsere Industrie? Wie wäre es, wenn man dieses Vorgehen der Behörden auf den gesamten Maschinenbau usw. oder gar auf die Medizin, auf die Chirurgie usw. übertragen wollte?

In der Tat gibt es auch im Kesselbau eine ganze Anzahl Fragen, die der Beamte am grünen Tisch beim besten Willen gar nicht beantworten kann. So wurde mir beispielsweise in der letzten Zeit von einem zuständigen Kesselprüfer folgendes vorgelegt: Bei einem Schiffskessel beträgt die Entfernung der Rohrmitten 98 mm bei 76 mm äußerem Rohrdurchmesser; die vorhandenen Rohre sollen durch solche von 80 mm äußerem Durchmesser ersetzt werden. Kann das bei der gegebenen Stärke der Rohrplatte zugelassen werden? Diese Zulässigkeit hängt, wenn von Betriebsverhältnissen[1]) abgesehen wird, namentlich von der Güte des Bodenmateriales im derzeitigen Zustande und von der Sorgfalt, mit der das Einwalzen der neuen Rohre stattfindet, ab. Hierfür kann nur die Kesselfabrik die Gewährleistung übernehmen; es ist deshalb unrichtig, die Entscheidung und damit auch die Verantwortlichkeit dem der Ausführung fernstehenden Revisionsbeamten oder Gewerberat zuzuweisen. Dieser wird daher geneigt sein, die Zulässigkeit auch da zu verneinen, wo der erfahrene Ingenieur der Kesselfabrik sofort bereit ist, die Verantwortlichkeit mit Recht zu übernehmen. Die Industrie wird somit nicht aus sachlichen Gründen an der Ausführung einer Arbeit gehindert, sondern lediglich deshalb, weil die Entscheidung und die Verantwortlichkeit für die Arbeit behördlicherseits der unrichtigen Stelle zugewiesen wurde. Solche Beispiele ließen sich noch eine ganze Anzahl nachweisen.

Behördliche Vorschriften, wie sie hier vorliegen, haben auch noch den Nachteil, daß sie die vorzüglich arbeitende Fabrik in einen Topf werfen mit Werkstätten, die Arbeit mittlerer oder minderer Güte liefern. Die letzeren nehmen dieselben Mindestwandstärken usw., welche die ersteren wählen müssen. Eine Möglichkeit, durch vorzügliche Arbeit an Material zu sparen, entfällt. Die behördlichen Vorschriften fördern damit die Mittelmäßigkeit der industriellen Erzeugnisse.

Ich habe geglaubt, im Interesse der Allgemeinheit und in demjenigen der deutschen Industrie die vorstehenden Bemerkungen machen zu sollen, um die nachteiligen Einwirkungen, von denen ich gesprochen habe, nach Möglichkeit zu vermindern, und weil ich es für erstrebenswert erachte, daß der Zustand der Freiheit in der Wahl der Abmessungen usw., wie er fast vier Jahrzehnte hindurch für Dampfkessel im Reiche zum Wohle der Allgemeinheit und der Industrie bestanden hat, und wie er für den übrigen Maschinenbau auch heute noch besteht, wieder erreicht werden sollte[2]), zumal er in den andern Industrieländern vorhanden ist. Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und die Klassifikationsgesellschaften reichen neben der Verantwortlichkeit des Verfertigers vollständig aus.

[1]) Siehe z. B. C. Bach, Zur Frage der zulässigen Abweichungen der Flammrohre von der Kreisform. Z. 1910 S. 1018 u. f. Die für die deutsche Industrie wertvollste Bestimmung in den neuen behördlichen, die Dampfkessel betreffenden Festsetzungen vom 17. Dezember 1908, Z. 1911 S. 514 u. f.

[2]) Siehe den zweiten in der vorstehenden Fußbemerkung erwähnten Aufsatz.

[3]) Vergl. z. B. die Niederschrift über die Verhandlungen des Dampfkessel-Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. und 30. Oktober 1911, Berlin 1912.

[1]) Ich habe Hrn. Professor R. Baumann gebeten, an den in Betracht kommenden Stellen die Bedeutung der Voraussetzungen, den Einfluß der Güte der Arbeit, sowie denjenigen der Betriebsverhältnisse hervorzuheben.

[2]) Mein Eintreten für Erhaltung des Zustandes der Freiheit (vergl. z. B. Z. 1905 S. 111 u. f., S. 1958 u. f.) war seinerzeit vergeblich. Daß gewisse der Vorschriften an sich bedenklich sind, habe ich in Z. 1912 S. 360 dargelegt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. März, 9. April und 11. Mai 1912.

Hamburger Bezirksverein.

Am 17. Februar wurden die Anlagen der Hamburger Hochbahn A.-G. besichtigt.

Sitzung vom 6. Februar 1912.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 62 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Gümbel aus Charlottenburg (Gast) spricht über

neuere Anschauungen im Schiffskesselbau.

Im allgemeinen pflegt man die Konstruktion der Schiffskessel, insbesondere der für Handelsschiffe bestimmten, als etwas Feststehendes und durch die Erfahrungen von Jahrzehnten Erhärtetes anzusehen. Erst die neueren Aufgaben des Baues von durch Turbinen angetriebenen Handelsschiffen mit ihren Anforderungen möglichster Gewichts- und Raumausnutzung drängen zu der Ueberlegung, ob denn tatsächlich die Entwicklung des Schiffskessels als abgeschlossen anzusehen, und ob die durch lange Jahre hindurch gültige Parole – Zylinderkessel für Handelsschiffe, Wasserrohrkessel für Kriegschiffe durch unumstößliche Tatsachen begründet ist; im Kriegschiffbau, in dem die Kesselfrage zugunsten des Wasserrohrkessels als endgültig gelöst angesehen werden muß, harrt insbesondere die wichtige Aufgabe rauchfreier Verbrennung der Lösung.

Der Redner geht zunächst auf die Grundlagen der Konstruktion des Schiffskessels ein.

Bei der Konstruktion eines Kessels muß gegeben sein:

1) Welche Wärmemenge soll der Kessel nützlich abgeben, d. h. also, wie groß sind die Menge und der Wärmewert des zu erzeugenden Dampfes?

2) Welche Wärmewerte werden dem Kessel zugeführt, d. h. wie groß sind die Menge und der Wärmewert des Speisewassers, des Heizstoffes und der Verbrennungsluft?

3) Auf welcher Temperaturstufe spielt sich die Wärmeaufnahme ab, d. h. wie hoch sind der Dampfdruck und die Dampftemperatur?

4) Auf welcher Temperaturstufe spielt sich die Wärmezufuhr ab?

Mit der Menge und dem Wärmewert des Heizstoffes und der zugeführten Luft ist die obere mögliche Temperaturstufe der Wärmezufuhr gegeben, die untere Grenze bestimmt sich durch die Konstruktion des Kessels, insbesondere durch die Größe und Anordnung der Heizfläche. Der Wärmeaustausch zwischen den Heizgasen und dem Wasser erfolgt mit um so günstigerem Wirkungsgrad, in je weiteren Temperaturgrenzen er verläuft, d. h. je höher die Verbrennungstemperatur und je geringer die Abgastemperatur ist. Hohe Verbrennungstemperatur wird erreicht durch vollkommene Verbrennung, niedere Abgastemperatur durch entsprechende Heizflächenbemessung und zweckmäßige Führung der Heizgase, des Wassers und des Dampfes.

Die Aufgabe des Kesselbauers zerfällt also im wesentlichen in zwei Hauptaufgaben:

1) in richtige Bemessung und Anlage der Heizflächen, um die Heizgase möglichst auszunutzen,

2) in richtige Bemessung und Anlage der Feuerung, um eine möglichst vollkommene Verbrennung bei möglichst hoher Verbrennungstemperatur zu erzielen.

Im allgemeinen pflegt man der ersten Aufgabe überwiegende Bedeutung beizulegen, und vielfach und nicht zum wenigsten beim Bau von Schiffskesseln wird die ganze Aufmerksamkeit auf die konstruktive Durchbildung der Heizfläche verwandt. Gewiß ist die Anordnung und Konstruktion der Heizfläche von Bedeutung. Abgesehen von den Anforderungen des Wärmeaustausches sind Sicherheit des unter Druck stehenden Kessels, Rücksicht auf die Herstellung und auf spätere Ausbesserungen, Zugänglichkeit des Kessels zur Reinigung und Erhaltung, ferner Forderungen der Raum- und Gewichtgrenzen Punkte, deren Wichtigkeit nicht zu verkennen ist, die aber die Wichtigkeit der zweckmäßigen Durchbildung der Feuerungsanlage nicht vermindern. Vielmehr kommt die für den Verbraucher höhere Bedeutung der Feuerungsanlage zu. Die Konstruktion der Wärme übertragenden Flächen kann bei gleichen Abgastemperaturen nur insofern einen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit haben, als der Grad der möglichen Anstrengung der Heizfläche und der Wassergehalt des gelieferten Dampfes von ihr abhängen.

Der Redner beschränkt sich im weiteren auf die Besprechung derjenigen Gesichtspunkte, welche für die richtige Bemessung und Anlage der Feuerung, insbesondere für die Bemessung und Anlage einer mit Kohlen und mit der Hand geheizten Feuerung maßgebend sind.

Die Verbrennung der Kohle ist vielfach eingehend studiert worden; in ihrer Bedeutung für den Wirkungsgrad des Dampfkessels ist sie am eingehendsten in den Arbeiten des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg, dann durch die Versuche von Constam und Schläpfer über den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesseln mit Innenfeuerung[1]) klargestellt worden.

Die Trennung der Verbrennung in die Verbrennung des festen Kohlenstoffes und die der flüchtigen Bestandteile der Kohle bildet die Grundlage des Verständnisses des ganzen Vorganges, die Teilung der Verbrennungsanlage in eine solche der flüchtigen Bestandteile oberhalb des Rostes und in eine solche der festen Bestandteile auf dem Rost die Grundlage für die Konstruktion der Verbrennungsanlage.

I. Verbrennung der flüchtigen Bestandteile der Kohle oberhalb des Rostes.

Alle Kohlensorten unterscheiden sich in ihrer Bedeutung für die Verbrennung weniger durch ihren Heizwert als durch ihre Bestandteile an festem Kohlenstoff und an flüchtigen Bestandteilen. Der feste Kohlenstoff, in Gestalt der Koks, hat, gleichgültig aus welcher Kohle er entstanden ist, einen gleichbleibenden Verbrennungswert von etwa 8100 WE/kg, die flüchtigen Bestandteile einen um so höheren Verbrennungswert für 1 kg, je geringer der Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen ist.

[1]) s. Z. 1909 S. 1837 u. f.

Haier und insbesondere Constam haben durch Versuche gezeigt, daß bei einem Kessel mit normaler Innenfeuerung und einem mit der Hand beschickten Planrost der Wirkungsgrad des Kessels mit zunehmendem Anteil der flüchtigen Bestandteile sinkt. Der Grund liegt darin, daß sich mit zunehmendem Gasreichtum der Kohle der Anteil der unverbrannten Gasteile, die den Kessel verlassen, steigert. Man denke sich die Feuerung eines normalen Flammrohrkessels im Betrieb. Der Rost wird mit der Hand in der Weise beschickt, daß etwa im Abstand von je sechs Minuten eine bestimmte Menge frischer Kohle gleichmäßig über die glühenden Koks gestreut wird. Die auf den Koks liegende Kohle gibt ihre flüchtigen Bestandteile ab, zum Teil infolge der Wärmeleitung der Koks, zum Teil durch die Strahlung des Mauerwerkes oder der Flamme. Die unvollkommene Verbrennung der entstehenden gasförmigen Bestandteile verringert den Wirkungsgrad.

Die Feuerungsanlage muß daher so konstruiert werden, daß die oberhalb des Rostes entstehenden Gase sicher verbrannt werden.

Dazu sind erforderlich:

1) die genügende Menge Luftsauerstoff,

2) die genügende Temperatur im Verbrennungsraum, die mindestens gleich der Entzündungstemperatur der betreffenden Gase sein muß,

3) die genügende Berührungsoberfläche zwischen den Gasen und dem Sauerstoff, um die Verbrennung zu ermöglichen.

1) Genügende Menge Luftsauerstoff.

Der wichtigste der flüchtigen Bestandteile der Kohle ist der Wasserstoff, der bei der Vergasung mit dem Kohlenstoff des Brennstoffes zu den verschiedenartigsten Kohlenwasserstoffen verbunden entweicht, insbesondere als leichter Kohlenwasserstoff, Methan, und als schwerer Kohlenwasserstoff, Aethylen oder Acetylen.

Bei der Feuerung mit der Hand wird die Kohle periodisch zugeführt, dadurch werden auch die Gase periodisch erzeugt. Diese werden nach Höhe der Rosttemperatur, der Dicke der Koksschicht, der Strahlung der Wandungen, insbesondere nach der Zusammensetzung der Kohle der Menge und Art nach verschieden sein; jedenfalls wird unmittelbar nach dem Aufwerfen der Kohle die größte Menge der gasförmigen Bestandteile und damit der größte Luftbedarf im Verbrennungsraum vorhanden sein. Die Gaserzeugung aus den flüchtigen Bestandteilen und damit der Luftbedarf werden im weiteren Verlauf der Verbrennung zurückgehen.

Daraus ergibt sich, daß oberhalb des Rostes während der Verbrennung Luft zuzuführen ist, deren Menge regelbar sein muß; unmittelbar nach der Beschickung ist die größte Luftmenge zuzuführen; mit fortgesetzter Entgasung der Kohle muß die Luftmenge eingeschränkt werden können.

Der erforderliche Sauerstoff kann wirtschaftlich nur in Form von Luftsauerstoff zugeführt werden; bei Zuführung des Sauerstoffes in gebundener Form ist die Verbrennung entweder matter oder mit Abgasverlusten verbunden.

Der Erfolg des bei manchen Oberluftfeuerungen verwendeten »Dampfschleiers« beruht im wesentlichen auf der durch die Mischung mit dem Dampf bewirkten Erwärmung der Oberluft.

2) Genügende Entzündungstemperatur.

Die Entzündungstemperaturen der oben genannten Kohlenwasserstoffe sowie die Entzündungstemperatur des im Verbrennungsraum stets vorhandenen Kohlenoxydes liegen im Mittel etwa bei 650°; es muß also in allen Punkten des Verbrennungsraumes eine Temperatur von mindestens 650° vorhanden sein.

Die über dem Roste zugeführte Luft beeinflußt die Temperatur des Verbrennungsraumes stark. Es muß also die zugeführte Oberluft eine so hohe Temperatur haben, daß die Temperatur der Mischung nicht unterhalb der Entzündungstemperatur der Gase liegt. Die erforderliche Temperatur der zugeführten Luft beträgt bei mittleren Verhältnissen 300 bis 400°.

Die Temperatur des Verbrennungsraumes ist um so wichtiger, als ein Teil der Gase, die schweren Kohlenwasserstoffe Aethylen und Acetylen, unter Wärmebindung entstehen und dadurch den Feuerraum und die Koks abkühlen, was nur zum Teil durch die beim Entstehen der leichten Kohlenwasserstoffe frei werdende Wärme ausgeglichen wird. Ferner wird durch das bei der Handbeschickung unvermeidliche Oeffnen der Tür, bei natürlichem Zuge wenigstens, der Verbrennungsraum durch die eintretende kalte Luft abgekühlt.

Infolge der zugeführten hocherhitzten Luft liegt die Mischtemperatur der Gase und der Verbrennungsluft über der Entzündungstemperatur der Gase; der Konstrukteur hat dafür Sorge zu tragen, daß die Gase sich nicht durch Berührung mit Wärme aufnehmenden Flächen auf unterhalb ihrer Entzündungstemperatur liegende Wärmegrade abkühlen. Die aus der aufgeworfenen Kohle aufsteigenden Gase sollen deshalb bei Wasserrohrkesseln nicht vom Rost unmittelbar in die Rohre eintreten, wo sich ihre Temperatur schnell unter das zur Entzündung erforderliche Maß abkühlt, so daß sie unverbrannt nach dem Schornstein entweichen.

Da der Luftbedarf während jeder Beschickungsperiode von einem größten bis auf einen kleinsten Wert sinkt, und es insbesondere darauf ankommt, im ersten Augenblick nach dem Aufwerfen der Kohle eine große Menge möglichst heißer Luft zur Verfügung zu haben, so wird die Luft am besten so vorgewärmt, daß die erforderliche Wärme Schamottemassen entnommen wird, die während des zweiten Teiles der Beschickungsperiode, also bei verringertem Luftverbrauch, die im ersten Teile durch die Luft entzogene Wärme wieder aus der Heizgaswärme ergänzen.

Man mag nun den Einwand erheben, daß die Entzündungstemperatur nicht im ganzen Mischraume vorhanden zu sein braucht, daß vielmehr der an einem Punkte des Verbrennungsraumes eingeleitete Verbrennungsprozeß die nötige Temperatur zur Verbreitung der Verbrennung erzeugt. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Gasen und weil sich die Gase in strömender Bewegung befinden, also oft nur Bruchteile von Sekunden im eigentlichen Verbrennungsraum verbleiben, ist diese Annahme falsch.

3) Genügende Berührungsoberfläche zwischen Gasen und Sauerstoff.

Der Verbrennungsraum muß genügend groß sein, damit sich die Flammen der mit dem Sauerstoff der Luft verbrennenden Gase frei entfalten können. Das ist wichtiger, als daß die Luft mit den Verbrennungsgasen nur gemischt eintritt. Die Gase bewegen sich mit einer gewissen Eigengeschwindigkeit durch die Feuerung, und die Verbrennung selbst geschieht nicht augenblicklich, sondern mit einer endlichen Geschwindigkeit. Sobald die Eigengeschwindigkeit der Gase größer ist als diese endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung, erfolgt die Verbrennung mit Flammenbildung, für deren ungehinderte Entwicklung bei Anlage der Feuerung gesorgt werden muß. Je höher die Temperatur im Mischungsraum, desto höher ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung, desto geringer wird die Flammenbildung, desto höher kann die Eigengeschwindigkeit der Gase und damit die Anstrengung des Rostes getrieben werden. Wenn die Verbrennungsluft entsprechend hoch erhitzt zutritt, kann der Begriff des Verbrennungsraumes wesentlich über den eigentlichen Feuerraum des Rostes erweitert werden und alle die Räume einschließen, in denen eine Mischungstemperatur der Gase und der Luft von über 650° vorhanden ist. Auch hieraus ergibt sich der Vorteil der Verwendung hoch erhitzter Verbrennungsluft oberhalb des Rostes.

4) Zusammenfassung und Kritik.

Ein entsprechend großer Verbrennungsraum kann viel leichter beim Wasserrohrkessel als beim Flammrohrkessel angeordnet werden, bei dem oberhalb des Rostes zur Flammenentwicklung wenig Raum geboten ist. Auch die Anordnung von steinernen Windvorwärmern wird sich bei Wasserrohrkesseln zwanglos durchführen lassen, während sie sich bei Flammrohrkesseln nur in unvollkommenem Maße erzielen läßt. Ferner ist die Abkühlung der Gase in Flammrohrkesseln durch die Wärmeleitung des Flammrohres größer als beim Wasserrohrkessel, bei dem die Wärme aufnehmenden Flächen im Feuerraum eingeschränkt und die Temperatur des Verbrennungsraumes hoch erhalten werden kann.

Allerdings bietet die Verbrennungskammer des Siederohrkessels die Möglichkeit, diese Mängel des Flammrohres etwas auszugleichen, wenn die dieser Kammer zugeführte Oberluft so weit erhitzt wird, daß trotz des auf dem Wege vom Flammrohr zur Kammer unvermeidlichen Wärmeverlustes der Gase die Mischungstemperatur auf genügender Höhe gehalten wird. Eine völlige Verkennung der Verhältnisse bedeutet es, wenn manche Konstrukteure in Nachahmung der Siederohrkessel glauben, auch bei Wasserrohrkesseln eine vom Rost durch Wärme aufnehmende Rohrflächen getrennte Verbrennungskammer anordnen zu müssen. Wenn zwischen Rost und Verbrennungskammer eine beim Siederohrkessel nicht zu vermeidende Kühlfläche liegt, so wird die beabsichtigte Wirkung gestört; es ist richtiger, diesen Kammerraum bei Wasserrohrkesseln dem oberhalb des Rostes auszubildenden Verbrennungsraume zuzuschlagen.

Wird die notwendige Oberluft nicht zugeführt, so bleibt ein großer Teil der Gase unverbrannt und entweicht als Kohlenoxyd oder als Kohlenstoff in Form von Ruß, oder in Form unverbrannter Kohlenwasserstoffe. Die Zuführung von Oberluft ist also um so wichtiger, je mehr flüchtige Bestandteile die Kohle enthält.

Wird die notwendige Entzündungstemperatur im Feuerraum nicht eingehalten, oder werden die Gase durch Mischung mit kalter Oberluft oder durch Wärmeentzug an Heizflächen zu weit abgekühlt, so schlagen die schwer siedenden Kohlenwasserstoffe nieder, und es bildet sich Teer.

Kann sich die Flamme nicht frei entfalten, so kann es trotz guter Mischung vorkommen, daß der Verbrennungsvorgang sich so weit in die Heizfläche hineinzieht, daß sich das Gasluftgemisch unter die Entzündungstemperatur abkühlt und unvollkommen verbrennt oder sich die Dämpfe als Teer niederschlagen.

Tatsächlich arbeitet die Mehrzahl der Schiffskessel und der ortfesten Kessel ohne beabsichtigte Oberluftzufuhr und ohne besondere Beachtung der übrigen Forderungen der vollkommenen Verbrennung der Gase. Daß diese Kessel dennoch im allgemeinen in zulässigen wirtschaftlichen Grenzen arbeiten, hat seinen Grund darin, daß zumeist unbewußt der Rost für die Zuleitung und Erwärmung der erforderlichen Oberluft benutzt wird, indem die Kohlenschicht auf dem Rost in solcher Höhe gehalten wird, daß der durch den Rost durchtretende Sauerstoff der Verbrennungsluft nur zum Teil zu Kohlensäure verbrennt und somit in vorgewärmtem Zustande zu den Gasen über dem Rost an Stelle der gesondert geführten und vorgewärmten Oberluft hinzutritt. Ein derartiges Arbeiten, bei welchem die Kohlenschicht zur Regelung der Oberluft benutzt werden muß, kann nicht als eine dem Stande der Erkenntnis entsprechende Lösung der Verbrennung aufgefaßt werden.

Der Redner geht zu der Verbrennung des festen Kohlenstoffes auf dem Rost über.

II. Verbrennung der festen Bestandteile der Kohle auf dem Rost.

Die Verbrennungsluft tritt durch die Rostspalten in die glühende Koksschicht ein; dabei erwärmt sich die Luft zum Teil dadurch, daß sie den Roststäben und den Koks beim Vorbeistreichen einen Teil ihrer Wärme entzieht, zum Teil durch die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoff zu Kohlenoxyd und Kohlensäure. Je weiter die Luft in der Koksschicht vordringt, desto höher ist die Temperatur der Koks, in um so höherem Grade reichern sich die Verbrennungsgase mit Kohlensäure an. Die höchste Temperatur der Koks wird in der Höhenlage erreicht, in der der gesamte Sauerstoff der zugeführten Luft zu Kohlensäure verbrannt ist. Ist die Koksschicht nicht so hoch, daß der ganze Sauerstoff der durchziehenden Luft sich zu Kohlensäure verbinden kann, so ist auch die Temperatur der oberen Koksschicht entsprechend niedriger; ist die Koksschicht höher, so verbindet sich die Kohlensäure beim Durchgange durch die weiteren Kohlenschichten teilweise mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd. Dabei wird Wärme gebunden, die den Koks und den Heizgasen entzogen wird; die höher liegenden Koksschichten kühlen sich also wieder ab. Es entweichen Kohlensäure, Kohlenoxyd und Stickstoff. Diese wichtige Tatsache ist auch durch die Messungen von Constam nachgewiesen worden.

Wird die Koksschicht so hoch gehalten oder die Luftmenge so gewählt, daß neben der Kohlensäure noch Kohlenoxyd aus dem Rost austritt, so muß dem Kohlenoxyd oberhalb des Rostes genügende Luft zur Verbrennung geboten werden, ferner müssen sich Kohlenoxyd und Luft mit einer oberhalb der Entzündung liegenden Temperatur mischen, und schließlich muß dem Kohlenoxyd genügender Raum zur Verbrennung geboten werden.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung des Kohlenoxydes liegt bei 2,2 m/sk. Soll das Kohlenoxyd ohne Flammenbildung verbrennen, also unmittelbar, wenn es aus der Koksschicht tritt, so darf die Austrittgeschwindigkeit des Kohlenoxydes aus der Koksfläche 2,2 m/sk nicht übersteigen. Bei einer Kohle, die auf 100 Gewichtsteile 72 Gewichtsteile fester Koks enthält, wird die für 1 kg Kohle aus dem Rost abziehende Gasmenge etwa 60 cbm betragen. Soll die Geschwindigkeit des das Kohlenoxyd führenden Gasstromes nicht höher als 2,2 m/sk sein, so dürfen auf 1 qm Rost nicht mehr als ungefähr 130 kg Kohle verbrannt werden. Wird die Kohlenmenge darüber hinaus gesteigert, so verbrennt das Kohlenoxyd nicht unmittelbar bei seinem Austritt aus der Koksschicht, sondern unter Flammenbildung im Verbrennungsraum in gleicher Weise, wie die flüchtigen Bestand-

teile der Kohle, die von vornherein oberhalb des Rostes entstehen.

Die auf dem Rost liegenden Koks können nach dem Gesagten so verbrannt werden, daß die Kohlenschicht nur so hoch gehalten oder die Luftzufuhr so geregelt wird, daß der Sauerstoff nicht völlig verbrennt, also im wesentlichen Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff entstehen. Das wird dort wünschenswert sein, wo besondere Oberluft nicht zugeführt wird, also der durch den Rost durchtretende freie Sauerstoff für die Verbrennung der flüchtigen Bestandteile erforderlich ist. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, daß die Koksschicht so hoch gehalten bezw. die Luftzufuhr so geregelt wird, daß den Koks kein freier Sauerstoff, sondern Kohlensäure und Kohlenoxyd entsteigt. Diese Art der Feuerführung ist zweckentsprechender und wirtschaftlicher. Denn der Ueberschuß der durch den Rost tretenden Luft kann hierbei auf seinen Mindestbetrag gebracht werden, die Kohlenschicht kann hochgehalten, Löcher im Rost und die dadurch bedingte Steigerung des Luftüberschusses und damit der Abgasverluste können vermieden und die Anforderungen an die Regelung der durch den Rost tretenden Luft können verringert werden. Diese Ausführung verlangt die Verwendung erhitzter regelbarer Oberluft und richtig durchgebildete Verbrennungsräume.

Während oberhalb des Rostes die Luft so hoch wie möglich zu erhitzen ist, ist unter dem Rost die Zuführung kalter Luft erwünscht. Von der Temperatur der durch den Rost tretenden Luft hängen die Temperatur und die Haltbarkeit der Roststäbe und die Temperatur der der Rostbahn benachbarten Koks- und Schlackenschicht ab. Je kälter der Rost gehalten werden kann, desto leichter löst sich die Schlacke von dem Rost, desto weniger ist ein Verstopfen der Rostspalten und ein Verbrennen der Roste zu befürchten. Gleichmäßig hohe flache Roste in einer Länge sind deshalb kurzen niedrigen Rosten in zwei Längen vorzuziehen.

Auch hier zeigt sich der Wasserrohrkessel dem Flammrohrkessel insofern überlegen, als bei jenem der Roststabhöhe nicht wie bei diesem eine enge Grenze gezogen ist. Die Kühlung der Roste durch im Aschenfall erzeugte Wasserdämpfe erhöht die Abgasverluste und ist also unwirtschaftlich.

Bei Verwendung kalter Luft unter dem Rost verliert man zu einem Teil die Möglichkeit der Ausnutzung der Abgaswärme für Vorwärmung der Verbrennungsluft. Der Zutritt genügend kalter Luft durch den Rost ist aber so wichtig, daß man auf die volle Ausnutzung der Abgase für die Vorwärmung dieses Teiles der Verbrennungsluft verzichten und, statt die durch den Rost tretende Luft in einer mit der Haltbarkeit der Roststäbe nicht vereinbarlichen Weise zu erwärmen, um niedrige Abgastemperaturen zu erzielen, die Kesselheizfläche entsprechend vergrößern sollte.

Der Erfolg der Howdenschen Gebläseanlagen ist nicht so sehr durch die Ausnutzung der Abgaswärme bedingt, als vielmehr dadurch, daß Howden zum ersten Male die Verwendung von wenn auch nur mäßig erwärmter regelbarer Oberluft durchgeführt und damit die gleichmäßige Verbrennung von Kohlen der verschiedensten Zusammensetzung ermöglicht hat. Ein Nachteil des Howdenschen Gebläses liegt jedoch darin, daß auch die durch den Rost tretende Luft vorgewärmt wird. Hierdurch wird die Haltbarkeit der Roste beeinträchtigt, und eine Vorwärmung der Oberluft auf diejenige Temperatur, welche zur rauchlosen Verbrennung insbesondere der frisch aufgeworfenen Kohle erforderlich ist, mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Rostes verhindert.

III. Ausführung der Verbrennungsanlagen und Kritik.

Bildet man die Verbrennungsanlage, wie beschrieben, aus, so liegt kein Bedenken vor, die Beanspruchung des Rostes auch bei Flammrohrkesseln wesentlich über die übliche Höchstzahl von etwa 125 kg/qm zu steigern. Es sprechen sogar wichtige Gründe für eine Verkürzung und entsprechende höhere Belastung des Rostes bei gleichbleibender Heizflächenbelastung.

Die Bedienung und Bearbeitung eines kurzen Rostes ist wesentlich leichter als die eines längeren Rostes. Die Wirtschaftlichkeit steigert sich allein schon durch die bessere Wartung und die gleichmäßigere Beschickung, das Flammrohr tritt zu einem größeren Teil mit zum Verbrennungsraum hinzu, die Flamme kann sich im hinteren Ende des Flammrohres entfalten, bevor sie in die Umlenkungskammer eintritt, die strahlende Wärme der Koks wird von der Rundnaht, der Verbindung zwischen Flammrohr und Siederohrwand, zurückgezogen, und damit wird dieser empfindlichste Teil des Siederohrkessels geschont.

Naturgemäß gibt es gewisse Grenzen der zulässigen Belastung des Rostes. Wenn auf einem Rost 100 kg pro qm und Stunde verbrannt werden, so entspricht dem eine Brenngeschwindigkeit von etwa 0,12 m/st oder bei 6 min Beschickungszeit ein Abbrand von 0,012 m für die Beschickung. Hält man das Grundfeuer stets 10 mal so hoch wie die Beschickung, so folgt eine Gesamtkokshöhe von 132 mm. Belastet man den Rost mit 200 kg/qm, was einer Rostverkürzung von 2 m auf 1 m entspricht, und ändert die Beschickungszeit nicht, so würde bei gleichem Verhältnis die Kokshöhe von 132 mm auf 264 mm steigen. Eine derartige Zunahme kann allerdings auch bei Flammrohren noch leicht durch Tieferlegen des Rostes ausgeglichen werden; immerhin zeigt die Betrachtung, daß der Querschnitt des Flammrohres die Anstrengung des Rostes begrenzt.

Ferner werden durch die gesteigerte Gasgeschwindigkeit mehr Koks- und Kohlenteilchen mitgerissen. Der Durchmesser dieser Teilchen wächst mit dem Quadrat, das mitgeführte Kohlen- und Koksgewicht also mit der sechsten Potenz der Geschwindigkeit der Gase. Man wird daher bei höheren Gasgeschwindigkeiten Sorge dafür tragen müssen, daß diese Koksteilchen an einer für den Betrieb unschädlichen Stelle ausfallen, z. B. hinter der Feuerbrücke und nicht in den Siederohren, indem man die Geschwindigkeit der Gase hinter der Feuerbrücke möglichst verringert, in den Siederohren steigert.

Der Einwand, daß mit erhöhter Anstrengung des Rostes auch eine höhere Beanspruchung des Kessels verknüpft sei, geht von irrigen Grundlagen aus und verwechselt höhere Anstrengung der Rostfläche, d. h. größere Menge gelieferter Wärmeeinheiten für 1 qm Rost, mit höherer Anstrengung der Heizfläche, d. h. größerer Menge durch die Heizfläche geförderter Wärmeeinheiten. Derartige Bedenken stützen sich auf die Tatsache, daß Undichtheiten insbesondere bei Siederohrkesseln an der Siederohrwand bei angestrengter Verbrennung eingetreten sind, und gehen häufig von der Vorstellung aus, daß sich infolge des stärkeren Zuges eine höhere Verbrennungstemperatur entwickle. Die Temperatur der Verbrennung wird am höchsten, wenn nur die zur Verbrennung notwendige Luftmenge den Verbrennungsgasen zugefügt wird, also bei geringster möglicher Luftmenge, und sinkt mit zunehmender Luftmenge. Dieser Einwand beruht also auf falscher Anschauung.

Berechtigter erscheint der Einwand, daß sich durch die höhere Anstrengung des Rostes Löcher im Rost bilden, durch welche die kalte Luft in den Kessel dringt und örtliche Spannungen veranlaßt. Diese Gefahr wird bei dem kurzen Rost mit hoher Beschickung geringer sein als bei einem langen, schwer zu bedienenden und zu übersehenden Rost mit dünner Beschickungsschicht. Die Berührung von heißen Kesselteilen mit kalter Luft ist aber an sich von geringer Bedeutung, wenn die Heizflächen auf der Wasserseite mit Wasser in Berührung stehen, wie es bei jedem gut konstruierten, innerhalb seiner Konstruktionsgrenzen beanspruchten und nicht durch Stein- oder Fettansatz verunreinigten Kessel der Fall ist.

Die Ursache der Undichtheiten bei gesteigerter Anstrengung des Rostes liegt darin, daß man mit der Anstrengung des Rostes über diejenige Beanspruchung der Heizfläche hinausgegangen ist, die jeder einzelnen Kesselbauart eigentümlich ist.

Jeder Kessel ist seiner ganzen Konstruktion nach nur für eine bestimmte mittlere Wärmeaufnahme für 1 qm Heizfläche geeignet. Diese hängt vor allem vom Umlauf des Kesselwassers und von der Abzugmöglichkeit für die erzeugten Dampfblasen ab. Bei größeren zylindrischen Siederohrkesseln liegt der höchste Wert etwa bei 15000 WE/qm, entsprechend einer Verbrennung von etwa 3,0 kg Kohle von 7000 WE auf 1 qm Heizfläche. Maßgebend für diese Zahl ist allein die Konstruktion des Kessels. Wenn die Siederohre zu dicht liegen, oder zu nahe über dem Flammrohr sitzen oder sehr hohe Siederohrfelder vorhanden sind, sinkt die genannte Zahl; bei kleinen Kesseln, bei denen die auf dem Flammrohr sich entwickelnde Dampfblase leicht entweichen kann, kann die Zahl bis auf 25000 WE/qm gesteigert werden. Bei Wasserrohrkesseln mit gutem Wasserumlauf können ohne Schwierigkeit 50000 WE/qm in der Stunde im Mittel geleistet werden, so daß hier die Möglichkeit des Wärmeüberganges auf der Heizgasseite der Heizfläche die Anstrengung begrenzt.

Ein in der Siederohrwand kranker Kessel läßt sich häufig durch Entfernung der dem Flammrohr zunächst liegenden wagerechten Siederohrreihe oder auch durch Entfernung der in der Mittelachse des Flammrohres liegenden senkrechten Siederohrreihe gesund machen, indem man so den Dampfblasen den Abzug erleichtert, wobei die Leistungsfähigkeit des Kessels trotz verringerter Heizfläche nicht beeinträchtigt wird.

So lange sich die Dampfblasen von der Heizfläche im Augenblick ihrer Entstehung ablösen und die Heizflächen frei

von Stein- oder Oelbelag sind, also stets Wasser als Kühlmittel die Heizfläche unmittelbar bespült, liegt die Temperatur der Wandung, ganz gleichgültig, welches die Heizgastemperatur ist, nur wenige Grade über der Temperatur des Kesselwassers. Es kann also das Zutreten von kalter Luft in den Verbrennungsraum wenig Einfluß auf die Materialspannungen haben. Wird die Heizfläche des Kessels aber so beansprucht, daß die entstehenden Dampfblasen nicht entweichen können, oder ist die Heizfläche mit Stein oder Oel belegt, oder ist der Umlauf derartig ungeeignet durchgeführt, daß für die entweichenden Dampfblasen kein Wasser nachströmen kann, so wird die von den Heizgasen an die Wandung übergeführte Wärme an dieser Stelle nur ungenügend abgeleitet, und es können leicht Temperaturunterschiede der Wandung von 100 bis 500° gegenüber der Kesselwassertemperatur eintreten, die das Leckwerden von Siede- und Ankerrohren, das Unrundwerden von Flammrohren usw. erklären.

Die Gründe für die bei der Anstrengung des Siederohrkessels beobachteten Undichtheiten liegen also darin, daß die Heizfläche überanstrengt wird, haben aber nichts mit dem Anstrengungsgrade der Verbrennungsanlage zu tun.

Die Bedenken gegen die höhere Anstrengung des Rostes wegen der Dissoziation der Kohlensäure bei höheren Temperaturen und der verringerten Haltbarkeit der Schamotte sind hinfällig, weil sich die Verbrennung höchstens bei Temperaturen zwischen 1700 und 1800° im Verbrennungsraum abspielt, Temperaturen, bei denen eine Dissoziation der Kohlensäure praktisch überhaupt noch nicht eintritt und bei welchen Schamottesteine noch genügend widerstandsfähig sind.

Die geforderte erhöhte Anstrengung des Rostes läßt sich nicht mit dem natürlichen Schornsteinzuge durchführen. Der erforderliche Luftdruck muß durch Saug- oder Druckwirkung erzeugt werden. Die Sauganlage führt leicht dazu, die Geschwindigkeit der abgehenden Gase mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit des Gebläses zu erhöhen, also das Mitführen von unverbrannten Teilchen zu begünstigen; außerdem wird durch die Saugwirkung bei gedrosselten Luftregelklappen eine Verdünnung der Gase, also ein teilweises Absaugen der Gase eintreten, während lediglich ein Abschluß der Luft ohne Verlust an Heizwerten bewirkt werden sollte. Sauganlagen jeder Art sind grundsätzlich unrichtig und nur dort begründet, wo es lediglich auf augenblickliche Wirkung ankommt oder die Wirtschaftlichkeit zurücktritt, oder wo, wie im Lokomotivbetrieb, das Gewicht des Gebläses ausschlaggebend ist. Richtig ist, und zwar gilt dies nicht allein für Schiffskessel, sondern ebenso für ortfeste Anlagen, nur die Verwendung von Druckluft, welche in zwei Ströme zu teilen ist:

in kalte Luft unter dem Rost,
in heiße Luft über dem Rost und im Verbrennungsraum.

Jeder Strom muß für sich regelbar sein, auch der Luftzutritt unter dem Rost, wenn auch bei genügend hoher Feuerführung unter gleichmäßigen Betriebsverhältnissen die Luftzufuhr während des Betriebes im allgemeinen nicht geändert zu werden braucht und die alleinige Regelung der Oberluft genügt.

Die Luft kann selbsttätig geregelt werden, braucht es aber nicht, da der Heizer bei einiger Aufmerksamkeit die Regelung selbst ausführen kann.

Die selbsttätige Rostbeschickung vereinfacht die Regelung der Luft, da für jede Betriebsbelastung nur eine einmalige Einstellung erforderlich ist. Im übrigen gelten für den selbsttätigen Rost die gleichen Gesichtspunkte wie für die Handbeschickung. Der zulässige Grad der Anstrengung des Rostes hängt bei der selbsttätigen Beschickung von seiner Konstruktion ab. Vom Gesichtspunkt der Verbrennungsanlage aus wird auch für Handelsschiffe dem Wasserrohrkessel der Vorzug gegeben werden. Er gestattet, die Heizfläche der Verbrennungsanlage besser anzupassen als der Flammrohrkessel, und ermöglicht daher, den Brennstoff besser auszunutzen. Da der Wasserrohrkessel ferner wegen seiner günstigen Umlaufverhältnisse eine höhere Anstrengung der Heizfläche gestattet, ermöglicht er eine bessere Ausnutzung des aufgewendeten Konstruktionsmateriales. Der Verbraucher hat also nach jeder Richtung ein Interesse an der Durchbildung des Wasserrohrkessels auch für Handelsschiffe, und seiner Einführung in die Handelsmarine stehen, nachdem er seine Betriebsicherheit in der Kriegsmarine nachgewiesen hat, ernste Bedenken nicht mehr entgegen.

Bei der rauchlosen Verbrennung handelt es sich im wesentlichen um die sachgemäße Anlage der Verbrennungsanlage. Regelbare, hoch erhitzte Oberluft ist die Vorbedingung der vollkommenen Verbrennung. Das bedingt allerdings besondere Lufterhitzungssysteme, möglichst aus Schamotte, die das Gewicht der Anlage erhöhen. Es ist Sache der Wertschätzung der rauchlosen Verbrennung, zu entscheiden, ob diese Gewichtaufwendungen durch die erzielte Rauchfreiheit als aufgewogen betrachtet werden dürfen.

Der Redner fordert zum Schluß:

Man betrachte die Verbrennungsanlage bei der Konstruktion des Kessels nicht als etwas Nebensächliches. Die Verbrennungsanlage ist der wichtigste Teil der Kesselkonstruktion, dem sich die Heizfläche anzupassen hat und der sich nicht umgekehrt einer Heizfläche anzupassen hat, mögen die Verhältnisse feuerungstechnisch noch so verkehrt sein.

Man betrachte die Bedienung der Verbrennungsanlage nicht als etwas nur Handwerksmäßiges, den Heizraummaschinisten nicht lediglich als Driver. Man erkenne vielmehr, daß die richtige Führung des Verbrennungsprozesses des besten Mannes und der größten Aufmerksamkeit bedarf, und daß Temperaturmessungen, Kohlen- und Abgasuntersuchungen ebenso zur Betriebsüberwachung gehören wie etwa Indikatorkarten.

Bücherschau.

Motorwagen und Fahrzeugmaschinen für flüssigen Brennstoff. Ein Lehrbuch für den Selbstunterricht und für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Dr. techn. A. Heller, Berlin. Berlin 1912, Julius Springer. 469 S. mit 650 Fig. Preis 20 *M*.

Das vorliegende Buch stellt in der Automobilliteratur entschieden einen Fortschritt dar. Der größte Teil der bisher erschienenen Bücher, soweit sie ernsthaften, wissenschaftlich-technischen Charakter besitzen, beschränkt sich auf Einzelgebiete, wie Motor oder Fahrgestell oder Vergaser und dergleichen, während die vielen Bücher, welche das Automobil im ganzen behandeln, meistens nur populären Charakter haben und den Zweck verfolgen, den Laien in das Wesen des Automobilismus einzuführen.

Es ist daher vom Verfasser der Versuch gemacht worden, planmäßig für die technischen Fachleute eine Zusammenstellung von Gesichtspunkten und Unterlagen zu geben, welche für die Berechnung und Konstruktion des Automobiles in allen seinen Teilen maßgebend sein sollen. Eine große Menge von Daten, welche bisher mehr oder weniger als das Ergebnis langjähriger Erfahrungen von den verschiedenen Fabriken oder Konstrukteuren als Geheimnis betrachtet wurden, sind durch das vorliegende Buch einem weiteren Kreise von Fachleuten zugängig gemacht worden. Ganz besonders bezieht sich dies auf die zulässigen Beanspruchungen der einzelnen Teile, welche ja bekanntlich in der Automobilindustrie mit Rücksicht auf die hier verwendeten hochwertigen Baustoffe ganz anders gewählt werden, als es im übrigen Maschinenbau, selbst im modernen Turbinenbau, der Fall ist.

Hand in Hand hiermit geht eine übersichtliche Zusammenstellung von Materialien, wie sie vielfach im Automobilbau angewendet werden. Der Einfluß des Vergütungs- und Härtungsverfahrens auf die Eigenschaften der Baustoffe wird erklärt und erfreulicherweise hierbei auf die Berücksichtigung der Elastizitätsgrenze und Dehnung besonders hingewiesen, wie es durch die besondern Eigentümlichkeiten der Nickel- und Chromnickelstähle bedingt ist.

Ebenso sind mit sehr ausführlichen theoretischen und praktischen Unterlagen die dem normalen Maschineningenieur nicht ganz geläufigen Begriffe der Verbrennungsvorgänge und Brennstofffragen zusammengefaßt und so ausführlich beschrieben, daß sich selbst Ingenieure, die bisher diesem Sonderfach in Konstruktion oder Praxis ferngestanden haben, entsprechend unterrichten können.

In allen Abschnitten ist die Grundfrage gestellt worden, welches die Anforderungen sind, die man im praktischen Fahrbetriebe an den betreffenden Maschinenteil oder die betreffende Maschinengruppe, wie Motor, Getriebe, Hinterachse usw., stellen muß, und in welcher Weise man konstruktiv



und fabrikatorisch diesen Ansprüchen gerecht werden kann Als besonders charakteristisch hierfür ist der Abschnitt über die Hinterachse anzuführen.

Zweckmäßigerweise sind neue Konstruktionsrichtungen, soweit sie sich noch im Versuchstadium befinden, in dem Buche fortgelassen, um den Leser nicht zu verwirren. Dagegen hat der Verfasser versucht, nicht nur beschreibend die verschiedenen Systeme und Ausführungsarten aufzuführen, sondern sie auch derartig kritisch zu beleuchten, daß der Leser für die Nutzanwendung die wünschenswerte Anregung erhält.

Das Buch zeichnet sich durch eine gediegene Ausstattung aus, welche sich auch ganz besonders auf sorgfältig ausgewählte und sauber ausgeführte Abbildungen bezieht.

Im ganzen glaube ich sagen zu dürfen, daß der Verfasser sich eine richtige Aufgabe gestellt und diese auch gelöst hat. Sie bestand darin, ein Buch für die Automobilkonstruktionen in ihrer Gesamtheit zu schaffen, welches dem allgemein vorgebildeten Maschineningenieur sowohl vom konstruktiven wie vom fabrikatorischen Standpunkte aus als Einführung in dieses Sondergebiet dienen kann.

Auch Lehrer an höheren und mittleren technischen Lehranstalten werden in dem Buche viele Anregungen und Unterlagen finden, die sie für ihre Vorträge verwenden können.

Ernst Wolff.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Der Oelmotor. Zeitschrift für die gesamten Fortschritte auf dem Gebiete der Verbrennungs-Motoren. Jahrgang I. Nr. 1. Berlin 1912, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 56 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 2,50 *M*. Jahrespreis 24 *M*.

Die Zeitschrift soll das ganze Gebiet der Verbrennungsmotoren umfassen und in wissenschaftlichen und technischen Originalarbeiten über alle Neuerungen berichten. Vor allem sollen die zu immer größerer Bedeutung gelangenden ortfesten und Schiffsmotoren für den Betrieb mit Rohöl berücksichtigt, daneben auch die mit flüssigen und mit gasförmigen Brennstoffen betriebenen Kleinmotoren beachtet werden. Neben der technischen soll auch die wirtschaftliche Seite zu ihrem Recht kommen.

Die vorliegende erste Nummer enthält neben kürzeren Berichten Arbeiten von H. Junkers: »Leistungserhöhung von Verbrennungsmaschinen«, R. Diesel: »Ueberblick über den heutigen Stand des Baues von Dieselmotoren«, H. Löbell: »Die flüssigen Brennstoffe mit Berücksichtigung der Teerdestillationsprodukte« u. a.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. 2. Gruppe, Lieferung 139 bis 144. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1912. Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis je 60 *ℌ*.

Im Abschnitt »Beleuchtung« werden in geschichtlicher Entwicklung unsere Beleuchtungsmittel von der Petroleumlampe bis zum neuesten Gaslicht und elektrischen Licht vorgeführt. Die klar abgefaßte Arbeit bringt für jedermann wertvolle und wichtige Belehrungen. Eine Fülle von sorgfältig ausgewählten Abbildungen und farbigen Beilagen erleichtert das Verständnis. F. M. Feldhaus gibt in dem folgenden Abschnitt »Feuer als Arbeitskraft« eine kurze Geschichte der ersten Benutzung der Dampfkraft, der Dampfmaschine, Dampfturbine, Gasmaschine.

Acquedotto Pugliese. Memoria complementare e riassuntiva sulla questione dei limiti per la protezione termica della condotte. Von G. Fantoli. Mailand 1912, Tipografia Soziale. 130 S. mit 1 Taf.

Encyclopédie de science chimique appliquée. Les sources de l'énergie calorifique. Von E. Damour, J. Carnot, E. Rengade. 1. Teil: La combustion et la gazéification — le chauffage électrique. Paris und Lüttich 1912, Ch. Béranger. 501 S. mit 131 Fig. Preis 20 Fr.

Wie unser Weltbild entstand. Die Anschauungen vom Altertum bis zur Gegenwart über den Bau des Kosmos. Von Dr. Fr. Dannemann. 2. Aufl. Stuttgart 1912, Franckhsche Verlagshandlung. 98 S. mit 28 Fig. Preis 1 *M*.

Beiträge zur Theorie kontinuierlicher Eisenbetonkonstruktionen, besonders der mehrstöckigen Rahmen und durchgehenden Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment. Von A. Straßner. Berlin 1912, Wilhelm Ernst & Sohn. 33 S. mit 20 Fig. und 1 Taf. Preis 2,60 *M*.

Etude des installations de chauffage. Choix d'un système de chauffage. Von R. E. Mathot und Ch. de Herbais de Thun. Brüssel 1912, Soc. Anon. Belge d'Imprimerie. 88 S. Preis 2,50 Fr.

Die durch das Flottengesetz zu bestimmende Sollstärke unserer Kriegsmarine. Von M. Schloß. Wien 1912, »Industrie«. 32 S.

Sonderabdruck aus dem »Armeeblatt«.

Traité pratique de fonderie. Von A. Lelong und E. Mairy. Bd. 1 und 2. Paris und Lüttich 1912, Ch. Beranger. 1171 S. mit 668 Fig. Preis 60 Fr.

Alphabete und Anwendungsbeispiele für gewerbliche und technische Zwecke aller Art. Von L. Warning. 4. Auflage. Strelitz i. Meckl. 1912, Polytechnischer Verlag M. Hittenkofer. Preis 1,50 *M*.

Abhandlungen aus dem volkswirtschaftlichen Seminar der Technischen Hochschule zu Dresden. 3. Heft: Der Kampf im deutschen Baugewerbe 1910. Von Dr.=Ing. A. Tischer. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 158 S. Preis 4,50 *M*.

Auslese und Anpassung der Arbeiterschaft in der Lederwaren-, Steinzeug- und Textilindustrie. Von Dr. M. Morgenstern, Dr. K. Keck und Dr. M. Bernays. Leipzig 1912, Duncker & Humblot. 389 S. mit 14 Tabellen. Preis 9,40 *M*.

Oberschlesisches Verkehrsbuch. Fahrpläne für Oberschlesien, die russischen und österreichischen Grenzgebiete. Nachschlagebuch für den Industrie-Bezirk und Beamten-Verzeichnis. Sommer-Ausgabe 1912. Kattowitz, Breslau und Berlin 1912, Phönix-Verlag, Inh. Fritz & Carl Siwinna. rd. 550 S. Preis 50 *ℌ*.

Der deutsche Staatsbürger. Von A. Schröter. 2. Auflage. Leipzig 1912, Carl Ernst Poeschel. 489 S. Preis 4,80 *M*.

Denka-Kursbuch. Das neue Kursbuch 1912. (Sommer-Ausgabe.) Eisenbahn- und Dampfschiffs-Fahrpläne des Deutschen Reichs und der Hauptlinien des benachbarten Auslandes mit Eisenbahnkarte von Mittel-Europa. Berlin 1912, Verlag Denka-Kursbuch, Verlagsgesellschaft m. b. H. 1072 S. Preis 2 *M*.

Nuovo codice dell' ingegnere, civile, industriale, ferroviario, navale, elettrotecnico, raccolta di leggi vegolamenti e circolari con note di giurisprudenza Von E. Noseda. Mailand 1912, Ulrico Hoepli 1005 S. Preis 9,50 L.

Praktische Anleitung zur amerikanischen Buchführung mit zahlreichen Beispielen und Bücherabschluß. Von M. Lustig. Frankfurt a. M. 1912, M. Vogel. 31 S. Preis 1,50 *M*.

Wie man sein Geld vermehrt. Geld, Geldanlage und Geldverkehr. Ein Ratgeber für Privatleute, die ihre Kapitalien nutzbringend und sicher anlegen wollen. Von Ph. C. Martens. 3. Auflage. Wiesbaden, Emil Abigt. 142 S. Preis 1,80 *M*.

Das Färben der Metalle. Eine Anleitung zum Färben aller wichtigen Metalle auf chemischem, elektrochemischem und mechanischem Wege. Von F. Hartmann. Wien und Leipzig 1912, A. Hartlebens Verlag. 480 S. mit 14 Fig. Preis 6 *M*.

Sistemazione dei torrenti e dei bacini montani. Von C. Valentini. Mailand 1912, Ulrico Hoepli. 298 S. mit 165 Fig. und 46 Tafeln. Preis 4,50 L.

Le fondazioni delle opere terrestri e idrauliche e notizie sui sistemi piu in uso in Italia. Von R. Ingria. Mailand 1912, Ulrico Hoepli. 674 S. mit 499 Fig. Preis 7,50 L

Ricerca della acque sotterranee e dei giacimenti minerali. Von M. Grossi. Mailand 1912, Ulrico Hoepli. 378 S. mit 68 Fig. Preis 4,50 *M*.

Mathematisch-Physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende. Heft 13: Theorie der elliptischen Funktionen. Von M. Krause und E. Naetsch. Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. 186 S. mit 25 Fig. Preis 4 *M*.

Der gegenwärtige Stand der Hydraulik. Von Prof. A. Budau. Wien 1912, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 14 S. mit 1 Tafel. Preis 1,70 *M*.

Sonderabdruck aus der »Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines« 1912 Nr. 13 bis 15.

Sur la production, la distribution et l'emploi de l'électricité par les charbonnages. Von F. Leprince-Ringuet. Paris und Lüttich 1912, Ch. Béranger. 136 S. mit 146 Fig. Preis 10 Fr.

Die Straßenreinigung in den deutschen Städten. Unter besonderer Berücksichtigung der Dresdner Straßenreinigung. Von Fr. Niedner. Leipzig 1911, Wilhelm Engelmann. 99 S. mit 66 Fig. und 5 Tabellen. Preis 4 *M*.

Abriß des Eisenbrückenbaues. (Konstruktion und Berechnung vollwandiger Brücken.) Von Dipl.-Ing. K. Otto. Leipzig, H. A. Ludwig Degener. 152 S. mit 180 Fig. Preis 3 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Maschinenfeuerungen unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenbrikettfeuerung. Von Weilandt. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Juni 12 S. 249/54*) Leach-Feuerung von Rich. Hartmann A.-G. Rostbeschicker von Thost. Wurffeuerung von Topf & Söhne. Beschicker von Axer und Seyboth für Briketts.

The fuel economizer. Von Maguire. (Eng. Magaz. Juni 12 S. 389/98*) Vorteile der Rauchgas-Vorwärmer. Umfang der Wärmeausnutzung der Rauchgase. Ausgeführte Greensche Vorwärmeranlagen. Betriebskosten.

Zur Bewertung von Kolbendampfmaschinen an Hand des Wärme-Entropie-Diagrammes. Von Reutlinger. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 12 S. 104/06*) Zusammenhang zwischen dem theoretischen Arbeitswert von 1 kg Dampf und dem Expansionsenddruck sowie der Füllung.

Die Ausnutzung hoher Luftleere in Dampfturbinen bei kleinen Austrittquerschnitten. Von Lösel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Juni 12 S. 995/1003*) Durch Versuche ist festgestellt worden, daß in Dampfturbinen, deren Austrittquerschnitte für 90 vH Luftleere bemessen sind, auch eine Luftleere von 95 bis 96 vH völlig ausgenutzt wird, und daß die Leistung dabei zunimmt. Wirkungsgrade, Verteilung des Druckes auf die einzelnen Stufen.

A new steam turbine. (Iron Age 30. Mai 12 S. 1342d/42f*) Turbine der de Laval Steam Turbine Co. mit mehreren Gleichdruckstufen. Ansichten einer 1000 KW-Turbine.

Eisenbahnwesen.

The Panama Railroad. Von Martin. (Engineer 14. Juni 12 S. 614/15) Vergleich der neuen, wesentlich verbesserten und verkürzten Linie mit der alten. Bedeutung und Mitteilungen über den Bau der Bahn.

The Euston to Watford widening. (Engineer 14. Juni 12 S. 611/12*) Führung der neuen Strecken der London and North-Western-Bahn zwischen Willesden und Sudbury, als Teil der seit 1907 im Gang befindlichen Erweiterung der Strecke Euston-Watford. Forts folgt.

The New York, Westchester and Boston Railway. (El. Railw. Journ. 25. Mai 12 S. 864/69*) Lageplan und Einzelheiten der rd. 20 km langen Einphasenbahn mit einer rd. 14 km langen Zweigstrecke. Bahnhöfe in New York.

Bau- und Betriebsanlagen der Hamburger Hochbahn. Von Mattersdorf. Forts. (ETZ 13. Juni 12 S. 607/10*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Juni 12. Forts. folgt.

Elektrische Zugförderung. (Dingler 15. Juni 12 S. 376/80*) 1 D 1-Lokomotiven der Rätischen Bahn und der Kgl. Preußischen Staatsbahn. 1 C-Güterzuglokomotive für die Mittenwaldbahn.

Die Hamburger Hochbahn. Von Stein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 14. Juni 12 S. 369/76*) Allgemeine Angaben über die baulichen und Maschinenanlagen.

Die Entwicklung des Lokomotiv-Parkes bei den Preußisch-Hessischen Staats-Eisenbahnen. Von Hammer. Schluß. (Glaser 15. Juni 12 S. 224/36*) Verbundlokomotiven. Heißdampflokomotiven. Rauchröhrenüberhitzer Bauart W. Schmidt. Versuche mit dem Pielock-Ueberhitzer. Heusinger-Steuerung. Kolbenschiebersteuerungen Bauart Schichau und Hochwald. Ventilsteuerungen Bauart Lentz und Stumpf.

Six-coupled express passenger engine, Great Eastern Railway. (Engineer 14. Juni 12 S 620/21* mit 1 Taf.) Die 2 C-Zwillings-Heißdampflokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer hat 178,3 qm Heizfläche, 2,46 qm Rostfläche, 508 mm Zyl.-Dmr., 711 mm Hub und 65 t Dienstgewicht.

New Dayton cars with non-parallel axle trucks. (El. Railw. Journ. 25. Mai 12 S. 883/84*) Wagen mit 40 Sitzplätzen und 2 beweglichen Einzelachsen, Bauart Warner. Vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12.

Das Schlingern der Schienenfahrzeuge. Versuch einer Theorie auf Grund der Stoßgesetze. Von Nordmann. Forts. (Glaser 15. Juni 12 S. 236/39*) Bedingungen für das Anlaufen der Räder. Schluß folgt.

Post-Verladestellen und Post-Bahnhöfe. Von Kasten. Forts. (Verk. Woche 15. Juni 12 S. 845/53*) Bahnsteige und Bahnsteigüberdachung. Schrägaufzüge, Kettenbahnen und Aufzüge für Paketkarren, Fördergurte und Steigbänder. Verschiebeanlagen. Spills und Verschiebewinden. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 32 und 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pfg. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

La perception des signaux en temps de brouillard. (Génie civ. 15. Juni 12 S. 139/42*) Auf der Strecke Brüssel-Antwerpen sind vor dem Vor- und Hauptsignal zwei bis drei Blinkfeuer angeordnet, die bei Nebel und schlechtem Wetter die Sicherheit erhöhen.

Eisenhüttenwesen.

Die Bewegung der Gase in den hüttentechnischen Oefen. Von Roitzheim. (Stahl u. Eisen 13. Juni 12 S. 969/74*) Entwicklung von Formeln und Diagrammen. Anwendung für die Untersuchung der Gasbewegung. Schluß folgt.

Versuche an dem elektrisch angetriebenen Blockwalzwerk auf der Julienhütte (Oberschlesien). Von Schnackenburg. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juni 12 S. 341/50* mit 3 Taf.) Das 1050er Umkehrwalzwerk für Blöcke von 560×560 qmm Querschnitt wird von 2 Walzmotoren von je 3600 PS mit Ilgner-Umformer, bestehend aus zwei 1000 PS-Drehstrommotoren, zwei Gleichstromdynamos für 600 V und zwei 25 t-Schwungrädern, angetrieben. Schaltpläne. Schaubilder der Stromaufnahmen, Spannungen, Umlaufzahlen, Schlüpfungen usw.

Electrification of a reversing mill of the Agloma Steel Co. Von Mc Cormick. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 12 S. 297/304* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 1. Juni 12 erwähnten Aufsatzes.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Zur Berechnung kontinuierlicher Träger mit veränderlichem Trägheitsmoment auf elastisch drehbaren Stützen. Von John. (Schweiz. Bauz. 15. Juni 12 S. 321/24*) Abhängigkeit des Festpunktabstandes und des Elastizitätsmaßes von den Drehungswinkeln der elastisch eingespannten Enden, wenn die Träger in einer Oeffnung unsymmetrisch sind.

Le calcul des poutres tubulaires en ciment armé. Von Caufourier. (Génie civ. 15. Juni 12 S. 137/39*) Schaubild, das die Beziehung zwischen dem Verhältnis des Eisenquerschnittes und dem Betonquerschnitt, der Exzentrizität und der Lage der neutralen Achse darstellt; die Lage der neutralen Achse des kreisförmigen Querschnittes, abhängig von dem zugehörigen Zentriwinkel.

Einflußlinien der Spannungen in Fachwerken mit starren Knotenpunktverbindungen. Von Pirlet. (Eisenbau Juni 12 S. 203/14*) Nebenspannungen für ruhende und bewegliche Lasten. Beiwerte der statisch unbestimmbaren Größen unter Berücksichtigung der Normalkräfte. Grundsystem des $3n$fach statisch unbestimmten Systems ist das Dreieckfachwerk mit gelenkigen Knotenpunkten. Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Berechnung der Einflußlinien eines einstieligen Rahmens mit geknicktem Riegel. Von Kaufmann. (Eisenbau Juni 12 S. 221/25*) Ableitung des Schubes auf Grund der Castiglianoschen Sätze.

Beitrag zur Verstärkung eiserner Brücken. Von Bähr. (Eisenbau Juni 12 S. 225/28*) Die Fachwerkbrücke der Anatolischen Eisenbahn hatte Balken auf 4 Stützen mit einer 57 m weiten Mittelöffnung und zwei 44,33 m weiten Seitenöffnungen. In den Seitenöffnungen wurden zwei 12,67 m von den Mittelpfeilern entfernt liegende Gelenke eingeschaltet, wodurch Gerberträger entstanden. Einzelheiten einiger Stabverstärkungen.

Concrete column economics. Von Jensen. (Eng. News 6. Juni 12 S. 1070/73*) Kosten von verschieden stark bewehrten Eisenbetonsäulen aus Beton von verschiedener Güte.

Neuere Hallen- und Rahmenkonstruktionen in Eisenbeton. Von Haimovici. Forts. (Beton u. Eisen 12. Juni 12 S. 235/38*) Trockenhäuser einer Ziegelei in Sömmerda. Eisenpläne für die Fachwerkrahmenbinder.

Elektrotechnik.

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1911. Von Honigmann. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Juni 12 S. 496/504*) Absatzverhältnisse auf den inländischen und ausländischen Märkten.

Das Albulawerk. Von Idelberger. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 12 S. 248/55*) Das für 8 Turbinendynamos von je 2000 KW Leistung bemessene Werk liefert Drehstrom von 46000 V Spannung auf 136 km Entfernung nach Zürich. Ausführliche Darstellung des Maschinenhauses und der Schaltungen. Baukosten.

The transmission of electrical energy. Von Highfield. (Engng. 14. Juni 12 S. 819/24*) Der Vortrag behandelt die Einrichtungen der Umformerwerke Willesden und Ironbridge für die von der Metropolitan Electric Supply Co. betriebenen 3000 V-Gleichstrombahnen. Die Umformerwerke haben je 3 Gleichstromerzeuger für 500 bis 600 KW bei 200 Uml./min und 5000 V, deren Spannung durch Verstellen der Bürsten geregelt wird.

Ventilatorantrieb mit Drehstrom-Kaskadenmotor auf der Zeche Werne. Von Zederbohm. (Glückauf 15. Juni 12 S. 949/55*) Der von R. W. Dinnendahl gebaute Ventilator für 11000

cbm/min bei 250 Uml./min und 300 mm Wassersäule wird von einem 1200 pferdigen Kaskadenmotor der Siemens-Schuckert-Werke für 2000 V mit 4 Geschwindigkeitsstufen angetrieben, der durch einen Riemen mit einem zweiten Motor (Hintermotor) gekuppelt ist. Schaubilder der Versuchsergebnisse.

Ueber den Einfluß von Torsionsschwingungen von Wellen bei Parallelbetrieb von Wechselstromgeneratoren. Von Fleischmann. (ETZ 13. Juni 12 S. 610/11*) Vorführung der Resonanzerscheinung an einem Modell. Aufstellung von Gleichungen. Mittel zur Abhülfe.

Self starting synchronous motors. Von Fechheimer. (Am. Inst. El. Eng. April 12 S. 305/61*) Bedingungen für das Auftreten eines großen Drehmomentes bei kleinem Stromverbrauch. Ungleichförmigkeit des Drehmomentes beim Anlassen. Schaltungen. Temperaturen. Schaulinien von Versuchsergebnissen: Drehmomente, Stromverbrauch, Leistungsfaktor, Geschwindigkeiten.

Richtlinien für die Konstruktion von Stütz- und Durchführungsisolatoren. Von Fellenberg. Forts. (ETZ 13. Juni 12 S. 611/15*) Verhalten von Mikanitbolzen in Durchführungen. Vorentladungen im Innern. Einflüsse der Durchmesser des Innenleiters. Forts. folgt.

Verfahren zur Berechnung elektrischer Leitungsnetze. Von Frohman. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Juni 12 S. 493/96*) Die Berechnung des Netzes wird auf die seiner einzelnen Glieder mit Hülfe des Kirchhoffschen Gesetzes zurückgeführt. Vergleich mit dem Verfahren von Frick.

An underground system and a few developments. Von Clark. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 12 S. 395/401*) Einzelheiten einer Gleichstromkabelanlage von 182 km Länge für ein Dreileiternetz von 120/240 V.

Alternating-current systems of underground distribution. Von Lisberger und Wilson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 12 S. 403/14* mit 2 Taf.) Vergleich von Gleich- und Wechselstromanlagen. Schaltpläne, Kuppel- und Schaltkasten. Betrieb.

Erd- und Wasserbau.

The Immingham Dock. Forts. (Engineer 14. Juni 12 S. 615/16) Bahnanschlüsse. Schaltplan und Grundrisse des Umformerwerkes einer elektrisch betriebenen Nebenbahn nach Grimsby.

Die Dichtungsarbeiten an der Gothaer Talsperre zu Tambach. Von Goette. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Juni 12 S. 561/64*) Lageplan der Talsperre mit Angabe der Felsundichtheiten und der zum Dichten benutzten Bohrlöcher.

The Arrowrock dam, Boise irrigation project, U. S. Reclamation Service. Von Paul. (Eng. News 6. Juni 12 S. 1061/65*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Mai 12.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Konstruktion der Absitzbecken. Von Hauptner. (Gesundhtsing. 15. Juni 12 S. 499/511*) Bericht über die Entwicklung der Abwässerreinigung in den letzten 30 Jahren. Beschreibung verschiedener Sandfänge, Absitz- und Faulräume, Klärbrunnen, Klärtürme. Absitzbetriebe mit Schlammfaulung.

Hebezeuge.

Erhöhung der Sicherheit und Leistung moderner Hebezeuge. Von Behrend. (Dingler 15. Juni 12 S. 369/73*) Beschreibung verschiedener bemerkenswerter Anlagen, bei denen durch Einbau der Jordan-Luftdruckbremse erhöhte Leistungen erzielt wurden.

Cargo-loading and discharging appliances at Immingham Docks. (Engng. 14. Juni 12 S. 816* mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die bekannte Hafenanlage. 50 t-Ausleger-Drehkran mit Druckwasserbetrieb, gebaut von Armstrong, Whitworth & Co. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

Die Schwellentränkanstalt Zernsdorf. Von Matthaei und Wischmann. Schluß. (Glaser 15. Juni 12 S. 221/24) Maschinenanlage der Tränkanstalt. Filter zum Klären der verunreinigten Wässer. Wohlfahrteinrichtungen. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Lokomotivbekohlung. Von Zimmermann. (Organ 15. Juni 12 S. 205/06* mit 1 Taf.) Die Bekohlanlage des Verschiebebahnhofes Mannheim besteht aus einem längs des Gleises verschiebbaren Bockkran mit rechtwinklig zum Gleis verfahrbarer Winde und mit Greifer sowie zwei am Ende des Kohlenlagers aufgestellten Hochbehältern.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Elektrizität in landwirtschaftlichen Betrieben. (Dingler 15. Juni 12 S. 380/81) Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes von Dresch-, Häcksel- und andern landwirtschaftlichen Maschinen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Luftschrauben-Untersuchungen der Geschäftstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Von Bendemann. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Juni 12 S. 141/43*) Einfluß der Wölbung auf der Druckseite bei sonst gleichen Sichelquerschnitten.

Aeroplane construction as shown at the Paris Aero Salon. Von Wild. (Eng. Magaz. Juni 12 S. 399/420*) Allgemeines. Abbildungen und kurze Erläuterung der ausgestellten Bauarten.

Der Stein-Eindecker. Von Rozendaal. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Juni 12 S. 144/46* mit 1 Taf.) Der Rumpf des Eindeckers besteht aus 2 durchgehenden, hochkant gestellten und durch Querträger abgestützten Brettern, zwischen denen die Maschine mit hängenden Zylindern eingebaut ist.

Materialkunde.

Ueber die Festigkeit und die Zusammensetzung des Eisens der abgebrochenen alten Eisenbahnbrücke (Gitterbrücke) über den Rhein bei Köln. Von Bohny. (Zentralbl. Bauverw. 12. Juni 12 S. 302/04*) Aus der alten Gitterbrücke wurden 19 Probestücke entnommen und geprüft. Die Bruchfestigkeit des alten Schweißeisens genügte fast noch den heutigen Bedingungen, die Dehnungen dagegen blieben weit unter dem heute geforderten Werte.

The corrosion of iron and the protection of structural iron-work. Von Archbutt. Schluß. (Engng. 14. Juni 12 S. 824/25) Wirkung von heißem Wasser auf Eisen in Leitungen und Dampfkesseln.

Beiträge zur Frage des Schlackenbetons. Von Knaff. Forts. (Stahl u. Eisen 13. Juni 12 S. 982/89*) Ergebnisse der Untersuchung mehrerer Schlackensande. Schaubilder. Schluß folgt.

Beton von Kalksteinschotter. Von Nitzsche. (Beton u. Eisen 12. Juni 12 S. 226/28*) Versuche haben die Brauchbarkeit des Kalksteinschotters als Zuschlagstoff für Beton ergeben.

Die binären Metallegierungen. Von Bornemann. Forts. (Metallurgie 8. Juni 12 S. 345/53* mit 1 Taf.) Legierungen des Chroms. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen. Schluß. (Eisenbau Juni 12 S. 229/39*) Versuche über den Gleitwiderstand bei verschiedener Anordnung der Niete. Einfluß der Querschnittverschwächung auf die Zugfestigkeit von Flacheisen und Winkeln. Versuche über das Abbiegen von Schenkeln.

The design of large lifting-bails. Von Pedersen. (Am. Mach. 15. Juni 12 S. 823/26*) Berechnung des Henkels und der Oesen. Zahlenbeispiel.

Mathematik.

A new calculating machine. (Engineer 14. Juni 12 S. 628/29*) Die von der Schooling Calculating Machine Co., London, gebaute Maschine druckt z. B. bei Bergwerken in Tafelform die Wagennummer, das Rohgewicht und das Leergewicht des Förderwagens, den Unterschied dieser beiden, also das Reingewicht, und die Summe der Reingewichte.

Mechanik.

Theorien des Flüssigkeitswiderstandes. Von Pfeiffer. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 12 S. 245/48*) Widerstand einer Platte, die senkrecht zu ihrer Ebene bewegt wird. Berechnung der Stromlinien. Forts. folgt.

Meßgeräte und Meßverfahren.

Ein neuer Gasmesser »Capomesser« und ein Zähigkeitsmesser für Gase. Von Ubbelohde und Hofsäß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Juni 12 S. 557/60*) Zum Messen der Geschwindigkeit von Gasen werden verschieden weite Haarröhren, die abwechselnd in den Gasstrom eingeschaltet werden, gebraucht; aus dem Druckverlust bestimmt man mit Hülfe einer zugehörigen Eichtafel den Verbrauch.

Das neue Lichtmeß-Laboratorium des Gaswerkes Zürich. Von Weiß und Ott. (Schweiz. Bauz. 15. Juni 12 S. 319) Beschreibung der Anlagen und Geräte zur Prüfung der Licht- und Wärmequellen.

Bombe calorimétrique thermo-électrique à lecture directe, pour les usages industriels, système Ch. Féry. Von Féry. (Génie civ. 25. Mai 12 S. 80/82*) Bei dem einfach und handlich gebauten Gerät wird die Wärmeerhöhung unmittelbar durch ein Thermoelement gemessen und angezeigt. Versuchsergebnisse.

Metallbearbeitung.

Gears for milling long leads. Von Dunham. (Am. Mach. 15. Juni 12 S. 818/20*) Dreistufiges Hülfsvorgelege für die Universal-Fräsmaschine zum Schneiden von Schnecken. Zahlentafel der einstellbaren Steigungen.

A new grinding machine. (Iron Age 30. Mai 12 S. 1342b/42c*) Einfach gebaute Schleifmaschine der Bryant Chucking Grinder Co. mit einer und mit zwei Spindeln für Stücke bis zu 300 mm Dmr. und 150 mm Länge. Einzelheiten der schwingenden Querbewegung der Scheibe.

Vier Explosionen in Azetylenschweißanlagen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 12 S. 102/04*) Bei den Explosionen die durch unrichtige Bauart und schlechte Wartung der Wasservorlage verursacht worden sind, wurden 5 Personen verletzt.



Metallhüttenwesen.

Betrachtungen über die Wärmebilanz eines Siemens-Zinkofens. Von Eulenstein. Forts. (Metallurgie 8. Juni 12 S. 353/62 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 8. Juni 12. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

In a Nashville automobile factory. Von Viall. (Am. Mach. 15. Juni 12 S. 813/15*) Maschine mit angesetztem Wechselgetriebe der Nashville Marathon Motor Works. Bearbeitung der Gehäuse, der Zylinder, der Steuerwellen und der Kolben.

Die Fahrgestelle und Pumpen der Feuerwehr-Motorspritzen. Von Schwerdtfeger. (Motorw. 10. Juni 12 S. 404/16* mit 2 Taf.) Mitteilungen über die im Betrieb befindlichen Fahrzeuge mit Dampf- und elektrischem Betrieb und mit Antrieb durch Verbrennungsmaschinen. Untergestelle der Motorfeuerspritze der NAG und der Adler-Werke. Kreiselpumpe von Ehrhardt & Sehmer und ihre Ergebnisse.

Die Entwicklung der Motorspritzen, die Ergebnisse der stattgefundenen und der Wert der geplanten Prüfungsfahrten mit Motorspritzen. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Juni 12 S. 416/21*) Wirtschaftliche Ergebnisse gegenüber dem Pferdebetrieb. Vergleich der Entwicklung in Berlin und Frankfurt a. M. hinsichtlich der Betriebsart.

Pumpen und Gebläse.

Kreiselpumpen und ihr Vergleich mit entsprechenden Kolbenpumpen. Von Barbezat. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 12 S. 255/58*) Untersuchung der Vorgänge im Diffusor. Versuchsergebnisse einer von den Ateliers et Chantiers de la Meuse, Lüttich, gebauten 6stufigen Barbezat-Kreiselpumpe von 2,5 cbm/min und 155 m Förderhöhe. Zeichnerischer Kostenvergleich mit Kolbenpumpen.

Schiffs- und Seewesen.

Twelfth International Congress of Navigation. (Int. Marine Eng. Juni 12 S. 213/27*) Uebersicht über die zu den Fragen über Binnen- und Seeschiffahrt eingegangenen Berichte. Kurze Inhaltangaben.

The »Titanic« inquiry. (Engng. 14. Juni 12 S. 802/06* mit 2 Taf.) Erörterung des Unterganges der »Titanic« an der Hand ausführlicher Schiffszeichnungen und des Ergebnisses der Zeugenvernehmung. Forts. folgt.

Die Torpedokreuzer »Catamarca« und »Jujuy« der argentinischen Marine. (Schiffbau 12. Juni 12 S. 669/73* mit 2 Taf.) Die beiden von der Germaniawerft gebauten Schiffe haben 1310 t Wasserverdrängung, 2,65 m Tiefgang, über 36 Knoten Geschwindigkeit und werden durch Dampfturbinen von 28000 PS angetrieben. Ausrüstung, Deckpläne.

Die Anwendung der Elektrizität auf Unterseebooten. Von Arnold. (Schiffbau 12. Juni 12 S. 678/83) Allgemeines. Akkumulatorbetrieb. Forts. folgt.

Ferro-concrete sludge-pumping pontoon: Manchester Ship Canal. Von Twelvetrees. (Engng. 14. Juni 12 S. 799) Der 80,5 m lange, 8,53 m breite und 1,98 m hohe Schwimmkörper ist von der Yorkshire Hennebique Contracting Co., Leeds, ausgeführt und dient auch als Lager für Werkzeuge, Kohle usw. Ausführliche Konstruktionszeichnungen.

Unfallverhütung.

Safeguards for electric cranes. Von Hammond. (Iron Age 30. Mai 12 S. 1336/37*) Einkapseln von Rädern, Schutz gegen etwaige vom Kran herabfallende Werkzeuge usw. auf dem Werke der Illinois Steel Co. Schnittzeichnung und Maßtafel für Lasthaken von 1 bis 10 t Tragkraft.

Ueber Unfälle und deren Verhütung an Papiermaschinen, insbesondere beim Einführen der Papierbahn am Trockenzylinder. Von Schirmer. (Sozial-Technik 15. Juni 12 S 225/31*) Der Leitfilz wird an der Stelle, wo das Papier eingeführt wird, mit einem Blech abgedeckt. Einrichtung von Schaaf zum Einführen des Papiers zwischen Leitfilz und Trockenzylinder mit Preßluft.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

330-brake-horse-power tandem gas-engine. (Engng. 14. Juni 12 S. 799/802*) Die von Kynoch Ltd. in Birmingham gebaute Maschine hat 2 einfachwirkende Viertaktzylinder mit Tauchkolben. Das Zwischenstück trägt die Ventile für den der Kurbelwelle benachbarten Zylinder und die Stopfbüchse. Einzelheiten der Steuerung und Kühlung.

Der Wirkungsgrad der Explosions-Gasturbine. Von Holzwarth. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Juni 12 S. 1003/05*) Der Verlauf der Expansion. Beispiele. Ableitung des Wirkungsgrades. Vorzüge der zeichnerischen Behandlung.

Zum Wirkungsgrad der Explosionsturbine. Von Stodola. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Juni 12 S. 1005/09*) Kritische Bemerkungen zum vorstehenden Aufsatz. Gasentropietafel für die neuesten Werte der spezifischen Wärmen.

Wasserkraftanlagen.

Selection of a water wheel unit. Von Coldwell. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 12 S. 363/81*) Winke für die Wahl der Anzahl der Einheiten, Größe, Geschwindigkeit. Allgemeines über den Entwurf der Turbine.

Wasserversorgung.

The plant for sterilizing the Croton water supply of New York city. (Eng. Rec. 1. Juni 12 S. 595/96*) Behandlung des Wasserleitungswassers mit unterchlorsaurem Kalk; auf 3785 cbm Wasser kommen 7,25 kg Kalk. Die beiden Behälter für die Lösung sind aus Eisenbeton hergestellt.

Werkstätten und Fabriken.

Comparative cost of buildings of wood, concrete, and steel framing. Von Tyrrell. (Eng. Magaz. Juni 12 S. 353/73*) Vergleichende Angaben über die Baukosten und die laufenden Kosten von Eisenbeton-, Holz- und gemischten Eisen- und Eisenbeton-Gebäuden. Wiedergabe ausgeführter Eisenbetonbauten.

Die Fabrik der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Stuttgart-Untertürkheim. Von Uhland (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Juni 12 S. 981/85*) Das Werk beschäftigt 3000 Arbeiter. Lageplan und Einteilung. Einzelheiten eines Mercedes-Knight-Motorwagens mit Cardan-Antrieb, Mercedes-Knight-Maschine, 240pferdige Luftschiffmaschine usw.

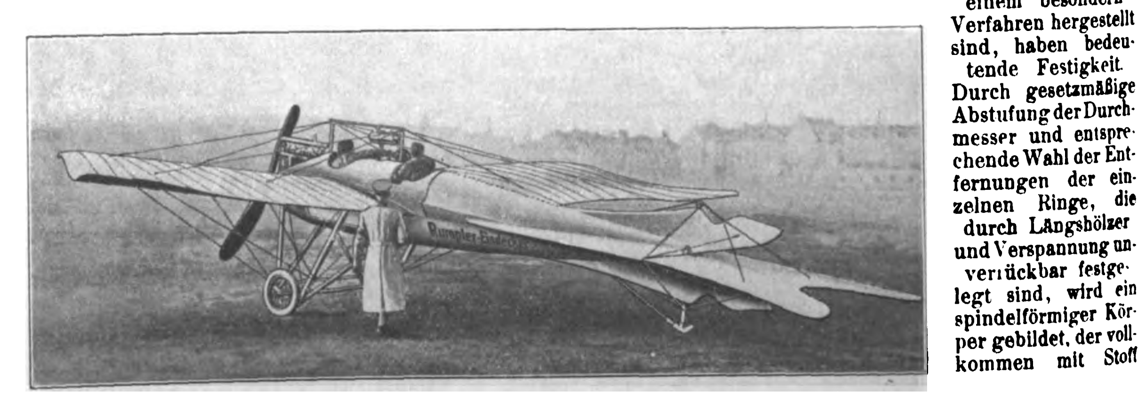
Die elektrotechnische Fabrik von Robert Bosch in Stuttgart. Von Widmaier. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Juni 12 S. 986/95*) Geschichtliches. Einteilung, Lüftung, Heizung des neuen siebenstöckigen Fabrikgebäudes aus Eisenbeton. Herstellung und Wirkungsweise der Magnetzünder von Bosch, des Bosch-Oelers und eines Benzinwaschtuches zum Entfetten kleiner Gegenstände.

Rundschau.

Der neue Rumpler-Eindecker.

Bei den letzten Flugwettbewerben am Oberrhein und für die Strecke Berlin-Wien hat ein neues Flugzeug, der Rumpler-Eindecker, s. die Figur, der die beste Gesamtleistung erzielte und daher auch als Sieger aus dem Wettbewerb hervorging, seine Ueberlegenheit über die andern Flugzeuge bezüglich Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit erwiesen. Das Flugzeug, welches als rein deutsche Konstruktion anzusprechen ist, ist von Ingenieur E. Rumpler, dem Direktor der gleichnamigen Firma, nach seinen bei früheren flugtechnischen Arbeiten gesammelten praktischen Erfahrungen entworfen und erbaut worden. Der Rumpf ist entgegen den meisten üblichen Bauarten, die aus einem Gitterträger rechteckigen und dreieckigen Querschnittes bestehen, aus Ringen zusammengesetzt. Die Ringe, die nach einem besondern Verfahren hergestellt sind, haben bedeutende Festigkeit. Durch gesetzmäßige Abstufung der Durchmesser und entsprechende Wahl der Entfernungen der einzelnen Ringe, die durch Längshölzer und Verspannung unverrückbar festgelegt sind, wird ein spindelförmiger Körper gebildet, der vollkommen mit Stoff

Der neue Rumpler-Eindecker.



bekleidet ist und in seinem Innern reichlich Platz für drei Personen bietet. Die Spindelform des Rumpfes, in dessen Achse die Motorwelle liegt, verbürgt sehr geringen Luftwiderstand. An den Rumpf setzen sich mit allseitig in großen Bogen abgerundeten Hohlkehlen die Tragflächen an, die nach den neuesten praktischen Erfahrungen ausgeführt sind. Hinsichtlich der Formengebung gleichen die Tragflächen des neuen Rumpler-Eindeckers denen der älteren Rumpler-Flugzeuge, sie unterscheiden sich jedoch in ihrer Konstruktion grundsätzlich von jenen. Während bei den älteren Rumpler-Flugzeugen nur die Flügelspitzen in der von Etrich angegebenen Weise auf- und abwärts bewegt werden, werden bei dem neuen Rumpler-Eindecker die ganzen Flügel verwunden, und zwar in der Weise, daß der ganze hintere Flügelquerträger um eine in der Längsrichtung des Flugzeuges liegende Achse schwingt. Die unter den Tragdecken der älteren Rumpler-Flugzeuge befindlichen Tragbrücken sind weggelassen. Die Festigkeit der Flügel ist vielmehr durch die entsprechend hohen und starken Spanten erzielt. Die Flügel sind an dem Fahrgestell und an dem über dem Flugzeug befindlichen Tragturm an jeder Seite durch nur vier Drahtseile verspannt.

Das Fahrgestell besteht aus kräftigen Streben, die sich oben gegen die Tragflächen und seitwärts gegen den Rumpf stützen und die unten durch geschweißte Bügel verbunden sind. Es hat eine durchgehende Achse aus einem geraden Stahlrohr, das an beiden Enden kräftige Räder mit Luftreifen frei trägt. Achse und Fahrgestellstreben sind durch Gummiringfederung miteinander verbunden.

Für die Steuerung haben sich im allgemeinen bereits feste Normen eingebürgert, die auch bei dem Rumpler-Eindecker beibehalten wurden. Das Höhensteuer, das sich schwalbenschwanzförmig hinten an den spindelförmigen Rumpf angliedert und mit dem Körper selbst durch Gelenke verbunden ist, wird durch einen Schwinghebel bewegt. Die Flügel werden wie üblich durch Verdrehen eines Handrades, das am Schwinghebel angebracht ist, verwunden: sie sind bei dem neuen Flugzeug in sich in der Weise verspannt, daß der vordere Träger der Tragflächen fest, der rückwärtige jedoch beweglich ist. Das Seitensteuer wird durch Fußtritte bewegt, derart, daß einem Treten mit dem rechten Fuß eine Rechtsbewegung, einem Treten mit dem linken Fuß eine Linksbewegung entspricht, was als unwillkürliche Bewegung zur Erzielung der gewünschten Fahrtrichtung bezeichnet werden kann. Genau wie bei den älteren Rumpler-Flugzeugen stellt der neue Rumpler-Eindecker hinsichtlich seiner Steuerung an seinen Führer in physischer Hinsicht sehr geringe Ansprüche, so daß letzterer in der Lage ist, der schwierigsten Windverhältnisse Herr zu werden und die Beschwerden eines Fluges leicht zu ertragen. Dies wurde auch durch den Zuverlässigkeitsflug am Oberrhein bewiesen. Durch die Einfachheit des Fahrgestelles und durch die äußerst einfache Verspannung der Tragdecken ist der Zusammenbau des Flugzeuges sehr erleichtert.

Die selbsttätige Verladeanlage für Stückgüter auf dem Bahnhof Bebra ist die erste Anlage dieser Art im Gebiete der europäischen Eisenbahnverwaltungen. Sie ist dazu bestimmt, die ermüdenden, hier im Mittel rd. 30 km täglich betragenden Marschleistungen der Arbeiter beim Fortkarren der Umladegüter zu beseitigen, und daher geeignet, die Leistungsfähigkeit der Arbeiter zu steigern. Die Anlage besteht aus einem zwischen den 230 m langen Umladehallen II und III des Bahnhofes Bebra in Höhe des Schuppenbodens verlaufenden geschlossenen Förderbande, das aus 330 einachsigen Wagen mit Plattformen von 1×1,5 qm Fläche zusammengesetzt ist. Jede Plattform ruht vorne auf der zugehörigen, in einem Drehgestell laufenden Achse, hinten auf der nachfolgenden Plattform und bewegt sich während der Arbeitstunden mit 3 km/st Geschwindigkeit. Zu diesem Zwecke sind drei von den Plattformwagen als elektrische Motorwagen mit Motoren von 7,5 PS und 220 V ausgebildet. An den Enden der Hallen läuft das Förderband über die Gleise auf Gitterträgerbrücken, die beim Verschieben wie Drehtore ausgeschwenkt werden können. Gegen Anfahren durch die Wagen sind diese Brücken dadurch gesichert, daß die Einfahrtweiche erst nach dem Ausschwenken der Brücken verstellt werden kann. Die Betriebskosten der Anlage einschließlich Verzinsung und Abschreibungen sind auf rd. 11000 ℳ jährlich geschätzt und schon gedeckt, wenn 9 bis 10 Arbeiter erspart werden können. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 15. Juni 1912)

Verstärkung einer eisernen Brücke der Anatolischen Eisenbahn. Die im Jahr 1891 von einer belgischen Firma erbaute Brücke sollte wegen erhöhter Betriebslasten nach den neuesten Vorschriften der Kgl. Preußischen Staatsbahnen verstärkt werden, und zwar ohne wesentliche Betriebstörung. Der Brückenträger ist ein Parallelträger auf vier Stützen, also äußerlich zweifach statisch unbestimmt; die Mittelöffnung hat 57 m, die beiden Seitenöffnungen je 44,33 m Stützweite. Die Feldweite beträgt rd. 6,33 m, und jedes Feld hat zwei sich kreuzende Schrägen, woraus sich bei 23 Feldern eine hochgradige innere Unbestimmtheit ergibt. Ob bei Beibehaltung des Systems die Querschnittverstärkungen an der Kraftaufnahme in dem Maße, wie erwünscht, teilnehmen würden, war mehr als zweifelhaft. Auch eine große Entlastungsrüstung konnte nicht vorgesehen werden, um das Flußbett nicht einzuengen. Man beschloß daher nach eingehender Prüfung, das bestehende kontinuierliche Fachwerk in ein Gerber-Fachwerk zu verwandeln. Die Verstärkungen wurden dadurch geringer und die Entlastungsrüstungen auf ein Mindestmaß beschränkt. Die Mittelöffnung mit 57 m und je zwei Felder der Seitenöffnungen mit 12,67 m bildeten den Kragträger, während die verbleibenden fünf Felder der beiden Seitenöffnungen als Koppelträger gelenkig an den Kragarm angeschlossen wurden. Die Lage der Gelenkpunkte fällt nahezu zusammen mit den Momentennullpunkten des kontinuierlichen Trägers bei Belastung durch Eigengewicht. Die Konstruktionsteile wurden sämtlich von der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Dortmunder Union, in möglichst fertigem Zustand angeliefert und dann an Ort und Stelle eingebaut. (Der Eisenbau Juni 1912)

Verkehr auf dem Kaiser Wilhelm-Kanal. Der Kanal wurde in dem Zeitraum April 1911 bis März 1912 von 52817 Schiffen von zusammen 8478261 Netto-Reg.-Tons befahren. Nicht eingeschlossen sind in diese Ziffern die Fahrzeuge der deutschen Kriegsmarine und der Kanalverwaltung. (Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 2. Heft 1912)

Große amerikanische Wasserturbinen. Die Washington Water Power Co. betreibt vier Elektrizitätswerke: in Spokane mit 21,3, an den Post-Fällen in Idaho mit 13,7, die Anlage Little Falls in Washington mit 20 und das Long Lake-Werk in Washington mit 51 m Gefälle. Die von der J. P. Morris Co. gebauten Turbinen der beiden letztgenannten Anlagen sind recht bemerkenswert. In Little Falls sind vier Francis-Zwillingsturbinen von 9000 PS bei 150 Uml./min im Betriebe, die bei normaler Leistung je 38 cbm/sk Wassermenge schlucken. Sie sind als Spiralturbinen ausgeführt, die aus je einem 19 m langen genieteten Druckrohr von 4,5 m Dmr. gespeist werden. Die Druckrohre sind oberhalb der Turbinengehäuse durch eine Seitenwand in die Maschinenhalle eingeführt und gabeln sich mit je einem gegossenen Zweigrohr über den beiden Spiralgehäusen der Turbinen, die quer zur Achse der Maschinenhalle aufgestellt sind. Das Zweigrohr besteht aus neun Gußstücken, die durch außen angegossene Rippen verstärkt sind. Die beweglichen Teile der Leitschaufelregelung sind außerhalb der Gehäuse angeordnet. Die Laufräder sind aus Bronze hergestellt und gießen in ein gemeinsames Abflußgehäuse aus, das sich zwischen den beiden Spiralgehäusen befindet. Die Spiralgehäuse sind viermal geteilt, um die Beförderung zu erleichtern. Die wagerechte, durch die Wellenachse gehende Teilung mißt über die Außenkante der Flansche 7518 mm. Die Welle ist 11,2 m lang und läuft in zwei Ringschmierlagern.

Wesentlich größer sind die Turbinen für das Long Lake-Werk, die in der gleichen Bauart ausgeführt sind, aber 22500 PS bei 51 m Gefäll und 200 Uml./min leisten. Die Druckrohre für diese Turbinen sind je 91,5 m lang und haben 4,26 m Dmr. Das Gabelrohr, das zu den beiden Spiralgehäusen führt, besteht wegen des bei dieser Anlage größeren Gefälles und der größeren Druckrohrlänge aus Gußstahl. Oben in den Ablaufkrümmern für die beiden Laufräder sind besondere Prallplatten ausgebildet, die das Wasser nach unten ablenken.

Das neue **Trockendock in Liverpool** geht seiner Vollendung entgegen[1]. Das Dock ist 311 m lang und an der Einfahrt 36,5 m breit. Zum Auspumpen in $2^1/_2$ st dienen 5 Kreiselpumpen, deren Druckleitungen 1370 mm Dmr. haben. (The Engineer 7. Juni 1912)

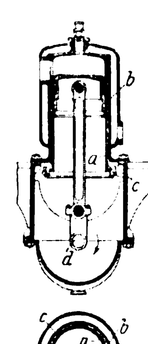
Ferienkursus für Gießereifachleute an der Königlichen Bergakademie zu Clausthal. In der Zeit vom 23. September bis 12. Oktober d. J. findet in derselben Weise wie in den letzten drei Jahren ein Ferienkursus für Gießereifachleute

[1] Z. 1910 S. 1838.



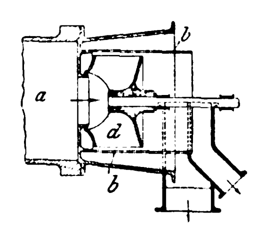
unter Leitung des Professors **Osann** statt. Der Kursus gliedert sich in einen **Laboratoriumskursus** vom 23. September bis 2. Oktober und einen **Vortragskursus** vom 3. bis 12. Oktober. Das Honorar beträgt für beide Kurse zusammen 60 *M*, für jeden Kursus allein 40 *M*. Anmeldungen sind bis Ende August unter Einsendung des Geldbetrages an das Sekretariat der Bergakademie zu richten. Da die Zahl der Teilnehmer für den Laboratoriumskursus auf 28 beschränkt werden muß, empfiehlt es sich, sich möglichst zeitig anzumelden. Der Laboratoriumskursus wird auch außerhalb der Ferienkurse im Eisenhüttenmännischen Laboratorium der Bergakademie in gleicher Weise und unter den gleichen Bedingungen abgehalten. Das Sekretariat der Königlichen Bergakademie erteilt alle näheren Auskünfte.

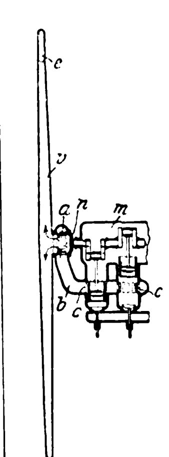
Patentbericht.



Kl. 46. Nr. 236357. Verbrennungskraftmaschine. H. C. **Cleaver, London.** Der Kolben wird durch einen zwischen dem Gehäuse *b* und dem Arbeitzylinder *a* sich über die ganze Länge des Zylinders gleichachsig erstreckenden Rohrschieber *c* gesteuert, der durch ein Rädergetriebe mit der Kurbelwelle *d* so verbunden ist, daß er zum abwechselnden Schließen und Oeffnen des Einlasses und Auslasses *f* und *g* im Zylinder ständig umläuft.

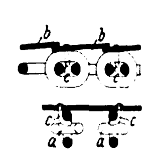
Kl. 50. Nr. 242468. Austrage- und Siebvorrichtung für Trommelnaßmühlen. G. **Polysius, Dessau.** Am Auslaufe der wagerechten Mahltrommel *a* ist ein mit ihr umlaufender gelochter Blechmantel *b* und in diesem ein unabhängig sich drehendes Schleuderwerk *d* angeordnet.





Kl. 77. Nr. 243783. Luftschraube. M. **Bartha** und J. **Madzsar, Budapest.** Die vom Motor *m* angetriebene Flügelschraube *v* ist hohl; die hohle Nabe *n* von *v* ist durch Oeffnungen *a* mit dem Auspuffraum *b* verbunden, in den die Oeffnungen *c* der Motorzylinder münden. Am äußeren Rande der Flügel befinden sich Oeffnungen *e*, so daß die Verbrennungsgase durch die Oeffnungen *c* und *a* abgesaugt und durch *e* ausgeschleudert werden. In einer Abänderung sind die Motoren sternförmig angeordnet, so daß die sich mit der Schraube drehende Dichtung bei der Nabe *n* fortfällt.

Kl. 81. Nr. 245078. Gliederförderband. R. **Winicker, Varel (Oldenburg).** Auf den endlosen Rundeisenketten *a*, die durch Kettenräder angetrieben werden, liegen flache Eisenplatten *b*, die mittels seitlich offener oder geschlossener Haken *c* an den Ketten befestigt sind.



Zuschriften an die Redaktion.

Versuche mit Riemen besonderer Art.

Sehr geehrte Redaktion!

In seiner schätzenswerten, höchst anregenden Abhandlung »Versuche mit Riemen besonderer Art« bringt Hr. Professor Kammerer neues Versuchsmaterial und Vorschläge zur Verbesserung der Riementheorie. Einige Punkte der Abhandlung erregen meine Aufmerksamkeit.

Auf S. 207 wird das Spannungsverhältnis ε mittels der Achsspannung k_a und der Nutzspannung k_n bestimmt. Leider geht daraus nicht klar hervor, ob die Achsspannung k_a nun die wirklich im Betriebe gemessene oder die Grashofsche theoretische $k_a = k_r - k_f$ sein soll. Ich vermute aus dem ganzen Zusammenhang der Arbeit, daß die Achsspannung nur die theoretische nach Grashof sein kann; denn sonst könnten ja nicht die Begriffe Ueberschußspannung und Haftspannung erscheinen.

Nach meiner Ansicht kann das Spannungsverhältnis ε höchstens aus der **gemessenen** Achsspannung berechnet werden, der man doch größere Sicherheit zutrauen darf. Interessant wäre es zu erfahren, wie eigentlich die Reibungskoeffizienten μ bisher berechnet wurden, wozu doch die Formel $\varepsilon = e^{\mu\alpha}$ dienen soll. Anscheinend sind bei der Auswertung der Versuche von so großer Zahl Versehen vorgekommen.

Hr. Professor Kammerer hat sein besonderes Augenmerk dem sich im Betriebe herausstellenden höheren Achsdruck zugewandt und diesen durch Einführung der Ueberschußspannung scharf hervorgehoben.

Ich muß bezweifeln, ob nun durch diese Einführung einer Ueberschuß- und einer Haftspannung die Ergebnisse der Grashofschen Theorie gestützt werden können. Denn der Begriff Haftspannung beruht auf einer recht willkürlichen Definition. Haftung und Reibung gehen ineinander über und können sicher nicht so scharf getrennt werden.

Besonders bedenklich sind die Formeln auf S. 212, wo die Reibungs- und die Vorspannung plötzlich mit demselben Zeichen k_v bedacht werden. Auf welche Weise durch die Haftung ein größerer Achsdruck entstehen soll, wird nicht erklärt.

Die angebliche bessere Uebertragungsfähigkeit des Riemens hängt neben anderm wahrscheinlich zusammen mit den hygroskopischen Eigenschaften von Riemen und Scheiben. Normale Ledertreibriemen sollen einen Fettgehalt von 15 vH und ebensoviel Wassergehalt besitzen. (Ganz trocken oder ganz naß geriebene Hände geben fast keine, eben feuchte Hände beim Hin- und Herreiben nur kurze Zeit andauernde Adhäsion!)

Der Grashofsche Achsdruck ist falsch, und der wahre theoretische Achsdruck[1]) verläuft im Sinne der Kammererschen Versuche, so daß auch aus diesem Grunde Ueberschuß- und Haftspannung keine Berechtigung haben. Sie sind dem Wesen der Sache fremd und geeignet, die heillose Verwirrung in der Theorie des schnellaufenden Riemens noch weiter zu vermehren.

Der Achsdruck steigt schon im Stillstand, wenn ein genügender Spannungsunterschied vorhanden ist, wie folgende Ueberschlagsrechnung an einem senkrechten Riementriebe mit gleichen Scheiben zeigen soll.

k_v sei die Vorspannung für das Spannungsverhältnis 1, k_T und k_t seien die Trumspannungen im belasteten Zustande in kg/qcm, ε_v, ε_T, ε_t seien die zugehörigen Dehnungen. Dann ist genügend genau

$$2\varepsilon_v = \varepsilon_T + \varepsilon_t \quad \ldots \ldots \ldots (1),$$

wenn, wie hier, die gespannte Riemenlänge konstant ist.

Die Dehnungen sind bei Lederriemen nicht proportional den zugehörigen Spannungen, wie Grashof irrtümlich angenommen hat, sondern folgen dem gut geprüften Gesetz von Skutsch:

$$\varepsilon = a \log (1 + bk) \quad \ldots \ldots (2).$$

Man erhält damit und mit Gl. (1) nach Weghebung von a:

$$2 \log (1 + bk_v) = \log (1 + bk_T) + \log (1 + bk_t) \quad . \quad (3)$$

und weiter

$$(1 + bk_v)^2 = (1 + bk_T)(1 + bk_t) \quad \ldots \quad (4)$$

und schließlich

$$2k_v + bk_v^2 = k_T + k_t + bk_T k_t \quad \ldots \ldots (5).$$

b hat beispielsweise den Wert 0,08.

Mit dem extremen Wert $k_t = 0$ und für drei verschieden angenommenen Vorspannungen im Betrage von

1,25 12,5 25,0 kg/qcm

erhält man für k_T entsprechend

1,31 18,7 50,0 kg/qcm,

welche Werte gleichzeitig den entsprechenden Achsdruck $2k_v$ angeben, der wegen des Gesetzes von Skutsch größer als die Vorspannung k_v ausfällt.

Hochachtungsvoll
Rudolf Hennig.

Hamburg, den 11. März 1912.

[1]) Mitteilungen des Hamburger Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1910 Heft 15.



Mit Achsspannung k_a ist die im Betriebe gemessene Spannung bezeichnet worden, die sich — wie auf S. 206 bemerkt — aus dem gemessenen Achsdruck A und der Riemenbreite b zu

$$k_a = \frac{A}{2\,b}$$

ergibt. Das Spannungsverhältnis ε ist aus dieser gemessenen Achsspannung k_a und aus der Nutzspannung k_n zu

$$\varepsilon = \frac{k_a + \frac{1}{2} k_n}{k_a - \frac{1}{2} k_n}$$

berechnet worden, da man dieser gemessenen Achsspannung — wie Hr. Hennig ganz richtig bemerkt — größere Sicherheit zutrauen darf als der aus Vorspannung k_v und Fliehspannung k_f berechneten Spannung $k_v - k_f$.

Auf die Ausrechnung der Reibungskoeffizienten μ aus der Beziehung

$$e^{\mu\,\omega} = \varepsilon$$

wurde verzichtet, weil ω bei den Versuchen stets den Wert π hatte und weil in diesem Fall das Spannungsverhältnis $2\,\varepsilon$ einen sehr viel übersichtlicheren Vergleichsmaßstab bildet als der Reibungskoeffizient μ.

Hr. Hennig bemerkt richtig, daß der Achsdruck größer ausfällt, wenn die Dehnung nicht in gleichem Verhältnis mit der Spannung, sondern in geringerem Maß zunimmt. Das von ihm gegebene Zahlenbeispiel führt aber in die Irre: denn die Spannung k_t im gezogenen Trum wird niemals null. Bei langsam laufendem Riemen muß k_t weit über null bleiben, weil bei kleiner Geschwindigkeit das Spannungsverhältnis ε nicht viel größer als 2 ist; bei schnellaufendem Riemen erreicht k_t schon wegen der Fliehspannung einen beträchtlichen Wert.

Einen genauen Einblick erhält man, wenn man an die Stelle der hypothetischen Werte des genannten Zahlenbeispieles die gemessenen Werte ausgeführter Versuche setzt. Bei dem Versuch Nr. 10 mit dem Lederriemen LR 14 wurde im Betriebe eine Achsspannung $k_a = 30$ kg/cm und eine Nutzspannung $k_n = 32$ kg/cm gemessen. Hieraus und aus der Fliehspannung $k_f = 21$ kg/cm ergibt sich die Spannung im ziehenden Trum zu $k_T = 30 + 21 + \frac{1}{2} \cdot 32 = 67$ kg/cm und die Spannung im gezogenen Trum zu $k_t = 30 + 21 - \frac{1}{2} \cdot 32 = 35$ kg/cm.

Wird der Riemen entlastet, so entsteht eine Leerlaufspannung; folgte der Riemen dem Hookschen Gesetz, so würde diese Leerlaufspannung

$$\boldsymbol{k_1} = \tfrac{1}{2}\,[k_T + k_t] = \tfrac{1}{2}\,[67 + 35] = \mathbf{51\ kg/cm.}$$

Berechnet man dagegen nach dem Vorschlage von Hrn. Hennig die Leerlaufspannung aus der Dehnungskurve des Riemens, so ergibt sich zunächst die Leerlaufdehnung

$$\delta_2 = \tfrac{1}{2}\,[\delta_T + \delta_t] = \tfrac{1}{2}\,[1{,}63 \text{ vH} + 0{,}84 \text{ vH}] = 1{,}235 \text{ vH}$$

und hieraus die Leerlaufspannung von

$$\boldsymbol{k_2} = \mathbf{50\ kg/cm.}$$

Der aus der Dehnungskurve ermittelte Wert wird also um 2 vH kleiner als der nach dem Hookschen Gesetz berechnete Wert.

Die gemessene Leerlaufspannung betrug

$$\boldsymbol{k_v} = \mathbf{39{,}5\ kg/cm.}$$

Nach dem Hookschen Gesetz würde sich eine Ueberschußspannung

$$\boldsymbol{k_{ü}} = 2\,k_1 - 2\,k_v = 2 \cdot 51 - 2 \cdot 39{,}5 = \mathbf{23\ kg/cm}$$

ergeben. Unter Berücksichtigung der Dehnungskurve folgt eine Ueberschußspannung

$$\boldsymbol{k_{ü}} = 2\,k_2 - 2\,k_v = 2 \cdot 50 - 2 \cdot 39{,}5 = \mathbf{22\ kg/cm.}$$

Die Berechnung des Achsdruckes aus der Dehnungskurve ist zwar genauer als die nach dem Hookschen Gesetz, aber sie erklärt nicht die Tatsache, daß der im Leerlauf gemessene Achsdruck größer ist als der bei Belastung gemessene Achsdruck.

Charlottenburg. Kammerer.

Versuche mit Riemen und Seiltrieben.

Sehr geehrte Redaktion!

Ich möchte darauf hinweisen, daß Hr. Professor Kammerer in Fig. 4 seiner Erwiderung, Z. 1912 S. 653, für die Riemen LR 45 und LR 15 ein Schaubild zeigt, welches nicht einheitlich ist. Bis zu 30 m/sk gehört dieses Schaubild der 1250er Riemenscheibe, und weiter bis zu 50 m/sk der 2500er Riemenscheibe (Z. 1912 S. 208 und Maschinenzeitung vom 1. Mai 1911, »Neuere Versuche mit Treibriemen«). Dieses Schaubild ist irreführend, und die daran geknüpften Schlußfolgerungen sind nicht zutreffend.

Dieses Schaubild, ebenso wie das Schaubild Fig. 5, ist auch insofern irreführend, als ein k_T von 17,5 kg bezw. 28 kg/cm angegeben wird, wie dies für den 5- und 8 mm-Riemen einer normalen Beanspruchung von 35 kg/qcm entspricht, während die Versuche mit einem k_T von 44 bis 60 kg/qcm bei dem 5 mm-Riemen und mit einem k_T von 62,5 bis 81,5 kg/qcm für den 8 mm-Riemen durchgeführt wurden[1]).

Ich habe Lederriemen mit einem k_T von 70 kg/qcm in Betrieb; von einem sicheren und zuverlässigen Betrieb ist aber bei einer solchen Beanspruchung keine Rede.

Ich mache folgenden Vorschlag: Man führe Versuche aus mit einem k_T konstant bei allen Geschwindigkeiten und mit einer Nutzlast, welche sich aus dem k_T unter Berücksichtigung der Zentrifugalkraft nach meiner Formel berechnet. Da beim Riementrieb nur Zeit und Geldeswert, aber keine Menschenleben in Betracht kommen, so steigere man die zulässige Beanspruchung k_T so hoch wie irgend möglich. Zum Lastenheben im Fahrstuhl begnügt man sich mit einem k_T von 35 bis 40 kg/cm, und ich bin überzeugt, daß man auch im Riementrieb von höheren Beanspruchungen absehen wird.

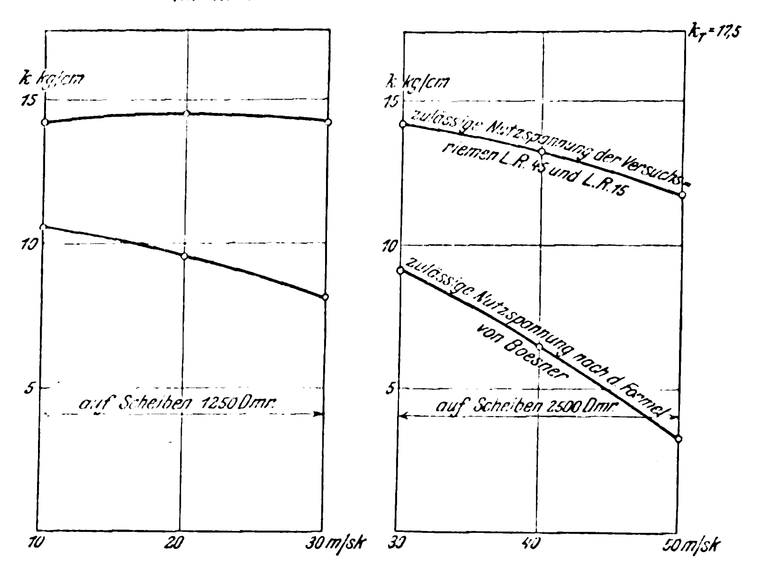
Aachen, 21. April 1912. Mit Hochachtung

Fritz Adolf Boesner, Zivilingenieur.

Die von Hrn. Boesner mit Recht vermißte Einheitlichkeit der Figur 4 läßt sich leicht herstellen. In nachstehenden Figuren 1 und 2 sind die Werte der zulässigen Nutzspannung eingetragen, die sich nach der Boesnerschen Formel für Riemen auf Scheiben von 1250 und 2500 mm Dmr. ergeben. Die Kurve dieser Werte fällt mit steigender Geschwindigkeit steil ab; bei $v = 50$ m/sk ist hiernach nur noch eine Nutz-

Fig. 1 und 2.

Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Formel von Boesner für Riemen von 5 mm Dicke mit $\omega = \pi$.



spannung von 3,25 kg/cm zulässig. Tatsächlich ließ sich aber bei dieser Geschwindigkeit noch eine Nutzspannung von 11,75 kg/cm übertragen, ohne daß Fließen des Riemens eintrat; es wird also durch diese Aenderung von Fig. 4 nichts an der bereits festgestellten Tatsache geändert, daß die Formel von Boesner zwar den Einfluß des Scheibendurchmessers zutreffend berücksichtigt, nicht aber den Einfluß der Geschwindigkeit.

Die in Fig. 4 und 5, S. 653 und 654, eingezeichneten Spannungen im ziehenden Trum $k_T = 17$ kg/cm für Riemen von 5 mm Dicke und $k_T = 28$ kg/cm für Riemen von 8 mm Dicke sind nichts andres als die von Hrn. Boesner selbst angegebenen Werte; mit den nach der Boesnerschen Formel daraus berechneten Werten der zulässigen Nutzspannung habe ich die Nutzspannungen verglichen, die tatsächlich bei den Versuchen erreicht wurden, ohne daß Fließen des Riemens eintrat. Wenn bei Riemen, die als Aufhängeglieder von Aufzügen benutzt werden, eine größte Spannung von 35 kg/qcm — entsprechend einer zehnfachen Sicherheit — nicht überschritten wird, so ist das durchaus gerechtfertigt, weil in diesem Fall bei einem Riemenbruch die Last herunterstürzen würde. Bei Treibriemen wird man den Sicherheitsgrad nach

[1]) s. Z. 1912 S. 208 u. 209.

der Art des Betriebes bemessen: bei Riemen ohne Spannvorrichtung höher als bei Riemen mit Spannschlitten und bei stoßweisem Betrieb (Walzwerke) höher als bei stoßfreiem Betrieb (Ventilatoren).

Der Grenzwert der Nutzspannung ist einzig und allein dadurch bestimmt, daß bei ihm noch kein Fließen des Riemens eintritt. Diese Grenze läßt sich durch Versuche scharf feststellen, und sie ist ganz unabhängig von irgend welchen willkürlichen und subjektiven Annahmen der Spannung k_T im ziehenden Trum.

Charlottenburg. Kammerer.

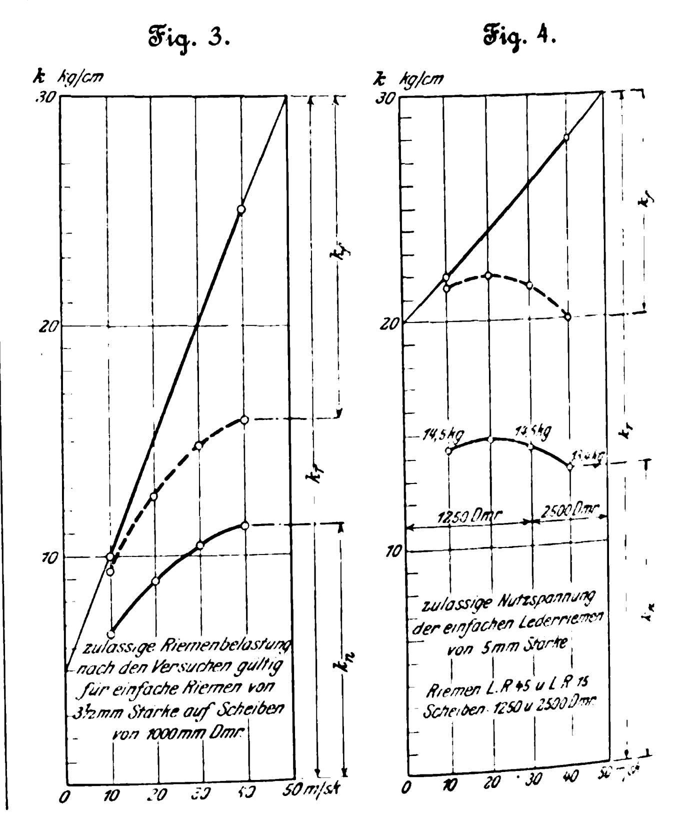
In der Veröffentlichung der Zeitschrift 1912 S. 651 über Riemen und Seiltriebe macht Hr. Professor Kammerer in seiner Erwiderung auf den Aufsatz des Hrn. Zivilingenieurs Boesner darauf aufmerksam, daß letzterer zwar den Einfluß des Riemenscheibendurchmessers in richtiger Weise berücksichtigt und daß der Reibungswert tatsächlich, wie Boesner behauptet, mit dem Durchmesser der Scheibe wächst. Er führt dagegen an, daß Boesner nicht berücksichtigt, daß die bleibende Dehnung bei größerer Geschwindigkeit geringer beobachtet wurde, als sich rechnerisch ergeben müßte, d. h. daß Boesner bei höherer Geschwindigkeit zu gering belastet und höher belasten könnte, als wie seine Formel ergibt. Es herrscht nun anscheinend zwischen Hrn. Professor Kammerer und Hrn. Boesner ein erheblicher Unterschied bezüglich der Auffassung, was eigentlich zulässige Nutzspannung ist. Professor Kammerer sagt darüber auf S. 653: »Die Versuchsergebnisse stellen die äußerste erreichbare Grenze dar, während die Formel (Boesner) Werte für die Praxis ergeben soll, die einen gewissen Sicherheitsfaktor enthalten.« Leider ist in den Forschungsarbeiten bisher nicht genügend zum Ausdruck gekommen, daß die veröffentlichten Kurven mit der Bezeichnung »zulässige Nutzspannung« die äußerste Grenze des Erreichbaren, ohne jeden Sicherheitsfaktor darstellen. Die Bezeichnung zulässige Nutzspannung dürfte also hierfür wohl nicht zutreffend sein; denn Belastungen, welche die äußerste erreichbare Grenze darstellen, sind in der Praxis nicht zulässig. Diese muß mit sehr hohen Sicherheiten rechnen.

Des weiteren scheint mir aber auch die Kurve der zulässigen Nutzspannung, die Professor Kammerer in Fig. 4 S. 653 in seiner Erwiderung bringt, nicht durchaus zuverlässig zu sein. Bei Vergleich der Kurve für *LR* 45 und LR 15 in Fig. 4 S. 653 mit Fig. 4 in der Veröffentlichung »Versuche mit Riemen besonderer Art«, Z. 1912 S. 206 u. f., ergibt sich, daß letztere Figur die Grundlage zur Einzeichnung der Kurve in der ersteren Figur gegeben hat. Fig. 4 der »Versuche mit Riemen besonderer Art« leidet aber an dem Fehler, daß sie eine einzelne Kurve für 2 verschiedene Scheibendurchmesser angibt; bis 30 m/sk gilt sie für Scheibendurchmesser von 1250 mm und über 30 m/sk für Scheibendurchmesser von 2500 mm. Eine derartige kontinuierliche Kurve für 2 erheblich verschiedene Scheibendurchmesser widerspricht aber den von Hrn. Professor Kammerer selbst als Hauptergebnis seiner Forschungen veröffentlichten Sätzen: »Die zulässige Nutzspannung ist abhängig vom Scheibendurchmesser«, und weiter: »für größere Scheibendurchmesser sind die Werte k_n (Nutzspannung) entsprechend zu erhöhen, für kleinere Durchmesser entsprechend zu erniedrigen«. (Forschungsarbeiten S. 126 unten und 127.) Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß, wenn bei der 1250 mm-Scheibe die zulässige Nutzspannung bei 30 m/sk 14,4 kg/cm betrüge, sie bei der doppelt so großen 2500 mm-Scheibe bei ebenfalls 30 m/sk ganz bedeutend höher sein müßte. Mit dem oben angeführten Ergebnis, daß bei größeren Scheibendurchmessern die Nutzspannung erheblich größer sein dürfte als bei kleinen Scheibendurchmessern, befindet sich Professor Kammerer im übrigen durchaus im Einklang mit sämtlichen zurzeit bekannten Anschauungen über die Riemenberechnung. So belastet z. B. Roper, S. 1 der Forschungsarbeiten, auf der 2 m-Scheibe doppelt so hoch wie auf der 1 m-Scheibe und schließt sich dabei nur an Fairbairn an, der schon 1865 diesen Einfluß betont hat.

Aber auch aus einem weiteren Grunde kann die von Hrn. Professor Kammerer eingezeichnete Kurve nicht als maßgebend angesehen werden; denn sie beruht nicht auf Ergebnissen exakter wissenschaftlicher Forschung, sondern sie baut sich, soweit aus den Arbeiten ersichtlich ist, auf einer Hypothese auf. Ich führe weiter an Kammerer, Forschungsarbeiten S. 127: »In Fig. 194 ist zunächst willkürlich die Gesamtspannung $k_t = k_v = {}^1/_2\, k_n$ für $v = 0$ m/sk zu 5 kg/cm und für $v = 40$ m/sk zu 25 kg/cm für den einfachen Riemen von 3,5 mm Stärke auf Scheiben von 1000 mm Dmr. gewählt worden«; also willkürlich setzt Professor Kammerer in dieser Figur 194 die Gesamtspannung im führenden Riementeil bei $v = 0$ m/sk zu 5 kg für 1 cm Breite und bei $v = 40$ m/sk zu 25 kg/cm für einfache Riemen von 3,5 mm Stärke ein und begründet dies nur, ohne Belege dafür zu bringen, mit dem kurzen Satz: »Zunächst hat sich ergeben, daß die Dehnung des Riemens nicht den Wert erreicht, der rechnungsmäßig der Gesamtspannung entspricht, und zwar um so weniger, je höher die Geschwindigkeit ist. Man wird daher die zulässige Gesamtspannung nicht als gleichbleibende Größe einführen dürfen, sondern wird sie für größere Geschwindigkeiten etwas höher, für kleinere etwas niedriger wählen müssen.«

In der oben angeführten Figur 4 der »Versuche mit Riemen besonderer Art«, Z. 1912 S. 208, geht Professor Kammerer wieder von der gleichen Voraussetzung aus; er scheint aber hier seine Annahme für die zulässige Gesamtspannung schon erheblich geändert zu haben, denn während er bei Fig. 194 der Forschungsarbeiten für den einfachen Riemen von 3,5 mm Stärke von einer Beanspruchung von 5 kg auf 25 kg für 1 cm Breite hinaufgeht, die Beanspruchung also auf das Fünffache steigert, setzt er in Fig. 4 der »Versuche mit Riemen besonderer Art« die Gesamtspannung bei $v = 0$ m/sk mit 20 kg/cm ein, bei $v = 50$ m/sk mit 30 kg/cm, sodaß er also bei $v = 40$ m/sk auf 28 kg/cm Gesamtspannung kommt. Diese willkürliche Voraussetzung entspricht schon eher den Ausführungen Prof. Kammerers; denn nach diesen können die Unterschiede in der Gesamtspannung nicht so gewaltig sein, wie in Fig. 194 angegeben. Professor Kammerer sagt selbst: etwas höher und etwas niedriger. Man kann aber wohl ohne weiteres annehmen, daß Fig. 4 »der Versuche mit Riemen besonderer Art« die richtigere ist; denn die dieser Figur zugrunde liegenden Forschungsarbeiten sind mehrere Jahre jünger als die ersten Versuche.

Nachdem Professor Kammerer selbst die Grundlage seiner Versuche, seine Hypothese bezüglich der Gesamtspannung, in so erheblichem Maße geändert hat, daß er zuerst die Beanspruchung für den 3,5 mm starken Riemen von 5 kg auf 25 kg pro cm Breite steigerte, also auf das Fünffache, im zweiten Falle aber für den 5 mm starken Riemen nur von 20 kg auf 28 kg, also nicht einmal auf das Eineinhalbfache, entsprechend im ersten Falle der Steigerung der Beanspruchung von 14 kg auf 72 kg/qcm, im zweiten Falle von 40 kg auf 56 kg/qcm, wird man auch mit gleichem Recht die Beanspruchung mit zunehmender Geschwindigkeit noch entsprechend weiter erhöhen können, und zwar vielleicht von 20 kg/cm auf 22 kg/cm Gesamtspannung, entsprechend einer Erhöhung der Beanspruchung von 40 kg auf 44 kg/qcm bei $v = 40$ m/sk. Zeichnet man dann aber die von Professor Kammerer in Fig. 4 S. 208 veröffentlichten Kurven im gleichen Verhältnis zur Gesamtspannung in ein Diagramm ein, so ergibt sich eine Kurve, welche der Theorie von Grashof ent-



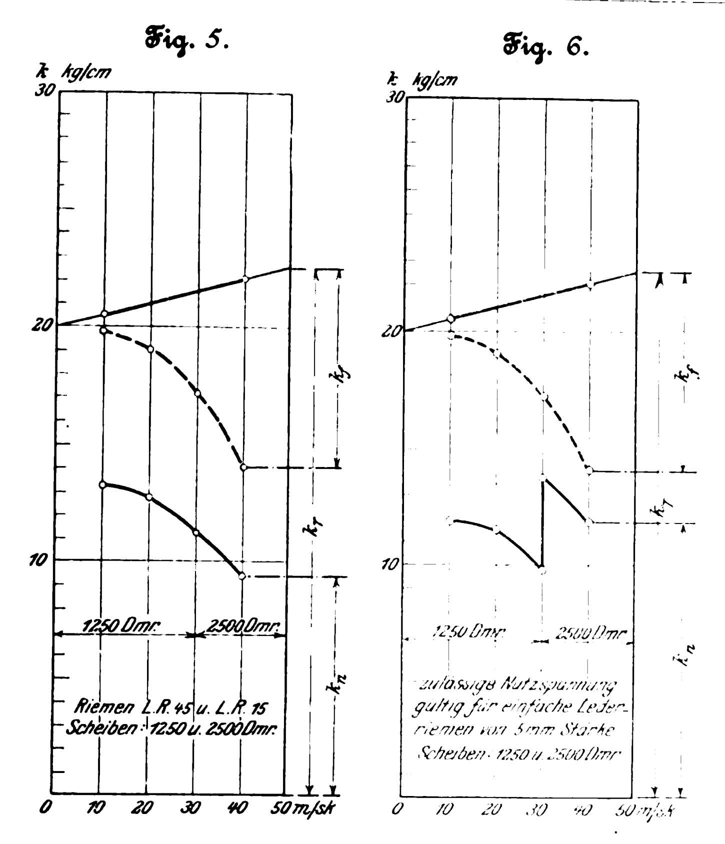


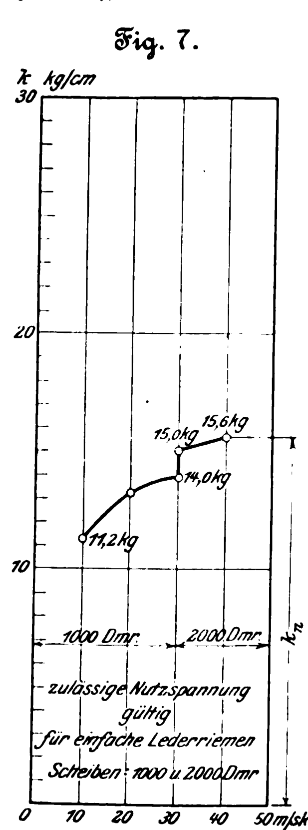
Fig. 5. Fig. 6.

spricht, d. h. bei höherer Geschwindigkeit eine niedrigere Nutzspannung als zulässig erscheinen läßt.

Es ergeben sich nach diesen verschiedenen Ausführungen folgende Kurven:

Fig. 3 zeigt die zunächst von Professer Kammerer gezeichnete Kurve für die Voraussetzung, daß die Gesamtspannung von 5 auf 25 kg/cm gesteigert wird, gültig für Riemenscheibendurchmesser von 1000 mm. Fig. 4 zeigt eine Kurve bei Steigerung der Gesamtspannung von 20 auf 28 kg/cm, gültig für Riemenscheibendurchmesser von 1250 und 2500 mm. und endlich Fig. 5 die Kurve bei Steigerung von 20 auf 22 kg/cm, immer für die Geschwindigkeit von $v = 0$ bis $v = 40$ m/sk. Zum Vergleich sind nun noch in Fig. 6 die Kurven für die gleichen Riemenscheibendurchmesser und für einfache Riemen nach Conr. Heucken & Co., Aachen, und in Fig. 7 die gleichen Kurven nach C. Otto Gehrckens, Hamburg, Z. 1912 S. 212, beigefügt. Vergleicht man nun Fig. 4 von Prof. Kammerer mit Fig. 6 (Heucken) und Fig. 7 (Gehrckens), so ergibt sich ohne weiteres, daß schon die Kurve in Fig. 4 eine ganz bedeutend größere Aehnlichkeit mit Fig. 6 (Heucken) als mit der Kurve von Fig. 7 (Gehrckens) hat. Es bedürfen also die Sätze einer Berichtigung, in denen Hr. Prof. Kammerer sagt (S. 127): »Jedenfalls stimmt aber der Verlauf der Linie k_n verhältnismäßig mit den Werten überein, die aus den Erfahrungen der Praxis durch die Veröffentlichungen von C. Otto Gehrckens in Hamburg bekannt geworden sind«. Ebenso wären die Bemerkungen auf S. 7 der »Versuche mit Riemen besonderer Art« zu unterdrücken, daß die von Gehrckens angegebenen Nutzspannungen fast völlig mit den Ergebnissen der Versuche übereinstimmen. Gehrckens belastet z. B. auf der 2000 mm-Scheibe bei 10 m/sk mit 10 kg/cm, bei 30 m/sk mit 14 kg/cm für einfache Riemen, steigert also um 40 vH.

Fig. 7.



Prof. Kammerer belastet aber bei 10 m/sk auf der 1250 mm-Scheibe mit 14,5 kg/cm und bei 30 m/sk ebenfalls wieder mit 14,5 kg/cm, steigert also überhaupt nicht. Bei der 1250 mm-Scheibe belastet Gehrckens bei 30 m/sk mit 13 kg/cm und steigert bei 40 m/sk auf 15,5 kg/cm. Prof. Kammerer belastet, wie eben gesagt, auf der 2500 mm-Scheibe bei 30 m/sk mit 14,5 kg/cm, bei 50 m/sk aber nur noch mit 13,4 kg/cm. Es kommt dabei gar nicht darauf an, in welcher Weise die absoluten Zahlen übereinstimmen, sondern es kommt auf das Verhältnis der Belastungen an. Prof. Kammerer sagt in seiner Erwiderung S. 653: »Es ist ohne Bedeutung, daß die Ordinaten der Kurven in ihrem absoluten Wert nicht übereinstimmen, wesentlich ist die Form der Kurven und wo sie ihren Gipfelpunkt erreichen«.

Endlich stimmen aber auch die Ansichten, daß mit höherer Geschwindigkeit eine niedrigere Belastung eingesetzt werden muß, mit Versuchsergebnissen, die in letzter Zeit veröffentlicht worden sind, überein. Am 29. November 1908 hat Hr. Prof. Kammerer Versuche mit einem Lederriemen ausgeführt, über welche der Bericht lautet: zulässige Nutzspannung bei

15 m/sk	13,4 kg/cm
20 »	12,7 »
25 »	11,8 »
30 »	10,7 »
35 »	9,5 » .

Bei diesem Riemen ergibt sich klar, daß der Gipfelpunkt der Kurve bei 15 m/sk oder bei einer noch niedrigeren Geschwindigkeit liegt. Eine andre Veröffentlichung vom 3. Mai 1910 ergibt für den Riemen *CNLR* 41 bei

20 m/sk	14,75 kg/cm
25 »	14,5 »
30 »	14,0 »
35 »	14,3 » ,

also auch hier fallende Nutzspannung bei steigender Belastung.

Hochachtungsvoll

Aachen, den 6. Mai 1912. Adolf Heucken,
i. Fa. Conr. Heucken & Co.

Es scheint, daß ich mich sehr undeutlich ausgedrückt habe, sonst hätte Hr. Heucken mich nicht so sehr mißverstehen können. Hr. Heucken nimmt an, daß ich in den Figuren 3, 4, 11 und 12 die Linie der Gesamtspannung willkürlich eingezeichnet habe und so zu einer ganz subjektiven Festsetzung der Nutzspannung gekommen sei. Diese Voraussetzung beruht auf einem Irrtum.

An den Beginn des Berichtes »Versuche mit Riemen besonderer Art« habe ich zwei Diagramme gestellt, die ich hier wiederhole: Fig. 8 und 9. Aus diesen beiden Figuren ist ersichtlich, daß bei den Versuchen Nr. 10 mit *LR* 14 und Nr. 5 mit

Fig. 8.

Betriebsdehnung des geleimten Doppelriemens LR 14.

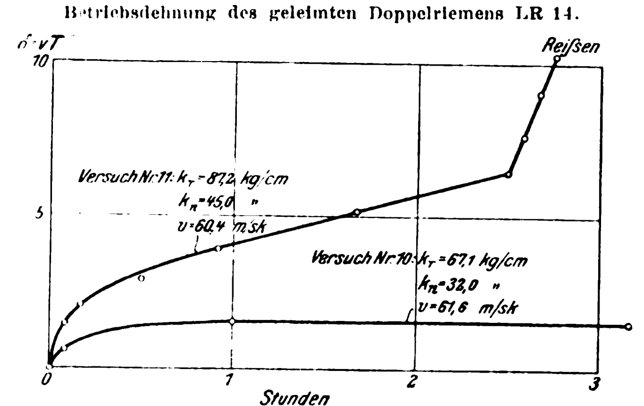
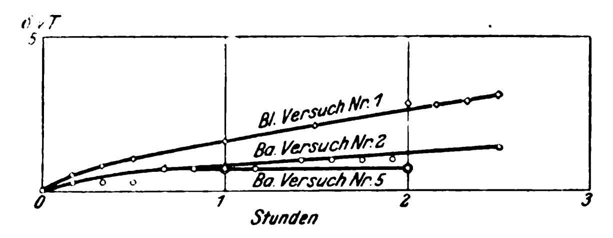


Fig. 9.

Betriebsdehnung des Baumwollriemens BlR 66
und des Balatariemens BaR 67.



Ba ein Beharrungszustand erreicht wurde, das heißt, daß nach Verlauf einer Stunde die bleibende Dehnung nicht mehr zunahm, sondern unverändlich blieb. Im Gegensatz dazu trat bei den Versuchen Nr. 11 mit *LR* 14, Nr. 1 mit *Bl* und Nr. 2 mit *Ba* kein Beharrungszustand ein, die bleibende Dehnung wurde vielmehr immer größer, der Riemen befand sich im Zustand des Fließens. Es läßt sich also bei Dauerversuchen ganz deutlich erkennen, ob ein Riemen bei einer bestimmten Belastung in einen Beharrungszustand gelangt oder ob er in den Zustand des Fließens gerät. Im ersten Fall hält er die Belastung aus, im zweiten Fall ist er überlastet. Es kann also gar kein Zweifel darüber sein, wie groß die Grenzbelastung ist, die ein Riemen aushält. In den Figuren 3, 4, 11, 12 sind alle diejenigen Versuche, bei denen Fließen eintrat, besonders bezeichnet worden; es kann sich also jeder Leser selbst ein Urteil darüber bilden, ob die Linien der Nutzspannung k_n den Punkten der einzelnen Versuchswerte entsprechen oder nicht.

Die so ermittelten Nutzspannungen sind naturgemäß Grenzwerte, die nur dort in die Praxis übertragbar sind, wo gleiche Betriebsverhältnisse vorliegen wie bei den Versuchen: Spannvorrichtung, stoßfreier Betrieb, sachgemäße Wartung. Ueberall dort, wo die Betriebsverhältnisse ungünstiger sind, muß selbstverständlich ein Sicherheitsfaktor eingeführt werden. Die durch die Versuche ermittelten Nutzspannungen entsprechen der Proportionalitätsgrenze bei der Metallprüfung; von dieser muß man in der Praxis um so weiter entfernt bleiben, je ungünstiger die Betriebsverhältnisse liegen.

Ferner gilt selbstverständlich jedes der mitgeteilten Diagramme, Fig. 3, 4, 11, 12, nur für den untersuchten Riemen; es dürfen keineswegs die mit einem bestimmten Riemen ermittelten Nutzspannungen kritiklos auf einen beliebigen andern Riemen übertragen werden. Will man die Versuchsergebnisse für die Praxis verwerten, dann darf man sich natürlich nicht an ein einziges dieser Diagramme klammern, sondern kann höchstens Mittelwerte der Prüfung von mehreren Riemen zugrunde legen. Um dies deutlich hervorzuheben, habe ich dem Aufsatz die Ueberschrift »Versuche mit Riemen besonderer Art« gegeben. Hr. Heucken führt selbst Versuche an, die ich am 29. November 1908 und am 3. Mai 1910 ausgeführt habe und die einen ganz andern Verlauf der Grenzspannung geben, aus dem einfachen Grunde, weil diese Riemen andrer Qualität waren. Wenn schon das anorganische Flußeisen sehr verschiedene Werte der Proportionalitätsgrenze gibt, so muß das bei dem organischen Leder in noch viel höherem Maße der Fall sein; denn hier vereinigen sich die Einflüsse verschiedenen Wachstums mit den Einflüssen verschiedener Gerbung. Die dem Versuchsfeld zur Prüfung eingesandten Riemen werden natürlich keine Durchschnittsware sein, sondern das Beste, was durch sorgfältige Auswahl und Zubereitung des Leders erreichbar ist.

Charlottenburg. Kammerer.

Das Delphinpumpwerk und seine Anwendung.

Der unter dieser Ueberschrift in Nr. 11 S. 435 dieser Zeitschrift veröffentlichte Vortrag enthält eine vergleichende Kostengegenüberstellung eines Pumpwerkes mit Turm und eines Delphinpumpwerkes. Beide sind als selbständige, kleinere Pumpwerke zur Wasserversorgung einer Stadt von 3000 Einwohnern gedacht. Ersteres schließt mit 98000 *M*, letzteres mit 65500 *M* ab. Gegen die Gültigkeit dieser Aufstellung sind Einwendungen tatsächlicher Art zu machen.

Zunächst fehlen in dem Vergleich die kapitalisierten Betriebskosten auf beiden Seiten.

Das Delphinpumpwerk in Gerresheim, welches dem Aufsatze als Beispiel zugrunde liegt, hat zuverlässiger Auskunft nach bei der Jahresförderung 1910/11 von 70200 cbm Wasser auf durchschnittlich 3,5 at Höhe einen Stromverbrauch von 23138 KW-st gehabt. In dem Aufsatz ist die Förderhöhe am Windkessel gemessen zu 3 und 4 at angegeben. 3,5 at würde also etwa das Mittel der Gesamtförderhöhe mit Einschluß der Reibungswiderstände des Wassers sein, da das Wasser den Pumpen zuläuft und keine Saughöhe zu berücksichtigen ist. Wenn 1 KW-st mit 10 Pfg berechnet wird, betragen die Förderkosten im Jahr 2313,80 *M*, stellen mithin, zu 4 vH kapitalisiert, ein Betriebskapital von 57845 *M* dar. Der Stromverbrauch ist hochspannungsseitig, also vor der Transformierung des Stromes gemessen. In diese Strommenge von 23138 KW-st sind naturgemäß die Energieverluste eingeschlossen, die dadurch entstehen, daß der Transformator dauernd, also 24 Stunden am Tag, eingeschaltet sein und den größten Teil der Zeit leer oder nur teilweise belastet laufen muß. Mit jedem Minderbedarf an Strom ist ein Kraftverlust verbunden, der gerade beim System des Delphinpumpwerkes erheblich sein muß. Sein Verhältnis zum nutzbaren Kraftverbrauch muß sich bei einem kleinen Werk mit geringer Förderleistung ungünstiger herausstellen als bei einem größeren. Auch bei dem Anschluß des Delphinpumpwerkes an ein Niederspannungsnetz müssen die Energieverluste erheblich sein.

Ein Wasserpumpwerk mit Turmbehälter für gleiche Förderleistung von 70200 cbm im Jahr, 192,328 cbm im Tagesdurchschnitt, auf 35 m Höhe erfordert bei 10stündiger Tagesbetriebszeit eine Pumpe mit 19,2328 cbm Stundenleistung und hat einen Stromverbrauch von 2,293 KW-st für 19,2328 cbm, mithin von 8404 KW-st für 70200 cbm im Jahr, welche 840,40 *M* kosten; diese ergeben, zu 4 vH kapitalisiert, 21010 *M*. Der Berechnung des Energieverbrauches liegt hier ein Wirkungsgrad von Motor und Pumpe zusammen von 0,8 zugrunde. In der Gegenüberstellung der Kosten ist ferner das Delphinpumpwerk mit seinen vier Pumpen und seinen übrigen bewegten Teilen ohne Reserve, das einfache Turmpumpwerk ist mit den Kosten voller Reserve eingestellt. Es sind also die Kosten für die Maschinenanlage des Delphinpumpwerkes auf 27000 *M* zu verdoppeln.

Der Maschinist dürfte für das täglich 24 Stunden in Betrieb gehaltene Delphinpumpwerk gewiß so notwendig sein wie für das einfache Turmpumpwerk.

Die Kostenvergleichung für ein selbstständiges, kleines Wasserwerk mit 70200 cbm Jahresleistung dürfte hiernach zutreffender sein, wenn sie wie folgt zusammengefaßt wird:

	A) Für die Anlage mit Turm *M*	B) Für die Anlage mit Delphinpumpe *M*
Wassergewinnung mit Pumpstation	12 000	12 000
Maschinenanlage und Windkessel	7 500	27 000
Maschinistenwohnung	8 000	8 000
Wasserturm	28 000	—
elektr. Wasserstandsanzeiger	1 500	—
Röhrennetz	40 000	40 000
Rohrleitung zum Turm	1 000	—
kapitalisierte Betriebskosten	21 010	57 845
zus.	119 010	144 845

Das Delphinpumpwerk würde also rd. 22 vH teurer anstatt 33,2 vH billiger, wie Hr. Kurgaß angibt, als das Turmpumpwerk werden. Dabei sind die höheren Abschreibungen des mehr maschinellen Delphinpumpwerkes noch nicht berücksichtigt.

Berlin. G. Oesten.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Wenn man die kapitalisierten Betriebskosten auf beiden Seiten in den Vergleich einsetzt, so stellt sich die Rechnung für das Delphinpumpwerk höchstens noch günstiger als beim Vergleich der Anlagekosten allein. Im übrigen bemerke ich, wie folgt:

1) Die Annahme des Hrn. Oesten, daß in meiner vergleichenden Zusammenstellung die Kosten der maschinellen Einrichtung des Delphinpumpwerkes mit 13500 *M* keine Reserve enthalten, trifft nicht zu. In diesen ist vielmehr ebensogut die volle Reserve enthalten, wie bei der Turmanlage, deren Maschinen ich zu 7500 *M* veranschlagt hatte. Wenn er somit in seiner Aufstellung 27000 *M* für das Delphinpumpwerk einsetzt, so ist das unbegründet.

2) Es ist unberechtigt, die Betriebskosten für Düsseldorf-Gerresheim ohne weiteres auf das zum Vergleich stehende Wasserwerk für 3000 Einwohner zu übertragen. Abgesehen davon, daß die Gerresheimer Anlage für 55 m Förderhöhe berechnet wurde, beträgt jetzt die mittlere Förderhöhe auch nicht 3,5, sondern etwa 4 at. Hr. Oesten scheint nämlich die Reibungsverluste in den Saug- und Druckleitungen, Rückschlagventilen usw. nicht berücksichtigt, sondern seine Zahlen lediglich auf die Ablesungen an den Druckmanometern bezogen zu haben.

Weiter aber sind im Stromverbrauche für Gerresheim, wie auch Hr. Oesten zugibt, die Leerlaufverluste der Transformatoren enthalten. Diese betragen nach den aufgestellten Berechnungen 5840 KW-st jährlich. Setzt man diese von dem Gesamtstromverbrauch von 23138 KW-st ab, so betrug der wirkliche Stromverbrauch 1910/11 nur 17298 KW-st, also bei 70200 cbm Wasserförderung für 1 cbm 0,246 KW-st, und unter Berücksichtigung der Uebersetzung im Transformator mit 0,05 Verlust nur 0,234 KW-st gegen 0,330 KW-st der Oestenschen Berechnung. Der in Vergleich kommende Stromver-

brauch kostet somit für Gerresheim höchstens 1643 ℳ und würde für 3,5 at nur 1438 ℳ betragen. Diese für Gerresheim gültigen Zahlen werden sich aber für eine Anlage, bei der die maschinelle Einrichtung von vornherein auf die ihr zukommende Förderhöhe von 3,5 at eingerichtet ist, höchstens noch etwas geringer stellen.

Hingegen ergibt die theoretische Berechnung des Stromverbrauches, die Hr. Oesten für ein Turmwasserwerk mit 70200 cbm Jahresleistung bei einer Förderhöhe von durchschnittlich 3,5 at annimmt, viel zu niedrige Zahlen. Die Annahme eines Wirkungsgrades von 0,80 für Motor und Pumpe, wie sie Hr. Oesten zugrunde legt, ist praktisch unmöglich. Für so kleine Verhältnisse kann der Wirkungsgrad der Motoren nur mit 0,80 bis höchstens 0,85, derjenige der Zentrifugalpumpen nur mit 0,60 bis 0,65, mithin der Gesamtwirkungsgrad höchstens mit 0,48 bis 0,55 angenommen werden. Bei 0,50 erhöht sich der von Hrn. Oesten berechnete Geldbetrag für den Stromverbrauch des Turmwerkes schon auf 1344 ℳ jährlich, bleibt also nur um 94 ℳ gegen die Gerresheimer Zahlen zurück. Dieser Unterschied würde kapitalisiert 2350 ℳ ergeben.

Es wäre auch vollkommen unverständlich, weshalb Delphinpumpwerke, für die ausschließlich erstklassige Motoren und Pumpen zur Verwendung kommen, einen schlechteren Wirkungsgrad haben sollten als Turmwasserwerke, bei denen zudem die Förderhöhe je nach dem Wasserstand im Behälter schwankt, selbst wenn man zugäbe, daß sich der Stromverbrauch beim Delphinpumpwerk infolge des häufigeren Ein- und Ausspringens der Maschinen etwas höher stellt als beim Turmwerk.

3) Ein Mann, der sich um die Maschinen kümmert, ist natürlich auch beim Delphinpumpwerk erforderlich; weil er aber dort tagsüber höchstens einige Stunden beschäftigt ist, so bedarf er keiner Dienstwohnung. Bei allen Delphinpumpwerken, nicht nur in Gerresheim, sondern auch in Wien, Solingen, Klein-Ilsede, Neumarkt usw. ist daher ein ständiger Maschinist nicht vorhanden. In Riedisheim z. B. versieht der Ortspolizeidiener im Nebenamt den ganzen Betrieb des Delphinpumpwerkes, das die Gemeinde von rd. 6000 Einwohnern ausschließlich mit Wasser versorgt.

Wenn ich die Ersparnis durch vereinfachte Bedienung auf 1200 bis 1500 ℳ im Jahr veranschlagte, so war das gewiß berechtigt. Nimmt man aber sogar nur 1000 ℳ Ersparnis an, so ergibt sich hierfür schon der kapitalisierte Betrag zu 25000 ℳ, welcher als Ersparnis dem Delphinpumpwerk gegenüber dem Turmwerk zugute kommt.

Somit würde die Gesamtersparnis des Delphinpumpwerkes gegen ein Turmwerk betragen:

a) Unterschied in den Anlagekosten nach der Berechnung auf S. 440 . . . . 98000 — 65500 = 32500 ℳ
b) Ersparnis an Betriebskosten . 25000 — 2350 = 22650 »

zus. 55150 ℳ

Düsseldorf, den 22. Mai 1912. P. Kurgaß.

Einführung in die Aeronautik.

Sehr geehrte Redaktion!

In einer Besprechung des Buches von Lippmann in der Nr. vom 11. Mai d. J. (S. 767) erwähnt Hr. Bendemann meine Berechnungsart der Schraubenpropeller in sachlich nicht zutreffender Weise, so daß ich Sie bitten muß, mir gütigst eine Richtigstellung in Ihrer Zeitschrift zu erlauben. Hr. Bendemann sagt dort: »Zur Frage der Luftschrauben wird nur die Theorie der vollkommenen Luftschraube in der hier von mir (d. h. von Hrn. Bendemann — Bemerkung des Schreibers) gegebenen Darstellung gebracht . . . . Diese an die Rankinesche Betrachtungsweise anknüpfende Theorie hat allerdings den Vorzug, von unsicheren Voraussetzungen über die Luftwirkung an den Flügeln frei zu sein . . . . Praktisch sind die trotz ihrer unsicheren Grundlagen immerhin leidlich bewährten, auf der Froudeschen Betrachtungsweise fußenden Berechnungsarten wichtiger, wie sie u. a. von Lanchester, Eberhardt, Drzewiecki und neuerdings auch von Reißner für Luftschrauben ausgearbeitet wurden.«

Demgegenüber möchte ich folgendes feststellen: Die erstgenannten Schriftsteller und andre haben allerdings nur die Froudesche Flügelblatttheorie ausgearbeitet, d. h. sie haben verschiedene Formen der empirischen Kraftgesetze geradlinig bewegter Flügel auf die kreisende Bewegung von Schraubenflügeln übertragen.

Diese Uebertragung immer einwandfreier zu machen, wird auch sicher das Ziel jeder Schraubenhydrodynamik bleiben müssen. Auch Hr. Bendemann hat sich bei der Deutung seiner Hubschraubenversuche durchaus von dieser Vorstellung leiten lassen, wie seine Auswahl der Flügelprofile und die Heranziehung der Kuttaschen Zirkulation zeigt. Ebenso habe ich allerdings auf eine solche Uebertragung nicht verzichtet, habe dabei aber nur angenommen, daß die allgemeine Form dieser Kraftgesetze für die kreisende Bewegung zunächst einmal eingeführt werden darf

Trotzdem ist aber Hr. B. im Irrtum, wenn er mich als Nachbeter von Drzewiecki, Lanchester und Eberhardt hinstellt und mein Verfahren durch den Namen Froude völlig kennzeichnen zu können glaubt. Im Gegenteil habe ich die Rankinesche Anwendung der Impulssätze und des Energiesatzes auf die angesaugte und die nach hinten geworfene Strömung unter Berücksichtigung der auftretenden Drücke in viel vollständigerer Form, als es Hr. B. tut, formuliert und nicht nur formuliert, sondern zum erstenmal in eine befriedigende Harmonie mit der erstbeschriebenen Froudeschen Betrachtungsweise gebracht, während bis dahin beide unvermittelt nebeneinanderstanden. Hierdurch ergaben sich sowohl für Wasser- als für Luftschrauben die durch die Praxis bewährten Flügelformen, Wölbungen, günstigsten Durchmesser usw. in 3 einfachen Schaulinien. Diese Ergebnisse sollten dann als Grundlage dienen, an der die Korrektionen für Maßstabverschiedenheiten, Kavitation, Randeinflüsse usw. anzubringen waren. Hr. B. ist also nicht berechtigt, sich mir gegenüber als den Vertreter von Rankine hinzustellen, übrigens auch deshalb nicht, weil er, wie ich an andrer Stelle[1] gezeigt habe, im Propellerstrahl einen bestimmten übrigens unwahrscheinlich großen Ueberdruck voraussetzen muß, während es richtiger ist, sich den Druck im Strahl als frei wählbare Größe vorzubehalten, wie ich dies tue.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Prof. Dr.-Ing. Reißner.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift von Professor Reißner stehe ich nicht an, mein lebhaftes Bedauern auszusprechen, wenn meine beanstandeten Worte in der Besprechung des Lippmannschen Buches so verstanden werden können, als ob ich Reißner als einen »Nachbeter von Drzewiecki, Lanchester und Eberhardt« hingestellt wissen wollte. Das liegt mir völlig fern. Ich habe diese Namen nur erwähnt, um einen Mangel des Buches anzudeuten, den ich darin finde, daß es das Schraubenproblem nur durch Wiedergabe meiner an die Rankinesche Betrachtungsweise anknüpfenden Darstellung behandelt, und hervorzuheben, daß neben dieser theoretisch in gewissem Sinne vollkommeneren, praktisch aber noch nicht eigentlich verwertbaren Theorie auch die auf der Froudeschen Betrachtungsweise fußenden Theorien hätten berücksichtigt werden müssen. Im Rahmen der ohnehin etwas lang geratenen Besprechung konnte ich aber nicht näher auf die Kennzeichnung der verschiedenen hier zu erwähnenden Arbeiten eingehen; ich habe die Namen der Autoren ohne jede kritische Absicht einfach chronologisch aneinandergereiht und denke nicht daran, mich Reißner gegenüber als den »Vertreter von Rankine hinzustellen« oder das Reißnersche Verfahren so zu behandeln, als ob man es durch den Namen Froude völlig kennzeichnen könnte. Vielmehr schätze ich die Reißnersche Arbeit als den ersten Versuch, die Rankinesche mit der Froudeschen Betrachtungsweise folgerichtig zu einer praktisch verwendbaren Theorie zu verschmelzen, in vollem Maße als eine bedeutende und durchaus selbständige Leistung. Eben deshalb wollte ich sie bei der Besprechung des Buches nicht unerwähnt lassen, dessen Verfasser sie überhaupt nicht zu kennen schien.

Ob es richtiger ist, mit einem bestimmten Ueberdruck im Propellerstrahl zu rechnen oder aber, wie Reißner es will, sich diesen Druck als frei wählbare Größe vorzubehalten, hängt davon ab, ob man darauf ausgeht, den besten, theoretisch denkbaren Grenzfall der Schraubenwirkung durch die Rechnung zu erfassen, oder aber die Rechnung so einzurichten, daß sie der in Wirklichkeit praktisch erzielbaren Schraubenwirkung entspricht. Der erstere Gesichtspunkt ist maßgebend, wenn man durch den theoretischen Idealfall einen Gütemaßstab schaffen will, um daran die beobachteten Leistungen wirklich ausgeführter Schrauben zu vergleichen (Gütegrad). Das war der klar ausgesprochene Zweck meiner von Lippmann wiedergegebenen Ableitung. Der dabei »angenommene« Ueberdruck beruht nicht etwa auf willkürlichen Annahmen, sondern ergibt sich ganz folgerichtig aus dynamischen Ansätzen (vergl. Z. 1910 S. 790). Daß er bei wirklichen Schrauben je nach der Güte geringer ausfällt, liegt in Natur der Sache.

Mit vorzüglicher Hochachtung

F. Bendemann.

[1] Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1911 S. 254.



Angelegenheiten des Vereines.

Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure, die sich auf die hinterlassenen handschriftlichen Aufzeichnungen von Th. Peters stützt, ist soeben erschienen und kann von der Geschäftstelle des Vereines, Berlin NW. 7, Charlottenstraße 43, bezogen werden. Der Preis beträgt bei postfreier Zusendung gegen Voreinsendung des Betrages oder Postnachnahme 2,30 *M* für Mitglieder im Inland; 2,60 *M* für Mitglieder im Ausland; 3,50 *M* für Nichtmitglieder.

Auf Beschluß des Vorstandes und der 50sten Hauptversammlung sind die Aufzeichnungen von Th. Peters, die die Zeit von der Gründung am 12. Mai 1856 in Alexisbad bis zum Jahre 1896 umfassen, bis zum wichtigsten Abschnitt in der neueren Vereinsgeschichte, der Annahme der neuen Satzung durch die Hauptversammlung in Danzig 1910, an der Hand der Akten und von Mitteilungen angesehener Vereinsmitglieder ergänzt worden.

Ein ausführliches Namen- und Sachverzeichnis soll die Benutzung des Buches erleichtern, während die zahlreichen Quellennachweise dem, der tiefer in die Vereinsgeschichte eindringen will, als Wegweiser dienen sollen.

An diese chronologische Darstellung der Vereinsgeschichte sollen sich später in zwangloser Folge Einzeldarstellungen schließen, die die Tätigkeit des Vereines auf seinen Hauptarbeitsgebieten schildern. Auch hierfür liegen die Anfänge in der hinterlassenen Handschrift von Th. Peters schon vor.

Festschrift zur 53sten Hauptversammlung in Stuttgart 1912.

Von der 70 Seiten 4° starken, die Industrie Württembergs behandelnden Festschrift[1] zur Hauptversammlung Stuttgart sind noch Exemplare vorhanden, die an unsre Mitglieder für 2,50 *M* postfrei nach Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Bildnismappe: Große Männer der Naturwissenschaften und der Technik.

Den Teilnehmern an der Hauptversammlung in Stuttgart ist als Festgabe eine Mappe mit den Bildnissen von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

überreicht worden. Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländisahem Büttenpapier hergestellt. Größe 33 × 47 cm.

Diese fünf Bildnisse werden einschließlich der gut ausgestatteten Mappe, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 *M* einschließlich Porto gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben.

Mappen mit Figurentafeln aus der Zeitschrift.

In den Figuren der in unserer Zeitschrift veröffentlichten Aufsätze ist ein reichhaltiger Bildungsstoff enthalten, der in dem umfangreichen Text der Zeitschrift zerstreut und bald vergraben ist. Der hohe vorbildliche Wert, den diese Zeichnungen namentlich für Studierende und jüngere Konstrukteure haben, läßt es wünschenswert erscheinen, diese Vorlagen beim Entwerfen auf dem Zeichentisch zur Hand zu haben.

Da diese Wünsche in den letzten Jahren ständig und in erhöhtem Maße laut geworden sind, sollen Tafelmappen herausgegeben werden, die ausgewählte Figuren unserer Zeitschrift, übersichtlich nach Fachgebieten zusammengestellt und mit dem Hinweis auf die Aufsätze, denen sie entnommen sind, versehen, auf Einzelblättern enthalten.

Als Fachgebiete sind zunächst folgende vorgesehen: Maschinenteile, Kraftmaschinen, Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen, Förder- und Hebezeuge, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Landfahrzeuge, Wasser- und Luftfahrzeuge.

Jede Mappe wird 8 Tafeln eines Fachgebietes enthalten und zum Preise von 1,20 *M* an Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten, von 1,80 *M* an die Mitglieder unseres Vereines und von 2,40 *M* an alle übrigen Bezieher abgegeben werden. Außerdem wird auf diese Preise bei Entnahme von

50 Stück derselben Mappe	. . . .	10 vH
100 » » »	. . . .	15 »
300 » » »	. . . .	25 »

Nachlaß gewährt.

Ferner werden zu denselben Preisen Ergänzungsmappen herausgegeben, welche 8 Tafeln aus verschiedenen Fachgebieten enthalten. Die Figuren aus den Aufsätzen unserer Zeitschrift werden zu diesem Zwecke laufend zu Tafeln für die obengenannten Fachgebiete zusammengestellt; sobald 8 solcher Tafeln gefüllt sind, wird eine Ergänzungsmappe herausgegeben, damit diejenigen, die alle Mappen beziehen, die neuesten Tafeln möglichst bald erhalten und sie in ihre Fachmappen einordnen können. Wer nur ein oder einige Fachgebiete bezieht, muß warten, bis eine Mappe seines Gebietes mit 8 Tafeln gefüllt ist.

Wir haben probeweise eine Mappe zusammengestellt, die die Anordnung und Austattung der Tafeln zeigt. Diese Mappe kann gegen Einsendung der Versendungskosten von 20 Pfg durch uns bezogen werden.

Vom 14. bis 26. Oktober d. J. werden in der Technischen Hochschule zu Berlin

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure

abgehalten.

Die Zulassungsbedingungen, das Programm und der Stundenplan sind aus der dieser Nummer beigefügten Beilage zu ersehen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **118. Heft** erschienen; es enthält:

F. Döhne: Ueber Druckwechsel und Stöße bei Maschinen mit Kurbeltrieb.

Th. v. Kármán: Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 117** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

[1] vergl. die Aufsätze in Z. 1912 S. 897, 918, 941, 956, 981, 986.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.



